



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Онлайновая библиотека



## Математическое моделирование социальных процессов

Выпуск 20

### *Рекомендуемая форма библиографической ссылки*

Математическое моделирование социальных процессов: сборник трудов, выпуск 20. — М.: ИПМ им.М.В.Келдыша, 2018. — 280 с. — URL: <http://keldysh.ru/social/2017>

# МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

20



**Институт прикладной математики  
имени М.В. Келдыша РАН**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ  
МОДЕЛИРОВАНИЕ  
СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

**Сборник трудов**

*Выпуск 20*

**Москва — 2018**

УДК [316.42:519.87](082.1)

ББК 60.524в631.0я43

М34

**М34 Математическое моделирование социальных процессов:** сборник трудов, выпуск № 20 / Гл. ред. А.П. Михайлов. — М.: ИПМ им.М.В.Келдыша, 2018 — 280 с., 48 табл., 66 рисунков.

Статьи данного сборника написаны на основе докладов, сделанных в 2017 г. в институте прикладной математики имени М.В. Келдыша на заседании XX Междисциплинарного ежегодного научного семинара «Математическое моделирование и информатика 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.

Ключевые слова: математическое моделирование, социальные процессы, анализ, информационные системы, виртуальные сообщества, визуализация, моделирование процессов.

The articles in this collection are written on the basis of reports made in 2017 at the Keldysh Institute of Applied Mathematics at the meeting of the XX Interdisciplinary Scientific Seminar "Mathematical modeling and informatics of social processes" named Hero of Socialist Labor Academician A.A. Samarskii.

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.

Key words: mathematical modeling, social processes, analysis, information systems, virtual communities, visualization, modeling.

Печатается при финансовой поддержке РГНФ (проект 15-03-00435-а) и РФФИ (проект 13-01-00392-а). Научный руководитель - А.П. Михайлов.

**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:**

М.А. Александров, А.С. Ахременко, Ю.Н. Гаврилец, М.Г. Дмитриев,  
Г.Г. Малинецкий, А.И. Орлов, А.П. Петров, Г.Б. Прончев, Ю.Н. Толстова, В.К. Финн

**Редакционная группа:**

к.п.н. Д.Н. Монахов

## ПРЕДИСЛОВИЕ

8 декабря 2017 г. состоялось очередное XX заседание Междисциплинарного ежегодного научного семинара «Математическое моделирование и информатика социальных процессов» имени Героя Социалистического труда академика А.А. Самарского. Организаторы семинара – Институт прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН, факультет ВМиК МГУ имени М.В. Ломоносова, социологический факультет МГУ имени М.В. Ломоносова. Научный руководитель семинара: профессор, д.ф.-м.н. А.П. Михайлов.

Заседание проходило в Институте прикладной математики имени М.В. Келдыша РАН.

В работе семинара приняли участие более 50 специалистов из различных регионов России, доктора и кандидаты технических, физико-математических, экономических, социологических, политических, педагогических и философских наук, а также молодые ученые, аспиранты и студенты. Семинар проходил с участием международных специалистов из Испании и Ирландии.

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

Ахтямова Л.И.

*Institute of Technology Tallaght*

## **СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ США**

*Аннотация.* В работе предложена методика, позволяющая оценить эффект внедрения систем поддержки принятия решений (СППР) в лечебно-профилактические (ЛПУ) учреждения США в 3-х аспектах: спросе на страховку, расходах на лечение, и долгах, связанных с лечением. Указанные связи отражаются в 3-х эконометрических моделях, включающих эндогенные параметры. По результатам моделирования было установлено, что инновации в лечебные учреждения (на примере СППР) положительно сказываются на спросе на страховку; а также ведут к росту расходов пациентов, при этом долги пациентов по медицинским счетам снижаются.

### **Постановка задачи**

Нет необходимости доказывать, что внедрение СППР в ЛПУ уменьшает долю врачебных ошибок, связанных с назначением лечения, а также способствует персонифицированному подходу к каждому пациенту. Имеющиеся статистические данные указывают на определенный экономический эффект от внедрения СППР, а именно, изменения в спросе на страховку, в расходах на лечение, в долгах, связанных с медицинским обслуживанием [1-4].

В США «умные» МИС (медицинские информационные системы) совместно с СППР начали массово вводить с 2011 года, и, хотя они пока функционально ограничены, уже сейчас можно оценить клинический эффект от их применения.

Наличие указанных статистических данных позволяет поставить вопрос о количественных оценках эффекта внедрения СППР в практику ЛПУ. Содержанием данной работы является построение моделей для оценки указанного эффекта и расчеты по этим моделям. Мы рассматриваем 3 модели:

- модель-1 отражает спрос на страховку;
- модель-2 позволяет оценить расходы на лечение;
- модель-3 определяет долги по счетам за лечением

## Данные

Для построения модели-1 с веб сервисов Heath IT Dashboard, Census<sup>1</sup>, Bureau of Economic Analysis и других ресурсов была получена информация о всеобъемлющем списке переменных, описывающих внедрение инноваций в США<sup>2</sup>, а также социально-экономическая характеристика населения 50 штатов и округа Колумбия. В модель-1 вошли следующие параметры:

- процент застрахованного населения (учитывалось и частное, и государственное медицинское страхование);
- личный располагаемый доход на душу населения (прологарифмированный);
- уровень безработицы;
- уровень образованности (доля лиц со средним образованием);
- процент пожилого населения;
- процент населения со средним образованием;
- средняя почасовая оплата услуг работников среднего медицинского персонала и технологов;
- процент терапевтов, у которых установлена СППР;
- доля всех аптек в розничной сети Surescripts, которые в электронном виде отправляют или получают рецепты на препараты от ЛПУ;
- процент врачей, у которых установлена МИС;
- процент врачей, МИС которых может получать любую электронную информацию о пациенте из других ЛПУ.

Непроцентные переменные были прологарифмированы, чтобы нивелировать эффект случайных шоков в данных. Параметрами, отражающими инновации в нашей модели, были выбраны процент установок МИС (базовых), процент установок СППР со встроенной функцией получения данных о пациенте с других ЛПУ, а также средняя почасовая оплата труда работников среднего медицинского персонала и технологов.

Данный выбор был обусловлен фактом слабой коррелированности указанных переменных с процентом инсталляций СППР в ЛПУ. Для подтверждения гипотезы об эндогенности, а также валидности инструментов и их стабильности проводились различные статистические тестирования.

В работе были использованы методы эконометрики, входящие в пакет Stata. Год моделирования был выбран 2015, как самый поздний с наиболее полным набором необходимых для целей исследования материалов. Для расчета модели-2 и модели-3 мы получили данные с

---

<sup>1</sup> Census.gov

<sup>2</sup> <https://dashboard.healthit.gov/index.php>

консолидированного опросника населения<sup>3</sup> США за 2014 год (последний год с наиболее полным набором данных), а именно:

-логарифм личных расходов на посещение ЛПУ и отделений экстренной медицинской помощи (за счет страховки + выплаты «из кармана»), а также расходы на предписанные медикаменты и медицинские девайсы

-долги по медицинским счетам (бинарная переменная, где 1 ставилась, если ответчик указал, что у кого-то в их семье были проблемы с оплатой или не были оплачены медицинские счета, 0 – соответственно проблем с оплатой медицинских счетов не было);

-факт наличия какой-либо страховки у респондента;

-логарифм суммарного дохода семьи опрашиваемого, скорректированного с учетом размера и состава семьи;

-воспринимаемый уровень собственного здоровья респондентом по 5-бальной шкале, где 1 – слабое здоровье, 5 – отличное;

-число посещений кабинетов врачей и походов в ЛПУ;

-ответ на вопрос респондентом: «Имели ли вы за год какое-либо заболевание, травму или иное состояние, требующее обязательного похода к врачу или госпитализацию?»;

-логарифм личного дохода респондента из фонда социальной помощи населению;

-возраст респондента на конец года. Всего было получено 15001 наблюдений.

### **Модели расчета Модель для задачи 1**

Ряд источников указывают на возможную эндогенность медицинских технологий по отношению к страховым расходам [5]. Здесь под эндогенностью понимается ситуация, при которой наблюдается корреляция между регрессором  $x_i$  и случайной ошибкой модели, то есть  $cov(x_i, \varepsilon_i) \neq 0$ . Подобная ситуация может возникать при наличии неучтенных факторов, оказывающих влияние как на объясняемую переменную, так и на эндогенный регрессор, а также из-за возможной взаимообусловленности зависимой переменной и эндогенного регрессора. Для цели контроля эндогенности вводятся инструментальные переменные – дополнительные переменные  $z_i$ , вводимые в уравнение, «подозреваемое» на наличие эндогенности, которые должны обладать двумя основными свойствами:

- 1) Не коррелировать с случайными ошибками модели, т.е.  $cov(z_i, \varepsilon_i) = 0$
- 2) Коррелировать с эндогенными регрессорами  $cov(z_i, x_i) \neq 0$ .

Для проверки гипотезы об эндогенности параметра, описывающего

<sup>3</sup> Medical Expenditure Panel Survey (MEPS) [meps.gov](http://meps.gov)



внедрение СППР, строятся следующие модели:

$$\begin{aligned} \text{2МНК, 1 шаг: } y_2 &= \beta \cdot x_1 + \delta \cdot X_2 + \mu, \\ \text{2МНК, 2 шаг: } y_1 &= \alpha \cdot \hat{y}_2 + \delta' \cdot X_2 + \epsilon, \end{aligned} \quad (1)$$

Системы уравнений (2МНК, 3МНК):

$$\begin{aligned} y_1 &= \alpha_1 \cdot y_2 + \delta' \cdot X_1 + \epsilon_1, \\ y_2 &= \alpha_2 \cdot y_1 + \delta' \cdot X_2 + \epsilon_2, \end{aligned} \quad (2)$$

где  $y_1$  – зависимая переменная (% покрытия страховкой),  $y_2$  – эндогенный параметр (% инсталляций СППР),  $x_1$  – инструменты (логарифм размера социальной стипендии),  $X_2$ ,  $X_1$  – все прочие независимые переменные,  $\mu, \epsilon, \epsilon_1, \epsilon_2$  – случайные ошибки моделей.

Здесь и далее: 2МНК и 3МНК обозначают двух-шаговый и трех-шаговый МНК соответственно.

На первом шаге в 2МНК производится регрессия инструментальных и экзогенных переменных на эндогенный регрессор; полученные оценки для эндогенного параметра модели затем идут в качестве зависимой переменной вместе с экзогенными переменными в уравнение объясняющей переменной. В 3МНК на первых двух шагах используются 2МНК, которые затем на третьем шаге применяются для оценки структурных коэффициентов всей системы одновременно.

Для проверки на эндогенность использовался тест Дарбин-Ву-Хаусмана, для проверки на стабильность параметров модели – тест Хансена (или J-тест), на слабость инструментов – «правило большого пальца» Staiger&Stock. Под слабостью инструментов понимается слабая корреляция инструментов с эндогенным регрессором.

## Модель для задачи 2

В этой модели вначале оценивается эффект влияния страховки на расходы обычным двух-шаговым МНК. Модель можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} \text{2МНК, 1 шаг: } y_2 & \\ &= x_1' \gamma_{.1} + x_2' \gamma_{.2} + e \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} \text{2МНК, 2 шаг: } y_1 & \\ &= \hat{y}_2' \beta_{.1} + x_1' \beta_{.2} + u \end{aligned} \quad (4)$$

где  $y_1$  — параметр расходов, взятый как логарифм располагаемых расходов на медицинские услуги домохозяйства, в котором состоит субъект;  $x_1'$  - матрица экзогенных переменных, к которым относятся логарифм дохода, скорректированного с учетом состава семьи, возраст, число посещений лечебного учреждения, факт наличия заболеваний;  $y_2$  - эндогенный параметр, в нашем случае факт наличия страховки в начале года;  $x_2'$  - инструмент, под которым здесь выступает логарифм выплат из фонда социальной помощи домохозяйству, в котором состоит субъект.

Как и в модели-1, здесь мы также используем различные тесты для проверки на наличие эндогенности, стабильности параметров модели и

слабости инструментов.

### Модель для задачи 3

В уравнениях ниже моделируется взаимосвязь между покупкой страховки  $ins$  и долговыми проблемами по медицинским счетам  $debt$  (уравнение «забытой регрессии»):

$$ins = \begin{cases} 1, \text{ покупают, } Ins^* > 0 \\ 0, \text{ не покупают, } Ins^* \leq 0 \end{cases}; Ins^* = Y^T \mu_i + \varepsilon_i \quad (5)$$

$$debt = \begin{cases} 1, \text{ есть/были проблемы, } Debt^* > 0 \\ 0, \text{ не было проблем, } Debt^* \leq 0 \end{cases}; \quad (6)$$

$$Debt^* = X^T \mu_d + \beta * Ins + \varepsilon_d$$

где:  $Y^T$  – матрица параметров в модели регрессии для эндогенной переменной страховки, включающая инструменты логарифма социальных выплат и возраст опрашиваемого;  $X^T$  – матрица экзогенных переменных в уравнении долга;  $\varepsilon_i$  и  $\varepsilon_d$  – ошибки в уравнениях (5-6), имеющие совместное нормальное распределение со средним нуль.

Концептуальная модель всех трех рассматриваемых зависимостей представлена на рисунке 1. Сплошными стрелками обозначены тестируемые направления зависимостей, пунктиром обозначены косвенно тестируемые взаимосвязи.

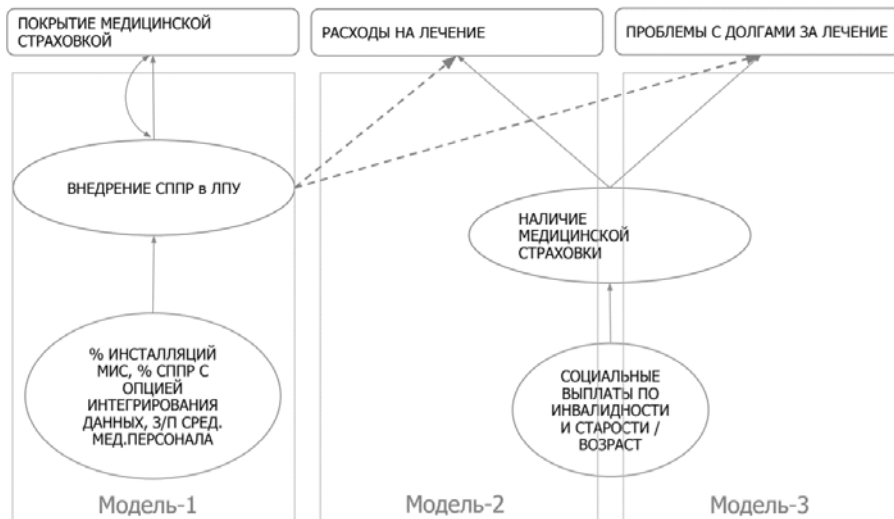


Рисунок 1. Концептуальная модель рассматриваемых зависимостей при вводе СППР

### Эксперименты Расчет по модели-1

Начнем с рассмотрения модели двух-шаговой МНК. Почти все переменные, включенные в модель, значимы. С увеличением уровня

безработицы на 1% внедрение сертифицированных МИС снижается на 2,6%; 1% прироста внедрения базовых МИС дает почти 20-кратный прирост внедрения сертифицированных МИС. Незначительный эффект на прирост внедрения СППР (1%) дает увеличение численности работников среднего медицинского персонала и технологов.

Главным результатом стала выявленная положительная зависимость внедрения СППР и роста страхования: при 1% увеличения числа установленных СППР спрос на страхование растет на 19%. Располагаемый доход также играет роль: при его увеличении на 1% инсталляции СППР в ЛПУ растут на 8,2%.

Ожидаемо оказалось, что возраст пациента оказывает значимое влияние на спрос на страховку: увеличение возраста на год дает прибавку в спросе на страховку на 67,1%.

Уровень образования оказался значимым фактором увеличения спроса на страховку: при его увеличении на 1% спрос на страховку увеличивается на 35,1%.

В целом, модель позволила объяснить около 43% вариации исследуемого признака, то есть спроса на страховку. Результаты для трехшаговой МНК получились практически аналогичными, лишь с незначительной вариацией в оценках параметров модели.

Проведенные тесты на эндогенность не отвергли гипотезу о ее наличии (тест Дарбин-Ву-Хаусмана). Тест Хансена показал, что параметры выбранной модели стабильны ( $p > 0.05$ ). *F*-статистика для теста Staiger&Stock оказалась на уровне 10, тем самым отвергнув гипотезу о слабости инструментов.

### **Расчеты по модели-2 и модели-3**

Рассмотрим 3МНК, где в целом большее число регрессоров оказалось значимым. Как и ранее, наблюдается значимое влияние доходов и возраста пациентов на рост спроса на страховку: при их 1% увеличении спрос на страховку растет на 8,4% и 79,6% соответственно. В уравнении внедрения СППР страховка оказалась довольно значимой составляющей, с почти 1,5-кратным увеличением в проценте ее покрытия при увеличении процента инсталляций МИС и СППР на одну единицу. Интерпретация этого эффекта следующая: основным поставщиком СППР в США является объединенный фонд Medicare и Medicaid – главные поставщики страховых медицинских услуг в США.

Большой приток денег в систему страхования способствует возможности их инвестирования в развитие медицинских технологий. Можно интерпретировать этот эффект и иначе. При росте спроса на страховку растет спрос на медицинские услуги, а значит люди хотят иметь их лучшее качество. При увеличенном спросе населения на медицину, ЛПУ, в условиях конкуренции, заинтересованы в предоставлении более

качественных медицинских услуг. Интересен отрицательный эффект (158%) инсталляций электронной системы предписывания препаратов на внедрение СППР. Изучение механизма работы первой системы позволило сделать вывод, что она спонсируется сторонней организацией, которая в некотором роде является конкурентом поставщиков СППР. Именно поэтому наблюдается такая отрицательная взаимосвязь.

Полученные зависимости представлены на рисунке 2, где плюсом обозначены положительные тенденции, минусом – отрицательные.

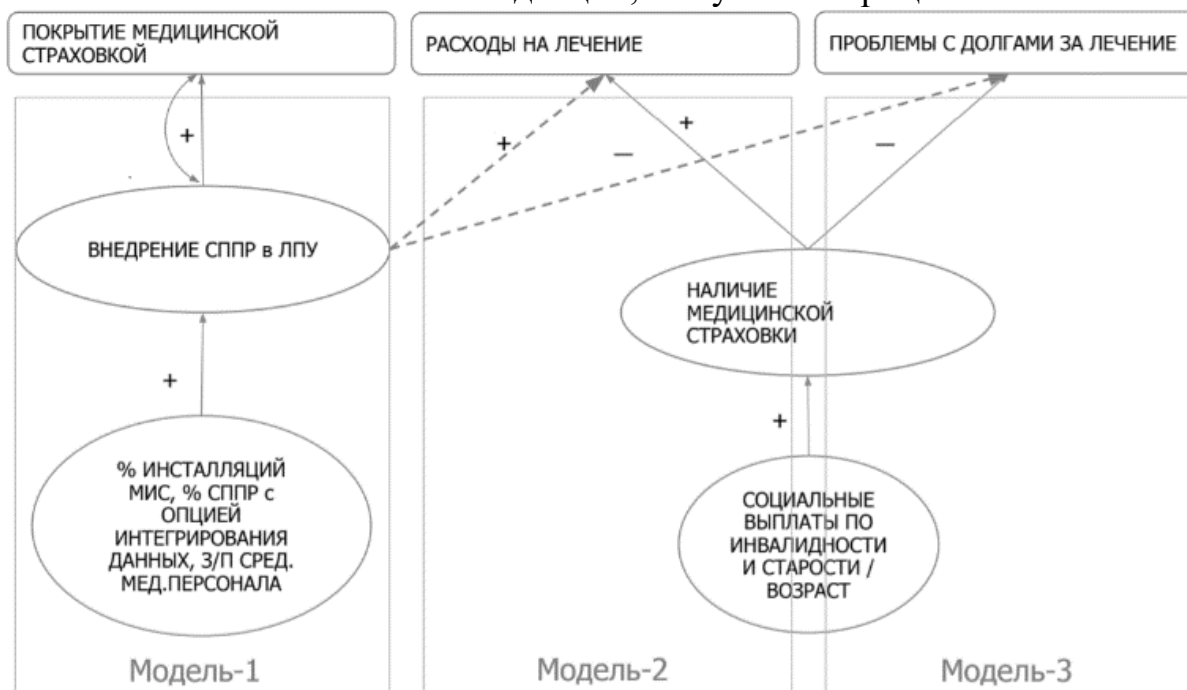


Рисунок 2. Выявленные зависимости между исследуемыми признаками во всех моделях

## Выводы

В настоящем исследовании сделана попытка дать количественные оценки эффекта внедрения современных информационных технологий в форме СППР в лечебно-профилактические учреждения США. В работе рассматриваются только социально-экономические последствия применения этих систем, а не их влияние на показатели здоровья населения. Были предложены 3 модели, отражающие эффект внедрения СППР соответственно на спрос на страховку, расходы на лечение и долги по счетам на лечение. Эти модели включают как эндогенные, так и экзогенные переменные и решаются с применением двух- и трех-шаговых МНК. Для расчетов применяется пакет Stata.

В работе проведен детальный пост-анализ полученных решений для указанных 3-х моделей с целью установления значимости выявленных зависимостей в целом, и их параметров в частности. Показано, что внедрение СППР положительно сказывается на спросе на страховку; а также ведет к росту расходов пациентов, при этом долги пациентов по

медицинским счетам снижаются. Полученные результаты могут рассматриваться как базовые для дальнейших исследований в рассматриваемой области.

### Литература

1. *Moja, Lorenzo, et al.* Implementing an evidence-based computerized decision support system to improve patient care in a general hospital: the CODES study protocol for a randomized controlled trial // *Implementation Science*. - 2015. - V.11. - N1. - P. 89-105
2. *Chow, Angela LP, David C. Lye, and Onyebuchi A. Arah.* Mortality benefits of antibiotic computerised decision support system: modifying effects of age // *Scientific reports*. - 2015. - N5. - P. 17-46
3. *Dalaba, Maxwell Ayindenaba, et al.* Cost-effectiveness of clinical decision support system in improving maternal health care in Ghana. // *PLoS One* 88. - 2015. - V.10.  
- N5. - P. 12-20
4. *Nachtigall, I., et al.* Long-term effect of computer-assisted decision support for antibiotic treatment in critically ill patients: a prospective 'before/after' cohort study // *BMJ open*. - 2014. - V.4. - N12. - P. 53-70.
5. *Lamiraud, Karine, and Stephane Lhuillery.* Endogenous technology adoption and medical costs // *Health economics*. - 2016. - V.25. - N9. - P. 1123-1147.

**Баканов А.С.,<sup>1</sup>**

**Ташев Т.Д.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Институт психологии РАН

<sup>2</sup>Институт информационных и  
коммуникационных технологий БАН

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ**

***Аннотация.** В настоящей статье предложен подход к моделированию взаимодействия человека с распределенной информационной системой. Подход предполагает учет двух иерархических уровней: уровня пользователя, а также уровня информационной системы и инфраструктуры. Учет человеческого фактора при моделировании, позволяет учесть влияние качеств человека на показатели его деятельности и характеристики функционирования системы.*

### **Введение**

В настоящее время большая часть информационного взаимодействия в социуме опосредовано информационными системами. К числу таких информационных систем относятся социальные сети, средства массовой информации, корпоративные информационные системы и др. Все эти системы объединяет то, что они предназначены для информационного взаимодействия человека с человеком в социуме. От того насколько такая система будет эргономична и социологична, зависит насколько она будет удобна в использовании и эффективна в решении стоящих перед ней задач.

Под эргономичностью системы будем понимать характеристику системы, определяемой совокупностью эргономических свойств. Эргономические свойства системы, в свою очередь, определяются степенью соответствия ее целевых, организационных, технических, средовых характеристик, задачам пользователя. Эргономические свойства характеризуют то, насколько технические и организационные характеристики системы соответствуют психологическим, психофизиологическим, биомеханическим, антропометрическим и другим качествам пользователя, от которых зависит управление, обслуживание и освоение системы.

Под понятием социологичность информационной системы будем понимать что:

1) система актуализирована в социуме т.е. востребована определенной социальной группой, связана с определенным временем, эпохой.

2) выполняет конкретные социальные функции.

Безусловно, говоря об эргономичности и социологичности

информационной системы, нельзя не учитывать тот факт, что система не существует сама по себе, а функционирует в некоторой среде, инфраструктуре, обществе. Следовательно на систему оказывают влияние процессы, протекающие в обществе.

Например, такие процессы в современном обществе как глобализация, возникновение криптовалют, переход к цифровой экономики и т.д. приводят к укрупнению информационных систем и сетей, к возникновению таких новых технологий, как, например, «облачные». Развиваясь в соответствии с потребностями общества, информационные системы становятся распределенными, состоящими из совокупности подсистем, подчас независимых. Такие независимые подсистемы могут иметь свой жизненный цикл, независимо обслуживаться и обновляться. Вследствие чего, вся система может приобретать новые свойства, которые не сводятся к совокупности свойств каждой из подсистем. Все вышесказанное обуславливает актуальность задач моделирования и прогнозирования процессов развития информационных систем. При разработке модели, такой распределенной информационной системы, целесообразно учитывать два иерархических уровня: уровень пользователя, а также уровень информационной системы и инфраструктуры.

### **Уровень пользователя**

При разработке модели на уровне пользователя необходимо учитывать когнитивно-стилевые особенности человека, а также их влияние на эффективность взаимодействия с информационной системой. Когнитивные стили в значительной степени определяют индивидуальные способы переработки информации, участвуют в процессе выбора и принятия решений, регулируют аффективные и поведенческие аспекты поведения человека [1, 4, 5, 8, 9 и др.]. В работах А.А. Алдашевой, В.А. Бодрова, М.А. Холодной, В.А. Толочка и ряда других ученых, показана важная роль когнитивно-стилевых особенностей субъекта в реализации деятельности, предполагающей самостоятельность и ответственность при принятии решений, особенно в ситуациях с высокой степенью неопределенности [1, 2, 3, 6, 7, 8, 9]. При этом подчеркивается роль когнитивных стилей в качестве системообразующих (интегрирующих, узловых) факторов в процессе осуществления выбора.

С целью выявления взаимосвязи когнитивно-стилевых особенностей с эффективностью взаимодействия с информационными системами, было проведено исследование и моделирование деятельности, осуществляемой в процессе взаимодействия человека с информационными системами. В процессе исследования испытуемому необходимо было ознакомиться с содержанием специально разработанных для настоящего исследования текстов, осуществить их анализ, классифицировать и затем

ответить на предложенные вопросы, таким образом моделировались основные этапы взаимодействия человека с информационной системой.

В процессе исследования испытуемый читал специально подготовленные тексты объемом от 2 до 8 страниц (слов 250 – 300 на одной странице), и после прочтения отвечал на вопросы двух типов. К вопросам первого типа относились вопросы по структуре текста и выявлению количества возможных альтернатив. Вопросы второго типа предполагали количественную оценку выявленных альтернатив. Варьирование количества страниц проводилось с целью исследования влияния объема предъявляемого материала на успешность и эффективность взаимодействия с информационной системой. В ходе исследования осуществлялась регистрация движения взгляда с использованием специализированного оборудования SMI (<http://www.smivision.com>), отслеживающего траекторию взгляда испытуемого.

Для оценки успешности и эффективности деятельности использовались следующие количественные критерии:

1. Время чтения предъявленного текста в ms;
2. Коэффициент использования опорных слов – количество повторного прочтения опорных слов к общему количеству опорных слов в тексте;
3. Время ответа на вопросы в ms;
4. Коэффициент правильности ответа – количество правильных ответов к общему количеству вопросов;
5. Коэффициент уверенности принятия решения – фиксирование взгляда на одной альтернативе и ее выбор или на нескольких альтернативах и окончательный выбор одной из альтернатив. Также в процессе исследования проводилось психологическое тестирование участников с целью диагностики когнитивно-стилевых особенностей. В ходе тестирования изучались следующие когнитивные стили:

- стиль "полезависимость/ полenezависимость", отражающий способности индивида при решении перцептивных задач, с определенной долей успешности «преодолевать сложноорганизованный контекст» (согласно Г. Уиткину);

- стиль "узкий /широкий диапазон эквивалентности", отражающий преимущественную ориентацию индивида на черты сходства или различия при решении задач, требующих классификации объектов, а также ориентацию индивида на явные или скрытые признаки сходства-различия объектов;

- стиль "импульсивность/рефлексивность", характеризующий межиндивидуальные различия в скорости и правильности принимаемых решений в ситуациях неопределенности и наличия множества альтернатив.

Выбор и обоснование учета именно этих трех когнитивных стилей



приведено в [7]. Для диагностики когнитивно-стилевых особенностей применялись следующие методики:

1. методика «Включенные фигуры» Г. Уиткина (оценка полезависимости – полнезависимости, индивидуальный вариант);
2. методика «Свободная сортировка объектов» Р. Гарднера и В. Колги (оценка узости-широты диапазона эквивалентности);
3. методика «Сравнение похожих рисунков» Дж. Кагана (оценка импульсивности – рефлексивности как когнитивного темпа принятия решения).

Экспериментальную выборку составили 50 человек в возрасте от 20 до 47 лет.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием стандартного пакета программ SPSS. При оценке достоверности различий применялись Т-критерий Стьюдента, U-критерий Манна-Уитни. Для оценки взаимосвязей между переменными использовался коэффициент корреляции Спирмена. Результаты исследования представлены в табл. 1.

*Таблица 1 Корреляционные взаимосвязи критериев эффективности деятельности с показателями когнитивных стилей (коэффициент Спирмена)*

| Показатели когнитивных стилей  | Критерии эффективности деятельности |       |       |       |       |       |       |
|--|-------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | 1                                   | 2     | 3     | 4     | 5     | 6     | 7     |
| <i>Полезависимость/ полнезависимость (тест Уиткина)</i>              |                                     |       |       |       |       |       |       |
| время ответа   | -0,32                               | 0,1   | -0,17 | -0,76 | 0,03  | 0,43  | -0,29 |
| количество ошибок  | 0,38                                | 0,08  | -0,38 | -0,01 | 0,12  | -0,03 | 0,18  |
| <i>Импульсивность/рефлексивность (тест Кагана)</i>                   |                                     |       |       |       |       |       |       |
| время ответа   | -0,15                               | 0,1   | -0,18 | -0,39 | 0,25  | 0,34  | 0,05  |
| количество ошибок  | -0,34                               | -0,38 | 0,46  | 0,06  | -0,10 | -0,70 | -0,45 |
| <i>Узкий /широкий диапазон эквивалентности (тест Гарднера-Колги)</i> |                                     |       |       |       |       |       |       |
| время сортировки   | -0,49                               | 0,13  | -0,06 | -0,69 | -0,26 | 0,57  | -0,04 |
| количество групп   | -0,53                               | -0,12 | -0,09 | -0,65 | -0,54 | 0,52  | -0,16 |
| число единичных групп  | -0,54                               | -0,04 | -0,1  | -0,55 | -0,34 | 0,51  | -0,01 |
| максимальное число объектов в группе                                 | -0,42                               | -0,49 | 0,68  | 0,21  | 0,10  | -0,15 | -0,22 |

*Примечание. Критерии эффективности деятельности: 1 - время чтения текста; 2 - время ответа на вопросы типа 1; 3 - коэффициент правильности ответа 1; 4 - коэффициент уверенности принятия решения 1; 5 - время ответа на вопросы типа 2; 6 - коэффициент правильности ответа 2; 7 - коэффициент уверенности принятия решения 2.*

### **Уровень информационной системы и инфраструктуры**

В качестве объекта для моделирования была выбрана распределенная информационная система, использующая 3-х звенную архитектуру: клиент, сервер приложений, сервер баз данных.

Распределенная информационная система (см. рис. 1) состоит из совокупности узлов сети – клиенты, сервера приложений и сервера баз данных. Каждый узел способен динамически менять скорость передачи данных, в зависимости от использования, загруженности, вычислительной мощности и т.д. Математически доказано, что задача для вычисления бесконфликтного расписания является NP-полной [10]. Существующие алгоритмы решения удовлетворяют требованиям частично, используя математический аппарат теории массового обслуживания, а также генетические алгоритмы, матрицы-маски и др. [10, 11].

Для расчета пропускной способности распределенной сети, а также объемов передаваемого трафика [10] требуется разработка новых алгоритмов. Первый шаг при проверке эффективности нового алгоритма для расчета бесконфликтного расписания – это моделирование пропускной способности (ПС) узла сети при равномерно распределенном входящем трафике (i.i.d. Bernoulli). Для узлов распределенной сети проверку необходимо произвести для коммутационного поля большой размерности (больше 50x50). Это можно рассматривать как крупномасштабное моделирование по сравнению с классическим выбором размеров поля (типа 8x8, 16x16, 32x32) [10]. Для этого был предложен новый алгоритм расчета бесконфликтного расписания, названный MiMa (Minimum of Maximum). Он создан с использованием аппарата Обобщенных сетей [10]. Его формальное описание опубликовано в [14]. MiMa-алгоритм является представителем класса „весовых” (weight-match [12]) алгоритмов, поэтому от него ожидается стремление к использованию 100% пропускной способности (ПС) узла. Выполняемость этого, показана при проведении соответствующих компьютерных моделирований (например в [13]). Сравним предложенный алгоритм с известным LPF-алгоритмом [11].

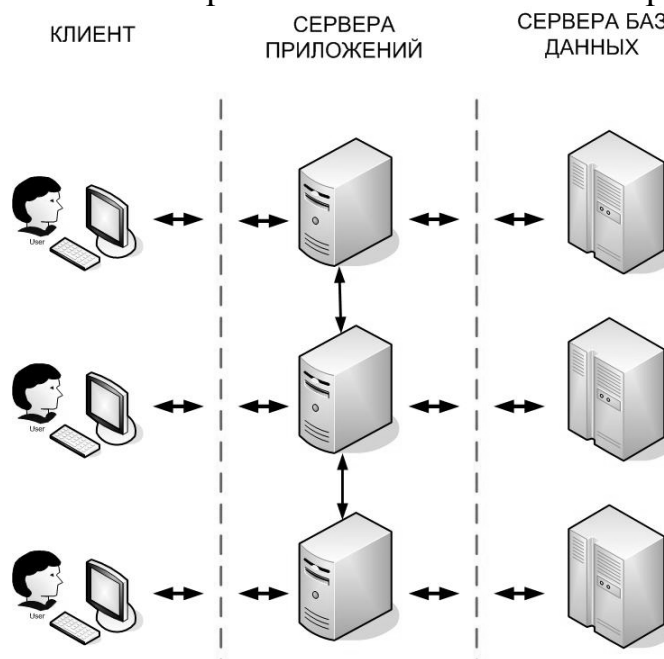


Рис. 1. Распределенная информационная система, использующая 3-звенную архитектуру

Выбор LPF-алгоритма обусловлен тем, что для него показано, что он является оптимальным как для класса „весовых” (weight-match), так и для класса „не-весовых” (size-match) алгоритмов. В публикации [11] приведено доказательство того, что LPF находит совпадение, которое является как максимального размера, так и максимального веса (Theorem 1: LPF finds a match that is both maximum size and maximum weight). Однако, это свойство LPF-алгоритма обусловлено вычислительной сложностью алгоритма, что делает его не очень удобным для реального использования.

Мы провели компьютерное моделирование ПС узла сети с использованием LPF-алгоритма тем же способом что и для MiMa-алгоритма [13], чтобы иметь сопоставимые результаты. Для программирования был использован программный пакет Vfort, предоставленный для свободного пользования Институтом прикладной математики РАН [16]. Расчеты выполнены на высокопроизводительной GRID-структуре HPCG (High-performance grid cluster) - HP Cluster Platform Express 7000 enclosures with 36 blades BL 280c (Total 576 CPU cores) - Института Информационных и коммуникационных технологий Болгарской Академии Наук ([www.hpc.acad.bg/system-2/](http://www.hpc.acad.bg/system-2/)). Компилирование и выполнение производились локально в GRID-структуре.

В качестве входных данных для вычисления бесконфликтного расписания использовалась матрица заявок  $T$  для равномерно распределенного входящего трафика. Так как это - начало исследований, для сравнения указанных алгоритмов, был выбран первый представитель семейства шаблонов для  $T$ , предложенный в [15]. В нашем случае это матрица, элементы которой принимают значение 1 (Шаблон 1). На рис.1 и 2 показаны результаты работы LPF-алгоритма для Шаблона 1. Моделирование выполнено для размерности коммутационного поля ( $n \times n$ ) узла сети от (3x3) до (52x52). По горизонтальной оси координат показана размерность  $n$  входной матрицы  $T^l_{(k \times k)}$ . По вертикальной оси влево показана ПС (throughput) алгоритма. По вертикальной оси (вправо) - время для вычисления расписания (в секундах). LPF-алгоритм выбирает случайным образом элемент для коммутации в случае, когда есть несколько элементов с одинаковым максимальным весом. Для получения необходимой точности значения ПС (3 знака), оказалось необходимым провести 10 000 прогонов (симуляций).

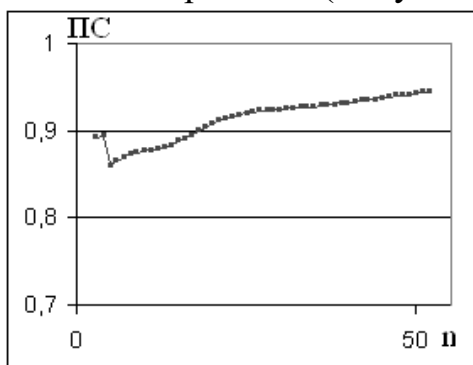


Рис. 2. ПС для LPF-алгоритма

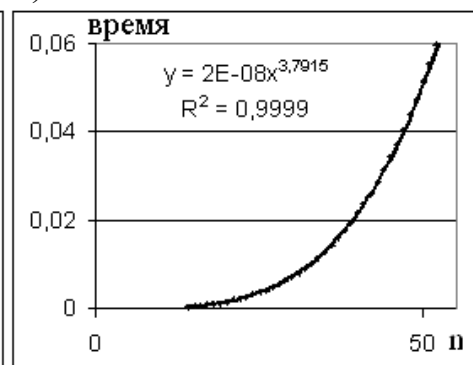


Рис. 3. Время вычисления для LPF

На рис. 4 и 5 показаны результаты работы MiMa-алгоритма для Шаблона 1. Моделирование производилось для размерности ( $n \times n$ ) от (3x3) до (130x130). Так как MiMa-алгоритм является „детерминированным” алгоритмом – имеет заданную дисциплину выбора, когда есть несколько элементов с одинаковым максимальным весом (и не используются случайные числа), то его скорость вычисления выше. Поэтому при сопоставимых ограничениях на время использования грид-структуры, можно провести моделирование для большей размерности  $n$ .

В отличие от LPF, при MiMa зависимости ПС и времени от  $n$  не гладкие. Это следствие детерминизма дисциплины выбора, которая используется при MiMa. Получить более гладкие кривые возможно путем модификации семейства шаблонов для  $T$ , которые используются как входные данные [13].

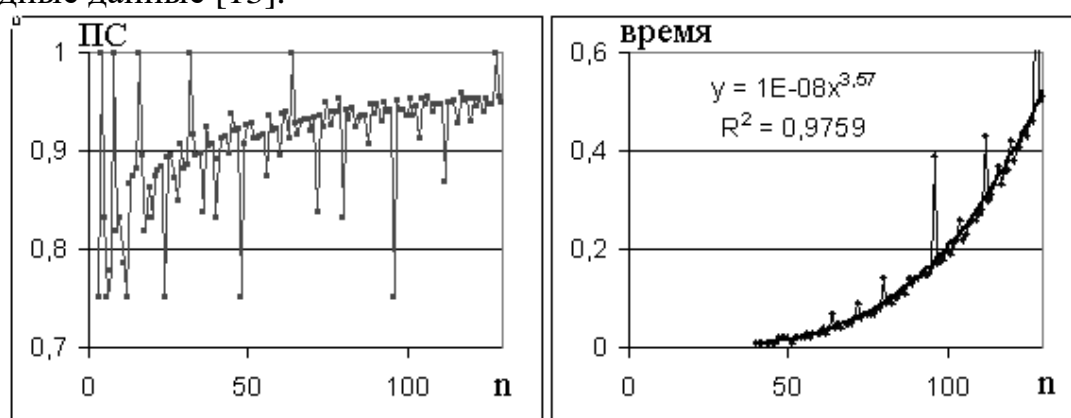


Рис. 4. ПС для: MiMa-алгоритма Рис. 5. Время вычисления для MiMa

## Выводы

В настоящей статье предложен подход к разработке модели распределенной информационной сети позволяющий учитывать два иерархических уровня: уровень пользователя, а также уровень информационной системы и инфраструктуры. Уровень пользователя отражает то влияние на показатели и характеристики функционирования системы, которое порождается взаимодействием качеств человека с организационными, техническими, средовыми характеристиками системы. Включение уровня пользователя позволяет осуществить моделирование и прогнозирование проявления человеческого фактора при взаимодействии с системой. В процессе проведения исследований было выявлено (см. таблицу 1), что наиболее успешно справлялись с предложенными заданиями по чтению предложенных текстов, их анализу и классификации респонденты, характеризующихся широтой диапазона эквивалентности (т.е., «синтетика») по сравнению с респондентами, стиливые особенности которых более присущи полюсу «узкий диапазон эквивалентности» (т.е. «аналитики»). Полученные результаты свидетельствуют также о том, что такое свойство как «полнезависимость» позволяет индивидам более успешно справляться с заданиями по сравнению с «полезависимыми»

участниками исследования.

Проводя моделирование на уровне информационной системы и инфраструктуры, было обосновано использование MiMa-алгоритма для моделирования. В дальнейших исследованиях целесообразно провести моделирование при больших  $n$  (примерно  $100 \times 100$  и более). А также проверить характеристики модели при неравномерно распределенном входящем трафике. Статья подготовлена при поддержке гранта РФФИ №18-07-00833А.

### Литература

1. *Алдашева А.А.* Индивидуальные стратегии экологического поведения // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. - 2014. - №3 (43). С. 31-36.
2. *Баканов А.С., Зеленова М.Е., Алдашева А.А.* Использование модуля поддержки принятия решений в системе документационного обеспечения управления // Социальные и гуманитарные науки на Дальнем Востоке. - 2016. - № 3 (51). - С. 52-60
3. *Баканова Н.Б.* Мониторинг прохождения информационных потоков в распределенных системах электронного документооборота. // Электросвязь. - 2017. - № 10. - С. 71-74.
4. *Бодров В.А.* Психология профессиональной пригодности. М.: ПЕР СЭ, 2001. - 511 с.
5. *Петровский А.Б.* Теория принятия решений. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 400 с.
6. *Рябов В.Б.* Гуманитарная технология организационного проектирования и развития. -М.: Издательство Института психологии РАН, - 2011. - 224 с.
7. *Сиваш О.Н., Зеленова М.Е., Баканов А.С.* Моделирование информационного взаимодействия в системах человек-компьютер // Вестник костромского государственного университета - 2017. - № 3 - с. 90-95
8. *Толочек В.А.* Стили деятельности: ресурсный подход. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», - 2015. - 366 с.
9. *Холодная М.А.* Когнитивные стили: О природе индивидуального ума. – М.: 2-ое изд. - СПб. - 2004. - 384 с.
10. *Atanassov, K.*: Generalized Nets and System Theory. Prof. M.Drinov Acad. Publ. House , - 1997.
11. *Mekkittikul A., N. McKeown*, "A practical algorithm to achieve 100% throughput in input-queued switches". Proc. of IEEE INFOCOM'98, -1998.
12. *Rojas-Cessa R.* Interconnections for Computer Communications and Packet Networks. CRC Press, - 2017.
13. *Tashev, T., V. Monov.* A Numerical Study of Upper Bound of the Throughput of a Crossbar Switch Utilizing MiMa-Algorithm. In: Numerical

Methods and Applications (Editors: I. Dimov, S. Fidanova, I. Lirkov), LNCS, Springer International Publishing, - 2015. - V.8962, - P. 295-303.

14. *Tashev, T., M. Marinov, V. Monov, R. Tasheva.* “Modeling of the MiMa-algorithm for crossbar switch by means of Generalized Nets”. Proc. of Intelligent Systems (IS), IEEE 8th International Conference on, -2016. - P. 593-598.

15. *Tashev T., Monov V.* “Large-Scale Simulation of Uniform Load Traffic for Modeling of Throughput on a Crossbar Switch Node”. 8-th Int. Conf. on Large-Scale Scientific Computations, 6-10 June 2011, Sozopol. Springer, Lecture Notes in Computer Science (LNCS) – 2012. - V.7116 - P. 630-637.

16. *Vabishchevich P.* VFort. <http://www.nomoz.org/site/629615/vfort.html> (last checked April 1, 2018).

**Болдырева А.В.**

Московский физико-технический  
институт (государственный  
университет)

## **О ДОСТУПНОСТИ ЖИЛЬЯ В Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ НА ОСНОВЕ ЗАПРОСОВ В ЯНДЕКС**

*Аннотация.* В настоящей работе строятся прогнозные модели временных рядов, которые дают объективные и устойчивые оценки стоимости жилья в г. Долгопрудный. Приводится процесс формирования набора значимых дескрипторов для топовой выборки с применением статистических критериев, а также указываются наиболее успешные алгоритмы из программной оболочки GMDH Shell. Ошибка месячного прогноза не превышает 2%, что существенно превосходит результаты работы других автоматических и ручных методов.<sup>4</sup>

### **Введение**

Долгопрудный - город студентов и молодых научных сотрудников, для которых аренда, покупка или перспектива покупки жилья являются весьма актуальной проблемой. В настоящей работе строятся прогнозные модели временных рядов цен на недвижимость разных типов в г. Долгопрудный, которые дают объективные и устойчивые оценки стоимости жилья, что отличает их от прогнозов риэлтерских агентств. Объективность обеспечивается использованием поисковых запросов в Интернет, отражающих потребности многих потребителей рынка жилья. Устойчивость является следствием применения помехоустойчивых алгоритмов МГУА при построении моделей.

### **Состояние вопроса**

Ранее в нашей статье [1] мы рассмотрели вопрос о прогнозировании показателей рынка недвижимости в Москве. Ниже мы приводим краткий обзор, взятый из указанной работы.

Методы, традиционно используемые для прогноза цен на недвижимость, основаны преимущественно на тренде цен и индикаторов экономической конъюнктуры. В работе «Методика прогнозирования цен на жилье в зависимости от типа рынка» [2] автор предложил методику, которая базируется на результатах исследования эластичности цен, доходов населения и классификации рынков. Исследование подтвердило,

---

<sup>4</sup> Статья написана в рамках участия в конкурсе УМНИК-МФТИ-Осень 2015, номер 0020281.

что, при наличии прогнозов изменения душевых доходов населения, возможно дать обоснованный прогноз цен на жилье. Однако официальная статистика государства публикуется очень неровно, и не всегда есть возможность применить авторегрессию или выявить тренд. В этом случае целесообразно применять нестандартные способы прогноза. Ник Макларен и Рачана Шанхог из Bank of England в своем исследовании [3] «Данные поисковых запросов Интернета, как экономические показатели» изучили динамику поисковой активности пользователей Интернета для анализа рынков труда и жилья Великобритании. Исследование показало, что, с дальнейшим развитием этого метода прогнозирования, поисковые запросы Интернета станут важным инструментом экономического анализа. В исследовании Николь Браун [4] изучалась возможность использования прогнозирования на рынке аренды со вспомогательными сигналами по данным запросов в Google. Исследование подтвердило, что динамика запросов соответствует динамике рынка недвижимости с опережением в один шаг и позволяет улучшить прогнозные модели.

В нашей работе [1] мы успешно проанализировали цены на недвижимость по округам г. Москвы и дали их краткосрочный прогноз с применением данных Интернета и техники МГУА. Это было первое приложение указанного метода к зонированному анализу и прогнозу цен на недвижимость в крупных городах (мегаполисах). В указанной работе мы использовали модифицированный подход, который предложили ранее для построения прогностических моделей индикаторов экономической, социальной и финансовой конъюнктуры России [5]. В настоящем исследовании мы используем другую процедуру подготовки данных и применяем разработанный нами ранее метод к рынку недвижимости в г. Долгопрудный, небольшому городу Московской области с населением в 104 т. чел. (2017). Особенность данного приложения состоит в существенно ограниченном числе данных.

## Данные

Индикаторы — экономические, социальные, демографические показатели, публикуемые на официальных или авторитетных сайтах. В качестве индикаторов в исследовании использовалась статистика средних цен в рублях на кв. метр, полученная на основе объявлений, размещенных на базе недвижимости ЦИАН [6], Авито [7], Домофонд [8]. Индикаторами являются: средние цены на покупку и продажу комнат и квартир в г. Долгопрудный, Московская область (рисунки 1, 2). Стоит отметить, что данные по продаже комнат оказались неполными, так что дополнительный интерес представляла попытка дать прогноз по модели с меньшим размером выборки для обучения. Данные могут отличаться от официальных, так как реальные размеры суммы, полученной за квартиру, соответствуют официально регистрируемой. В исследовании



использовались данные, отраженные в реальных объявлениях. База данных включает данные с ноября 2015 года по октябрь 2017 года, что вызвано ограничением предоставления данных по запросам сервисом Яндекса.

Дескриптор — часть слова, слово или словосочетание, служащие для формулировки запроса при поиске информации в поисковой системе. Для исследования была собрана база дескрипторов — 150 т. слов и словосочетаний.

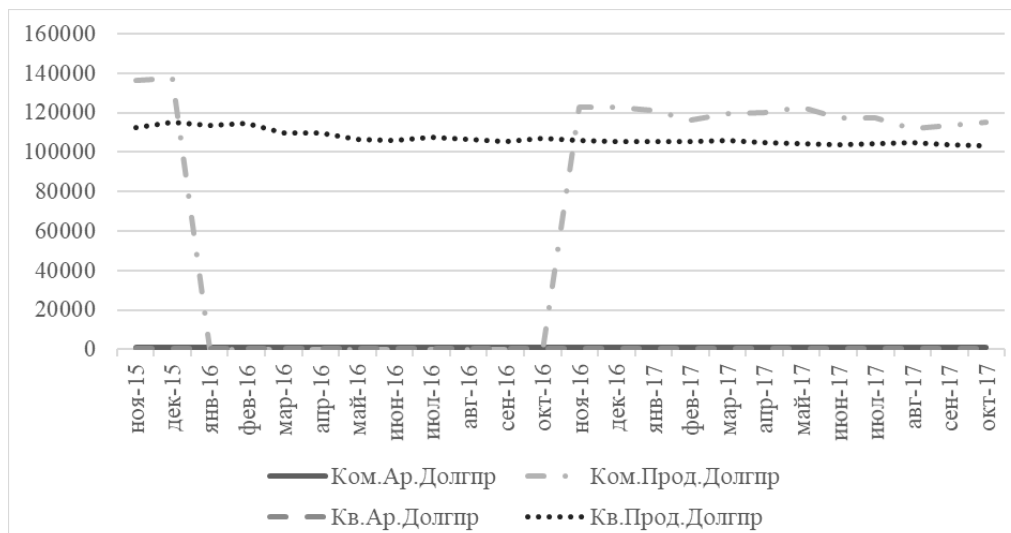


Рис. 1. Данные по индикаторам. Средние цены на недвижимость, за м<sup>2</sup>

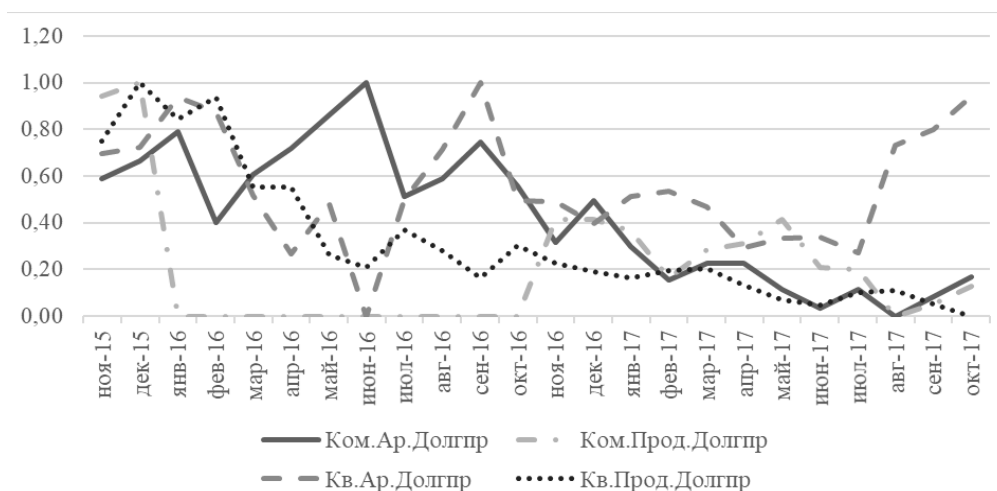


Рис. 2. Нормализованные значения индикаторов

## Методы и инструменты

Статистика поисковых запросов предоставляется сервисом статистической отчетности Яндекса [9]. Сервис публикует цифры количества запросов населения в заданном регионе за период 24 месяца с настраиваемым шагом в одну неделю или в один месяц. Так, например, мы можем узнать, сколько раз набирался запрос «купить квартиру в Долгопрудном» в нужном диапазоне в динамике. Данные публикуются в

абсолютном и в относительном формате<sup>5</sup>. Для исследования были использованы относительные данные. Это позволяет опустить необходимость нормирования абсолютных данных на количество населения в исследуемом регионе. Сервис ранжирует данные частоты поисковых запросов по регионам, Федеральным Округам и городам страны. Для предыдущих работ отбирались дескрипторы, имеющие динамику с высоким коэффициентом корреляции Пирсона для каждого индикатора с лагами до трех месяцев; с высоким значением в пошаговой корреляции, когда учитывается только количество шагового тренда. В этой работе в целях эксперимента для прогнозирования рынка недвижимости была оставлена топовая выборка дескрипторов — с наибольшей корреляцией по Пирсону. Количество дескрипторов формировалось адаптивно, в зависимости от количества слов с высокой корреляцией (выше 60%). Для прогнозирования применялся метод группового учета аргументов (МГУА) [10], реализованный в программе GMDH Shell [11]. Для проверки качества прогнозирования последний месяц из выборки был исключен.

Шаги метода:

- 1) определяется серия моделей возрастающей сложности;
- 2) экспериментальные данные делятся на обучающую и экзаменационную выборки;
- 3) для заданного уровня сложности определяется оценка параметров модели на первом наборе данных, используется внутренний критерий;
- 4) эта модель проверяется на втором наборе данных; используется внешний критерий для проверки качества модели;
- 5) перебор останавливается, когда внешний критерий достигает минимума.

В этой работе модели строились на базе линейных полиномов и полиномов с сочетаниями  $x_i$ ,  $x_i x_j$ ,  $x_i^2$ , где  $x_i$ ,  $x_j$  — дескрипторы, которые входят со степенями 1 и  $\frac{1}{2}$ , для охвата возможной нелинейной зависимости. Для прогнозирования мы использовали комбинаторный и нейронный алгоритмы. Комбинаторный алгоритм заключается в прямом переборе всех моделей. Нейронный алгоритм — это полиномиальная нейронная сеть, где на каждом слое сети дополнительно к переменным добавляются лучшие регрессионные модели, построенные на парах переменных предыдущего слоя. Выставлялось оптимальное ограничение на начальную ширину слоя - 5 и максимальное количество слоев - 6. Прогнозирование осуществлялось последовательно на месяцы с июня по

---

<sup>5</sup> Справка Яндекса: «Для получения относительного значения абсолютная цифра нормируется на количество показов результатов поиска Яндекса за соответствующий месяц»

октябрь. Для валидации модели применялась перекрестная проверка с количеством частей  $k=2$ . В качестве внутреннего критерия был использован МНК, в качестве внешнего — RMSE.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{24} (\hat{y}_t - y_t)^2}{24}}$$

### Результаты моделирования

Было построено 80 моделей с использованием поисковых запросов в качестве переменных-предикторов, с учетом авторегрессии индикатора. Из них 40 моделей представляют из себя полиномы в линейном виде, 40 — в нелинейном. В качестве критерия оценки построенной модели применялась средняя абсолютная процентная ошибка.

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{t=1}^N \left| \frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t} \right| * 100\%,$$

Результаты представлены на рисунке 3.

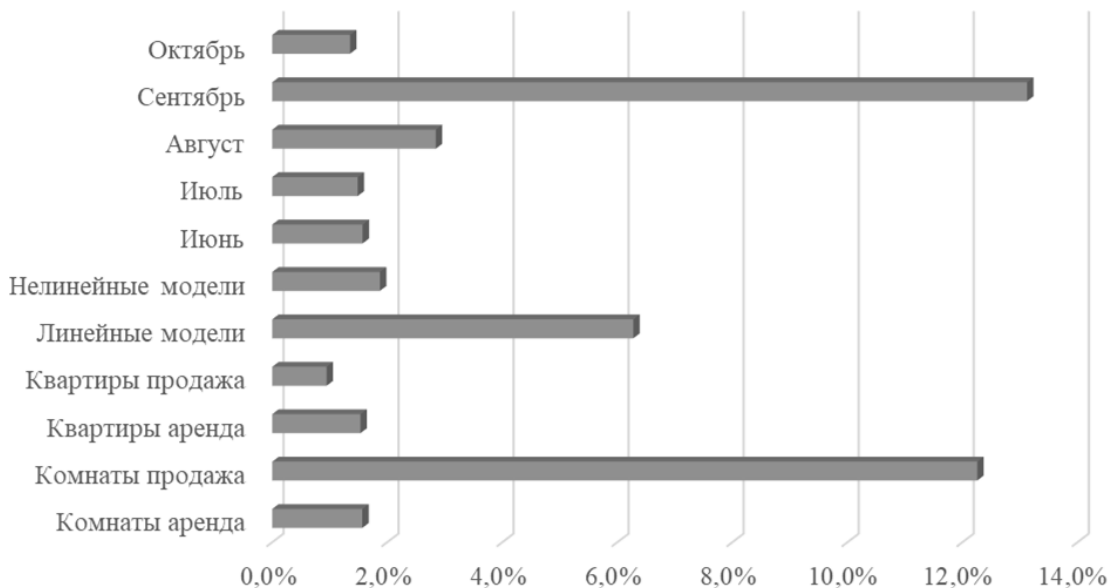
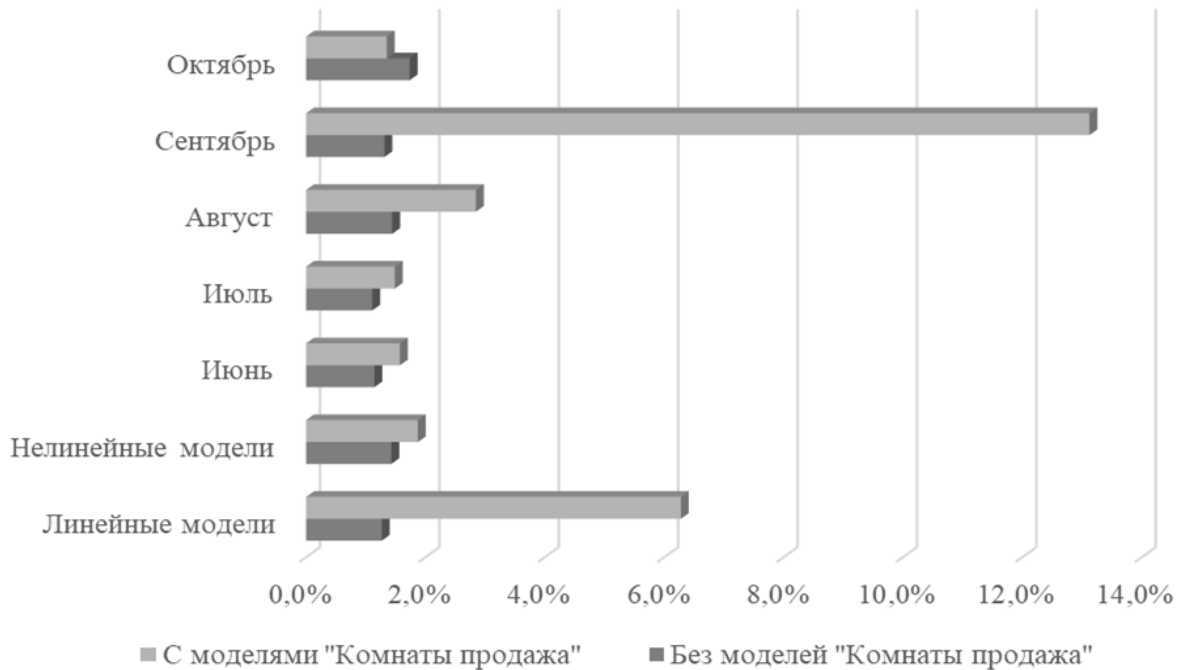


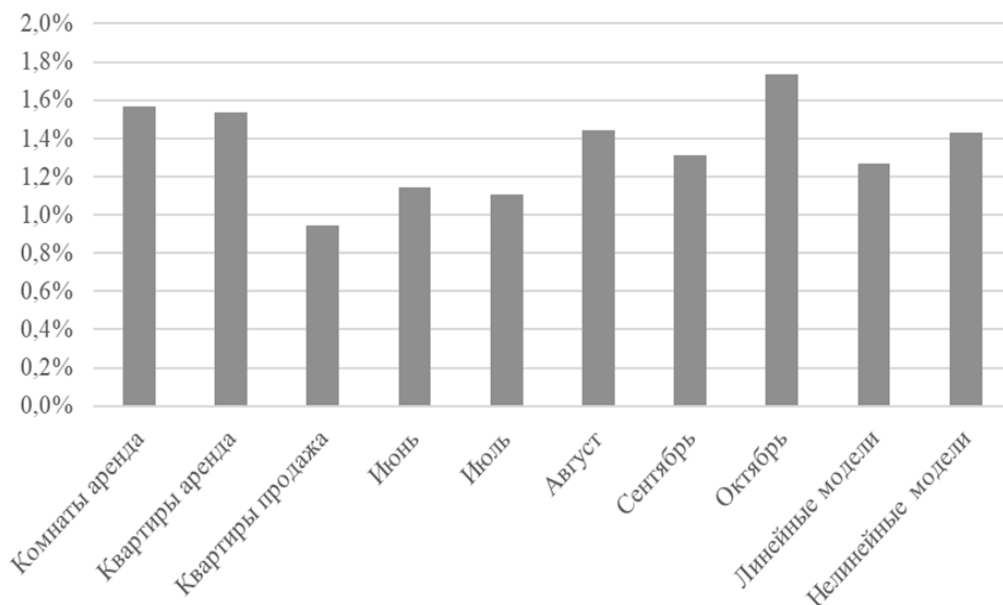
Рис. 3. Средняя прогнозируемая ошибка по месяцам, по линейности/нелинейности, по отдельным индикаторам

Заметим, что прогноз в сентябре, и прогноз по продаже комнат сильно выбивается из общего ряда. Это произошло ввиду отсутствия полных данных по продаже комнат. В сентябре две модели по продаже комнат показали высокую ошибку, что сместило среднее значение. Приведем результаты без учета моделей по продаже комнат (рисунок 4). Разница довольно существенная, до 10%.



*Рис. 4. Сравнение средних ошибок с учетом моделей по неполным индикаторам и без них*

Наконец, на рисунке 5 показаны итоговые результаты. Ошибка в прогнозных моделях составила до 2%. Оба алгоритма, комбинаторный и нейронный, привели к одним и тем же моделям, поэтому отдельно результаты для них не показаны. Разница между линейными и нелинейными моделями, а также разница в прогнозах на разные индикаторы незначительна. В будущих исследованиях мы планируем разработать модели, способные хорошо обучаться на данных с пропущенными значениями.



*Рис. 5. Итоговые результаты по прогнозам. Средние ошибки без учета моделей «Комнаты продажа»*

Для примера покажем одну из получившихся моделей (рисунок 6). Алгоритм — комбинаторный. Дескрипторы представлены в линейной форме. Ошибка на обучении равна 1,16%, на прогнозе - 0,22%. Прогноз - 115085 р./кв.м., реальное значение - 115341 р./кв.м.

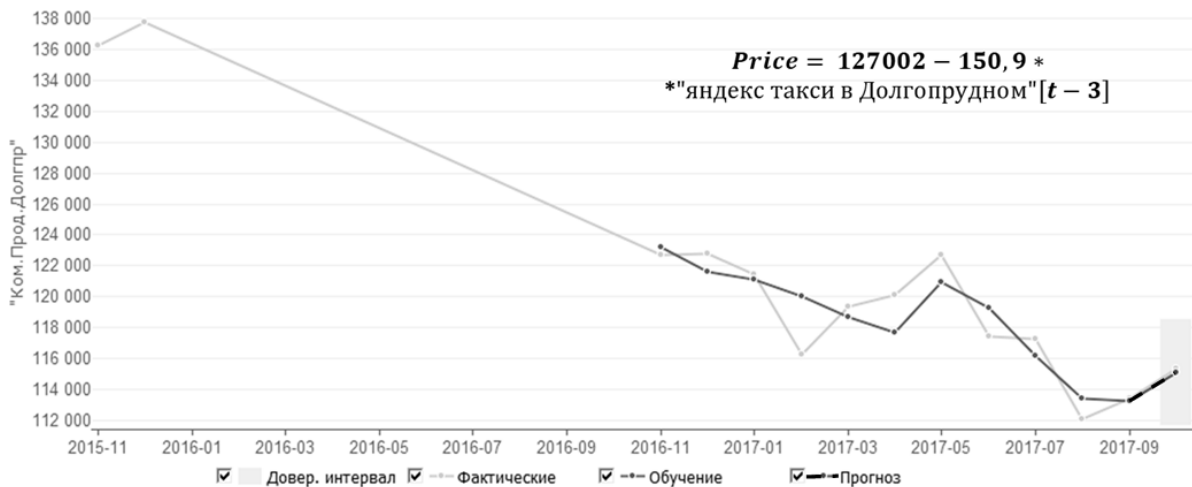


Рис. 6. Прогноз цен на продажу комнат на октябрь 2017

## Заключение

Данная работа продолжает изучение рынка недвижимости при помощи поисковых запросов Интернета. Результаты нашего исследования могут быть полезны:

- покупателям жилья для собственного проживания в районе Долгопрудного, с учетом материального положения, удобной инфраструктуры, транспортной доступности и т.д.;
- инвесторам, вкладывающим свободные средства, в целях сбережения капитала от инфляции;
- инвесторам, вкладывающим средства в недвижимость с целью получения дохода на рынке аренды жилья;
- инвесторам, ищущим перспективную нишу для открытия бизнеса, с использованием имеющейся недвижимости.

Таким образом, к механизму рыночной саморегуляции можно добавить анализ запросов Интернета, как информацию о предпочтительности определенного бизнеса в интересующем районе. Это убережет инвесторов от неоправданных вложений и будет способствовать лучшему обслуживанию населения. Необходимая информация может относиться к самым разнообразным нишам: общепиту, парикмахерским, строительным магазинам, танцевальным клубам, ателье, и др.

Можно сделать вывод, что для прогноза цен на недвижимость в России целесообразно применять динамики поисковых запросов, а в условиях отсутствия данных для стандартного анализа – ограничиваться только ими. Модели недвижимости, описанные в статье, дают ошибку прогнозирования до 2%. Полученные алгоритмы могут быть применены к другим городам и, в целом, к областям.

## Литература

1. *Болдырева, А., Соболевский, О.* Анализ и прогнозирование рынка жилья Москвы с использованием сигналов Интернета // Индуктивное моделирование сложных систем, - 2017. - № 8. - 22 с.
2. *Стерник, Г.* Методика прогнозирования цен на жилье в зависимости от типа рынка // Имущественные отношения в РФ, - 2011. - №1 (112). - с. 43-47
3. *McLaren, N., Shanbhogue, R.* Using Internet Search Data as Economic Indicators // Bank of England Quarterly Bulletin, - 2011. - № 11 Q2. - P. 134-140
4. *Braun, N.* Google search volume sentiment and its impact on REIT market movements // Journal of Property Investment & Finance, - 2015. - V. 34 I.3. - P. 249- 262
5. *Болдырева, А.* Построение прогнозных моделей экономической и социальной конъюнктуры по интенсивности запросов в поисковой сети Интернет // Современная экономика: теория, политика, инновации, сборник студенческих научных работ, - 2016. - с. 36-61
6. Циан <http://www.cian.ru/>
7. Авито <https://www.avito.ru/rossiya/nedvizhimost>
8. Домофонд <http://www.domofond.ru/>
9. Сервис поисковых запросов Яндекс <https://wordstat.yandex.com/>
10. *Ивахненко, А., Степашко, В.* Помехоустойчивость моделирования. – 1985. – 216 с.
11. GMDH Shell, <https://www.gmdhshell.com/>

Гаврилец Ю.Н.<sup>1</sup>

Никитин С.А.<sup>1</sup>

Черненко М.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Центральный экономико-  
математический институт РАН

## ОЦЕНКА НАСЕЛЕНИЕМ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И СОЦИАЛЬНАЯ СТАБИЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ РОССИИ

*Аннотация.* В статье предлагаются методологические подходы к анализу восприятия населением условий и качества жизни, а также выявлению факторов, определяющих его региональные особенности и отличия для возможности последующего применения в социальном управлении. Делается попытка на одном и том же массиве социологических данных провести анализ удовлетворённости населения условиями жизни, обеспокоенности социально-экономическими проблемами и отношения к власти, оценить уровни социальной стабильности и социальной напряжённости в регионах России.

**Ключевые слова:** экономическая и социальная удовлетворённость, социальная стабильность, социальная напряжённость, компонентный анализ, частные и сводные индексы.

### Введение

Оценки качества жизни населения, социальной стабильности и социальной напряженности находятся среди приоритетных проблем, исследованием которых занимаются экономисты и социологи России. Важной чертой развивающегося общества, которое представляет собой современная Россия, является его сложность, характеризующаяся многообразием отношений, описываемых огромным количеством разнородных показателей экономического, социально-политического, психологического и характера. В связи с этим необходимо иметь возможность преодолевать «проклятие размерности», агрегируя наблюдаемые данные и сводя их к небольшому числу показателей, содержащих в себе всю необходимую информацию о реальности.

Следует отметить, что понятие «социальная стабильность» в современной социологии еще не устоялось. В публикациях на эту тему одни авторы трактуют его как «внутреннюю потребность человека» и связывают с «проблемой» [18], другие - как «механизм воспроизводства сложившихся общественных отношений и связей» [5,11]. Социальная стабильность рассматривается также как «степень устойчивости и внутреннего равновесия общества, обеспечивающего максимально благоприятные условия для всестороннего развития человека» [19].

Понятие «социальная напряженность в определенной мере

противоположно понятию социальной стабильности. Социальную напряженность часто связывают с повышенным эмоциональным фоном у отдельных слоев населения вследствие неудовлетворенности условиями жизни [9,10,12,17]. Можно согласиться с тем, что в условиях современного российского общества *социальная напряженность* проявляется как «специфическое состояние общественных отношений, основанных на неудовлетворенных потребностях индивидов и характеризующих нестабильность социальной системы» [15].

В зарубежной литературе в последнее время проблемы социальной стабильности и социальной напряженности не получили широкого освещения. Теоретические подходы для их решения в основном были разработаны во второй половине прошлого столетия [20,21,22,23,24,25].

Российскими учёными и аналитиками уделяется большое внимание прикладным исследованиям проблем социальной стабильности и социальной напряженности [4,6,7,8,13]. Так, в статье [6] по данным об интенсивности, характере и направленности акций протеста по федеральным округам и регионам Поволжья построены индексы социальной напряжённости и социальной неудовлетворённости. Проведено сопоставление и ранжирование регионов по социально-политической и экономической обстановке. Показано, что между индексами существует статистически значимая линейная связь. При этом, найденная регрессионная зависимость даёт возможность осуществлять *условный прогноз* изменения социальной напряжённости при изменении отдельных показателей социально-экономического недовольства населения. Регулярно рассчитываются и публикуются Комитетом гражданских инициатив<sup>6</sup> и Фондом развития гражданского общества<sup>7</sup> индекс социально-экономической и политической напряженности в регионах России и рейтинг эффективности деятельности глав субъектов регионов, а также индексы ВЦИОМ и РОМИР, отражающие отношение россиян к различным аспектам жизнедеятельности. Эти индексы представляют собой сложные многофакторные модели, с помощью которых проводится ранжирование субъектов Российской Федерации по различным аспектам.

В нашей работе мы не претендуем на строгое определение обоих этих терминов, а конкретно их операционализируем, привязывая к показателям, выражающим субъективное отношение жителей региона к

---

<sup>6</sup> Комитет гражданских инициатив — некоммерческая организация, специализирующаяся на научно-исследовательской, информационно-аналитической и консультативной работе по вопросам модернизации страны и укрепления демократических институтов.

<sup>7</sup> Фонд развития гражданского общества - некоммерческая организация, специализирующаяся на актуальных исследованиях в области политики, регионального развития и современных медиа.



условиям жизни и деятельности власти.

### **Цель исследования**

Цель исследования состоит в комплексном анализе проблем восприятия населением условий и качества жизни в регионах России и его количественном измерении. В статье делается попытка на одном и том же массиве социологических данных провести анализ удовлетворённости жизнью, уровня социальной стабильности и социальной напряжённости во взаимосвязи.

Подобно макроэкономическим показателям в экономике в социологических исследованиях используют обобщённые показатели в форме различных индексов, отражающих основные свойства действительности, как правило, суммируя исходные данные. В настоящей работе для агрегирования нескольких социологических и статистических показателей используются статистические процедуры компонентного анализа. Этот метод позволяет найти наилучшее представление линейной свертки нескольких показателей в один. Такую свертку далее мы называем индексом. В результате можно построить систему частных и сводных индексов, характеризующих социальное самочувствие населения, выявить наиболее значимые взаимосвязи между индексами и внешними факторами, а также использовать их в ситуационных центрах администраций регионов и округов для анализа и управления социально-экономическим развитием.

### **Используемые данные**

Эмпирической основой исследования являются данные результатов опросов населения, проведенных в октябре 2016 года специалистами системы информационного обеспечения органов государственной власти в субъектах РФ. Опросы проводились методом интервьюирования на улице, предприятиях и в организациях по квотной выборке в городских и сельских населенных пунктах. В каждом регионе было опрошено от 400 до 600 человек, после чего для каждого из них были обобщены ответы респондентов на соответствующие вопросы анкеты, которые далее принимались за отдельное наблюдение. Наряду с ними использовались данные официальной статистической отчетности о некоторых показателях социально-экономического развития регионов, влияющих на характер социальной стабильности и напряженности.

В результате, были отобраны и использовались данные, отражающие:

- удовлетворённость населения материально-бытовыми условиями жизни;
- отношение населения к органам власти;
- обеспокоенность населения проблемами социального и экономического развития регионов;
- состояние рынка труда, уровня бедности населения и качества

жилого фонда в регионах.

### **Оценка населением уровня удовлетворенности условиями жизни**

Удовлетворенность условиями и качеством жизни является важнейшим фактором социального самочувствия населения и поэтому требует постоянного наблюдения со стороны власти имущих, СМИ и общества в целом. Этой теме посвящено огромное число исследований как российских, так и зарубежных ученых; обширная библиография имеется в монографии С.А. Айвазяна [1], где подробно и обстоятельно описаны эконометрические процедуры построения интегральных индикаторов качества жизни разного рода. В частности, подчёркивается различие между статистическими показателями, характеризующими натуральные объёмы потребляемых благ и субъективным восприятием этого социальными группами. Основным методом построения индикаторов уровня жизни у него является метод главных компонент, который активно используется и в данной работе.

В силу того, что понятие удовлетворенности жизнью является комплексным, существенно отличаются и подходы к его научной трактовке и способам измерения [3,14,16]. В работе Е.В. Балацкого [2] используется оригинальный метод построения индекса удовлетворенности населения от набора абсолютно разнородных факторов как: безопасность семьи, материальное благополучие, климатические условия, достижение цели и пр. Ответы респондентов фиксируются в шкале типа Лайкерта, которым приписываются баллы 1, 0.6, 0.4, 0. Затем, по такой же шкале приписываются «важности» факторам, по которым затем и вычисляются обобщенные индексы удовлетворенности. Возможно, в силу простоты расчетов полученные значения индексов будут определенным образом характеризовать ситуацию с удовлетворенностью населения. Однако, явная зависимость «важности»<sup>8</sup> от уровня удовлетворённости и некоторая искусственность всей схемы оставляют возможность для дальнейшего усовершенствования способа измерения зависимости удовлетворенности от разнородных факторов.

Для построения индексов, агрегирующих несколько показателей в один, мы используем известный способ линейной свертки – метод компонентного анализа. Понимая, что строгие требования случайности выборки, гауссовости распределения и т.п. не всегда выполнимы, мы, тем не менее, считаем этот метод удобным способом «анализа данных», поскольку проводимые вычислительные процедуры обеспечивают получение наилучшего линейного выражения наблюдаемых переменных

---

<sup>8</sup> В теории полезности известно, что предельная полезность (математическое выражение настоятельности или важности благ) зависит от всего набора используемых благ.

через латентные факторы (и наоборот).

Рассмотрим подробнее особенности формирования индекса удовлетворенности населения условиями жизни на примере 14 регионов Приволжского федерального округа. Расчеты были проведены по обобщенным ответам на 8 вопросов анкеты об удовлетворенности материальным положением, состоянием экономики, сельского хозяйства, ЖКХ, здравоохранения, образования, культуры, а также отношениями с мигрантами. На их основе для каждого региона были сформированы два т.н. вектора «наблюдений». Первый вектор объединил по каждому вопросу анкеты положительные оценки (проценты) респондентов. Второй - отрицательные оценки. Далее путем вычитания из вектора положительных оценок вектора отрицательных оценок были получены исходные данные для расчета.

По этим данным методом главных компонент был построен *индекс удовлетворенности населения условиями жизни*. В пакете «Statistica» была рассчитана матрица факторных нагрузок (табл.1)

Таблица 1. Матрица факторных нагрузок.

| Удовлетворенность населения условиями жизни | Фактор 1 | Фактор 2 | Фактор 3 |
|---|----------|----------|----------|
| экономической ситуацией                     | 0,88     | -0,06    | 0,13     |
| материальным положением                     | 0,59     | 0,00     | -0,40    |
| состоянием с/х                              | 0,47     | -0,53    | 0,55     |
| состоянием ЖКХ                              | 0,83     | -0,36    | 0,06     |
| состоянием образования                      | 0,70     | 0,35     | -0,18    |
| состоянием здравоохранения                  | 0,78     | -0,14    | -0,20    |
| состоянием культуры                         | 0,56     | 0,64     | -0,05    |
| отношением с мигрантами                     | 0,18     | 0,59     | 0,66     |
| Доля объясненной дисперсии                  | 0,43     | 0,16     | 0,12     |

Как следует из таблицы, значения факторных нагрузок в первом столбце положительны и четыре из девяти превышают значение в 0,7. Также видно, что первая главная компонента объясняет 43% разброса. Всё это позволяет нам рассматривать её в качестве измерителя удовлетворенности населения условиями жизни.

Положительный знак у всех нагрузок означает, что с увеличением значения данного измерителя процент удовлетворённых респондентов региона увеличивается. Поэтому, его увеличение при переходе от одного региона к другому означает рост общей удовлетворённости населения в регионах ПФО.

Построенный интегральный индекс, согласно теории компонентного анализа, линейно выражается через исходные показатели следующим

образом:

$$S=0.26x_1+0.25x_2+0.15x_3+0.24x_4+0.10x_5+0.21x_6+0.009x_7+0.008x_8$$

где:

L - индекс удовлетворенности населения условиями жизни;

x<sub>1</sub> - удовлетворенность экономической ситуацией;

x<sub>2</sub> - удовлетворенность материальным положением;

x<sub>3</sub> - удовлетворенность состоянием сельского хозяйства;

x<sub>4</sub> - удовлетворенность состоянием ЖКХ;

x<sub>5</sub> - удовлетворенность состоянием образования;

x<sub>6</sub> - удовлетворенность состоянием здравоохранения;

x<sub>7</sub> - удовлетворенность состоянием культуры;

x<sub>8</sub> - удовлетворенность отношениями с мигрантами;

Коэффициенты в уравнении показывают, что индекс удовлетворенности в наибольшей степени определяется оценкой экономической ситуации, материального положения и состояния ЖКХ, в то время, как состояние культуры и отношение к мигрантам на индекс почти не влияют.

Рассчитанные значения главной компоненты являются количественным выражением удовлетворенности населения условиями жизни.

В силу специфики формальных процедур расчёта индексов, их среднее значение равно нулю, поэтому для удобства работы экспертов и аналитиков значения индексов могут быть преобразованы по шкале от 0 до 10 баллов по формуле:  $X^{\wedge} = 10 \cdot (X - X_{\min}) / (X_{\max} - X_{\min})$

Для иллюстрации этой возможности в табл. 2 приведены расчетные значения индексов по I компоненте, а также выраженные в непрерывной шкале диапазона от 0 до 10.

Таблица 2. Индексы удовлетворенности населения условиями жизни в ПФО

|                         | Индексы удовлетворенности населения условиями жизни |          |
|-------------------------|---|----------|
|                         | расчетные   | шкальные |
| Республика Башкортостан | 0,72  | 5,64     |
| Республика Марий Эл     | -0,56   | 2,37     |
| Республика Мордовия     | 0,41  | 4,85     |
| Республика Татарстан    | 2,43  | 10,00    |
| Удмуртская Республика   | -0,83   | 1,68     |
| Республика Чувашия      | 0,40  | 4,82     |
| Кировская область       | -1,49   | 0,00     |
| Нижегородская область   | -0,40   | 2,78     |
| Оренбургская область    | 0,14  | 4,16     |
| Пензенская область      | 0,37  | 4,74     |
| Пермский край           | 0,44  | 4,92     |
| Самарская область       | 0,30  | 4,57     |
| Саратовская область     | -1,40   | 0,23     |
| Ульяновская область     | -0,63   | 2,19     |

В регионах ПФО наиболее положительно оценивают условия своей жизни жители республик Татарстан и Башкортостан. Самые низкие оценки зафиксированы у жителей Кировской и Саратовской областей, а также Удмуртской Республики.

Измеряя уровни удовлетворённости жизненными условиями в разных регионах одного федерального округа, мы строим определённую социологическую шкалу, основываясь на данных опроса жителей этого округа. По опросам в другом округе мы получаем другую шкалу, численные значения которой, вообще говоря, не могут непосредственно сравниваться со шкальными значениями данного округа. Возникает вопрос, будет ли одинаковой упорядоченность регионов по удовлетворённости, рассчитанной по всей совокупности и отдельно по округу. Если да, то шкала измерения – порядковая. В этом случае можно утверждать, что существует такое реальное явление, как социально-экономическая удовлетворённость – имеющая один и тот же смысл для всех регионов, измеряемая в порядковой шкале, но принимающая количественное выражение в зависимости от конкретного региона. Как тогда согласовать эти значения? То есть, существует ли единая «абсолютная шкала», численные значения которой позволяют сравнивать регионы из разных округов? И как соотносятся значения, полученные измерениями по опросам в отдельном округе, со значениями в «абсолютной шкале»?

На эти вопросы нами получен вполне определённый и положительный ответ. Были объединены все данные по ответам во всех 85-и регионах России, и по ним методом главных компонент (как и в предыдущих трёх случаях) были получены «абсолютные» шкальные значения удовлетворённости населения регионов России (объясняющая сила первой компоненты составила 43 %). Затем по удовлетворённости регионов ПФО, ЦФО, УФО и ДФО были построены регрессионные зависимости «локальных» значений от «абсолютных». Оказалось, что связь между шкальными значениями почти функциональная, коэффициенты корреляции близки к единице (рис. 1).

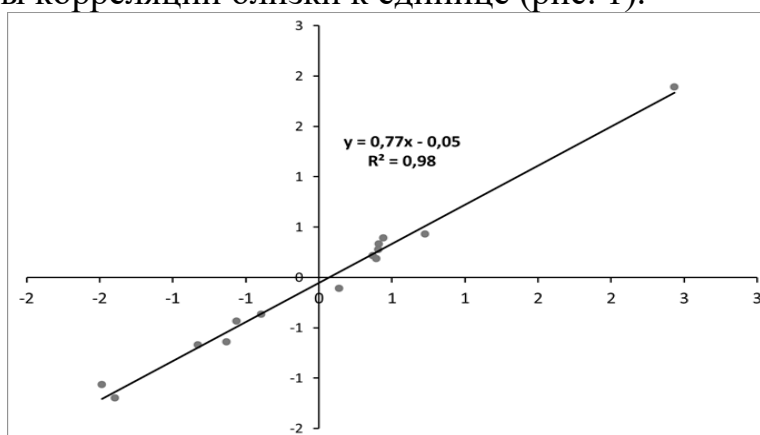


Рис. 1. Связь шкалы значений удовлетворенности для ПФО с «абсолютной» шкалой

Сама связь описывается уравнением  $y=0.77x-0,05$ . Этот факт позволяет утверждать, что метод главных компонентов измеряет удовлетворённость не только в порядковой шкале, но и в *интервальной шкале*, зависящей от *масштаба* (к-т 0,77) и *сдвига* (-0,05), определяемых региональными особенностями, подобно измерению температуры в разных шкалах. Для ЦФО связь между шкалами описывается уравнением  $y=0.78x+0,41$ . Переход от значений шкалы ( $x_1, x_2$ ) одного округа к значениям шкалы ( $y_1, y_2$ ) другого округа можно осуществить. Пусть  $x_1$  и  $y_1$  – это замеры по одному наблюдению в разных шкалах, а  $x_2$  и  $y_2$  – это аналогичные замеры по другому наблюдению. Из свойства интервальности шкалы связь между значениями наблюдений будет определяться формулами:

$y_1=ax_1+b$  и  $y_2=ax_2+b$ , где параметры  $a$  и  $b$  неизвестны. Коэффициенты  $a$  и  $b$  легко выражаются через значения замеров:

$$a^*=(y_1-y_2)/(x_1-x_2), b^*=y_1-a^*x_1$$

Этот факт позволяет сравнивать уровни удовлетворенности регионов из разных округов, не зная значений «абсолютной» шкалы.

### **Обеспокоенность населения социально-экономическими проблемами**

Важной характеристикой самочувствия россиян является их отношение к общим проблемам социально-экономического развития страны и регионов. В нем часто может проявляться беспокойство условиями и качеством жизни, перерастающие со временем в различные формы протестной активности и ухудшающие социальную стабильность.

По результатам опросов было установлено отношение населения к «наиболее острым и требующим первоочередного решения» двум типам проблем.

К первому типу проблем отнесены проблемы «бытового» характера. Они отражают обеспокоенность населения следующими девятью проблемами: низкий уровень доходов; плохое материальное положение; несвоевременная выплата зарплаты пенсий, стипендий, пособий; недостаточная социальная защита населения, рост цен на товары и услуги; плохие жилищные условия, проблемы ЖКХ; безработица; низкий уровень медицинского обслуживания; плохая экологическая ситуация; проблемы тепло- и энергоснабжения.

Второй тип проблем – проблемы «социального» характера. Они отражают обеспокоенность населения по перечисленным ниже шести проблемам: высокий уровень преступности; коррупция, взяточничество во властных структурах; угроза террористических актов; конфликты на национальной, религиозной почве; кризис морали, культуры, нравственности; рост наркомании, алкоголизма.

По каждому типу проблем в пакете «Statistica» была рассчитана матрица факторных нагрузок обеспокоенности населения. Затем на их основе получены количественные оценки обеспокоенности населения

социальными и бытовыми проблемами, являющиеся значениями первых главных компонент, приведенные в табл. 3, и названные далее индексами бытовой и общественной обеспокоенности.

Таблица 3. Индексы обеспокоенности населения в регионах ПФО

|                         | Индекс бытовой обеспокоенности населения | Индекс общественной обеспокоенности населения |
|-------------------------|--|---|
| Республика Башкортостан | -0,67                                    | 0,17  |
| Республика Марий Эл     | 0,1                                      | 0,60  |
| Республика Мордовия     | -1,15                                    | -1,23   |
| Республика Татарстан    | -0,16                                    | 1,92  |
| Удмуртская Республика   | 1,58                                     | 0,57  |
| Республика Чувашия      | -0,96                                    | -1,02   |
| Кировская область       | 1,65                                     | 0,02  |
| Нижегородская область   | 1,03                                     | 0,71  |
| Оренбургская область    | 0,25                                     | 1,03  |
| Пензенская область      | 0,42                                     | -0,54   |
| Пермский край           | -1,65                                    | -1,95   |
| Самарская область       | -0,34                                    | 0,13  |
| Саратовская область     | -0,73                                    | 0,18  |
| Ульяновская область     | 0,59                                     | -0,58   |

Обозначим регионы с индексом обеспокоенности больше нуля и меньше нуля соответственно, как сильно и слабо обеспокоенные. В таблице четко различаются 3 группы регионов:

1. Регионы сильно обеспокоенные по обоим индексам: Кировская, Нижегородская и Оренбургская области, республики Марий-Эл и Удмуртия;

2. Регионы слабо обеспокоенные по обоим индексам: республики Чувашия, Мордовия и Пермский край.

3. Регионы слабо обеспокоенные бытовыми проблемами и сильно – проблемами состояния общества: республики Башкортостан и Татарстан, Саратовская и Самарская области.

Как и при построении индекса удовлетворённости, были найдены значения индекса обеспокоенности в «абсолютной шкале», т.е. по данным для всех регионов России, и проанализирована связь локальных значений с «абсолютными». На основании этого можно считать, что шкала, построенная методом компонентного анализа, условно может считаться интервальной, т.к. коэффициент детерминации регрессионной связи между «локальными» шкалами и «абсолютной» ( $R^2$ ) практически для всех исследуемых округов близок к единице (рис.2).

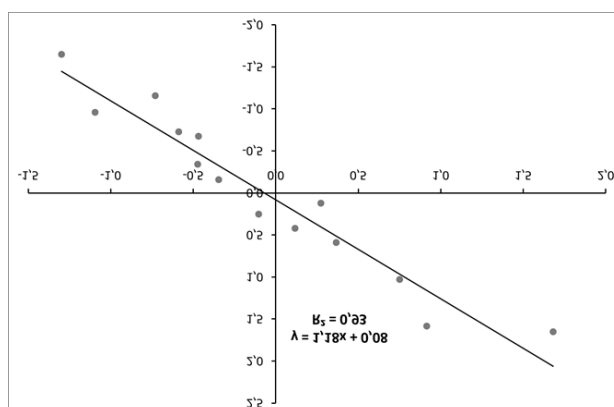


Рис. 2. Связь шкалы значений беспокойности для ПФО с «абсолютной» шкалой.

### Внешние негативные факторы условий жизни региона.

Все предыдущие индексы построены на основании субъективных данных, полученных по результатам социологических опросов. В них отражено отношение населения к различным сторонам его жизни и окружающей действительности. Рассмотренные нами индексы характеризуют, так сказать, внутреннюю «социологическую картину» в регионах России, в которых свой экономический уровень развития, свои реальные проблемы, по-разному оцениваемые населением. Ясно, что внешние (относительно социологии) условия жизни оказывают свое влияние на мироощущение людей. Так как нас интересует социальная стабильность и социальная напряженность в обществе, то для анализа были привлечены некоторые показатели, характеризующие негативные стороны условий жизни в регионах в 2016 году, такие как:

-уровень безработицы (отношение численности безработных к численности рабочей силы), в процентах;

-коэффициент напряженности на рынке труда (отношение среднегодовой численности безработных к среднегодовому числу вакансий, сообщенных работодателями в государственные учреждения службы занятости населения);

-уровень бедности (доля населения, с денежными доходами ниже региональной величины прожиточного минимума в общей численности населения), в процентах;

-доля ветхого и физически изношенного жилья в общем жилом фонде, в процентах. По этим показателям был проведен компонентный анализ, результаты которого представлены в таблице 4.

Таблица 4. Матрица факторных нагрузок экономического неблагополучия регионов ПФО

|                     | Фактор<br>1 | Фактор<br>2 | Фактор<br>3 |
|---------------------|-------------|-------------|-------------|
| Уровень бедности    | 0,61        | -0,73       | 0,10        |
| Уровень безработицы | 0,84        | 0,04        | 0,43        |



|  |             |             |             |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Коэффициент напряженности на рынке труда | 0,68        | 0,66        | 0,06        |
| Доля ветхого жилья                       | 0,80        | -0,04       | -0,58       |
| Доля объясненной дисперсии               | <b>0,55</b> | <b>0,24</b> | <b>0,13</b> |

Как видно из таблицы, первый фактор (55% объясняющей дисперсии) может интерпретироваться как *частный индекс экономического неблагополучия* региона. При этом второй фактор (24% всей дисперсии), убывающий с ростом бедности и возрастающий с ростом напряженности на рынке труда, более значимо выражает уровень бедности, но его объясняющая сила меньше, чем у первого фактора.

Значения этих индексов, полученные для регионов ПФО, приведены в табл.5.

Таблица 5. Индексы экономического неблагополучия регионов ПФО (ИЭН)

|                         | ИЭН  |                              | ИЭН  |
|-------------------------|------|------------------------------|------|
| Республика Башкортостан | 0,0  | <u>Нижегородская область</u> | 1,3  |
| Республика Марий Эл     | 1,9  | Оренбургская область         | -1,1 |
| Республика Мордовия     | -0,5 | Пензенская область           | 0,7  |
| Республика Татарстан    | -1,9 | Пермский край                | -0,1 |
| Удмуртская Республика   | 0,2  | Самарская область            | -1,0 |
| Чувашская Республика    | -0,2 | Саратовская область          | 0,0  |
| Кировская область       | 0,9  | Ульяновская область          | -0,5 |

Нетрудно видеть, что в Республике Марий-Эл, Нижегородской и Кировской областях по сравнению с другими регионами ситуация менее благополучна. В то же время в Республике Татарстан, Оренбургской и Самарской областях «внешние» условия наиболее благоприятны по сравнению с остальными регионами ПФО.

### Отношение населения к власти

Важнейшим условием устойчивого развития общества является отношение населения к деятельности органов власти в соответствии с его потребностями. Ясно, что отношение к власти определяет и уровень социальной стабильности.

Для количественной оценки отношения населения к власти были построены два индекса: *индекс лояльности населения к власти* и *индекс доверия местной власти*.

Индекс лояльности населения к власти строится аналогично индексам удовлетворенности населения условиями жизни и беспокойности населения методом главных компонент. Так для ПФО по каждому региону были сформированы обобщенные вектора положительных и отрицательных оценок населением деятельности Президента РФ, Правительства РФ и главы субъекта РФ. Затем

вычитанием из векторов положительных оценок векторов отрицательных оценок были получены вектора для расчета главных компонент.

Индекс доверия местной власти определим процентом респондентов, которые были готовы при наличии жизненных проблем обращаться в местные или региональные органы власти.

Значения указанных индексов, рассчитанные для регионов ПФО, приведены в табл.6.

Таблица 6. Индексы отношение населения к власти в регионах ПФО.

|                         | Индекс лояльности населения к власти | Индекс доверия местной власти |
|-------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Республика Башкортостан | -0,19                                | 23,0                          |
| Республика Марий Эл     | 0,76                                 | 18,8                          |
| Республика Мордовия     | -0,81                                | 9,4                           |
| Республика Татарстан    | 1,59                                 | 24,0                          |
| Удмуртская Республика   | 0,65                                 | 23,4                          |
| Республика Чувашия      | 1,31                                 | 19,2                          |
| Кировская область       | -1,94                                | 18,8                          |
| Нижегородская область   | 0,10                                 | 23,5                          |
| Оренбургская область    | -0,47                                | 20,0                          |
| Пензенская область      | 0,18                                 | 19,3                          |
| Пермский край           | 0,36                                 | 8,8                           |
| Самарская область       | 0,40                                 | 10,7                          |
| Саратовская область     | -1,63                                | 18,0                          |
| Ульяновская область     | -0,32                                | 15,2                          |

В Поволжье наибольшую степень лояльности к центральной власти демонстрирует население Республики Татарстан, Республики Чувашия и Республики Марий Эл, наименьшую – жители Кировской, Саратовской областей и Республики Мордовия. Высокую степень доверия главе администрации региона выражают жители Республики Татарстан, Республики Башкортостан и Самарской области. Низкий уровень доверия местной власти отмечен в Республике Мордовия, Пермском крае и Саратовской области.

Как и в случае с индексами удовлетворенности и обеспокоенности населения, для индекса лояльности населения к власти также были проанализированы связи его локальных значений с «абсолютными». По всем исследуемым округам  $R^2$  оказался близким к единице. То есть, построенная шкала условно может считаться интервальной.

### Сводный индекс социальной стабильности

Далее будем считать, что естественно понимаемая *социальная*

*стабильность* тем больше чем выше уровень удовлетворенности населения жизнью, чем больше доверие центральной и местной властям. И, в соответствии с этим, под *сводным индексом социальной стабильности* будем понимать обобщенную характеристику, отражающую оценку населением условий жизни и отношение к власти. Здесь мы прибегаем к иерархическому принципу построения сводных индексов по причинам малого объема выборки и важности самих по себе «промежуточных» частных индексов. Не претендуя на окончательное решение проблемы измерения уровня стабильности, мы рассчитываем сводный индекс на основе трёх частных индексов: удовлетворенности населения условиями жизни, лояльности населения к власти и доверия населения местной власти. Матрица факторных нагрузок социальной стабильности для регионов ПФО приведена в табл. 7.

*Таблица 7. Матрица факторных нагрузок социальной стабильности регионов ПФО*

|  | Фактор<br>1 | Фактор<br>2 | Фактор<br>3 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Индекс удовлетворенности населения условиями жизни | 0,89        | -0,11       | 0,44        |
| Индекс лояльности населения к власти               | 0,84        | -0,36       | -0,40       |
| Индекс доверия населения местной власти            | 0,45        | 0,89        | -0,11       |
| Доля объясненной дисперсии                         | <b>0,57</b> | <b>0,31</b> | <b>0,12</b> |

Корреляционные связи частных индексов с первой главной компонентой положительны при объясняющей дисперсии в 57%. Это позволяет принять первую главную компоненту в качестве сводного индекса социальной стабильности для регионов ПФО. Обратим внимание на то, что вторая компонента в некоторой степени определяет противоположность отношения населения к центральной и местной власти.

В соответствии с теорией компонентного анализа, построенный индекс линейно выражается через исходные показатели следующим образом:

$$CC = 0,52 L + 0,49 P + 0,26 M, \text{ где:}$$

CC - сводный индекс социальной стабильности;

уд- индекс удовлетворенности населения условиями жизни;

ЛН - индекс лояльности населения власти;

ДН - индекс доверия населения местной власти.

По этой формуле рассчитаны значения сводного индекса социальной

стабильности для регионов ПФО (табл. 8).

Таблица 8. Сводные индексы социальной стабильности (ИСС) регионов ПФО

|                         | ИСС   |                       | ИСС   |
|-------------------------|-------|-----------------------|-------|
| Республика Башкортостан | 0,52  | Нижегородская область | 0,18  |
| Республика Марий Эл     | 0,21  | Оренбургская область  | 0,22  |
| Республика Мордовия     | -0,46 | Пензенская область    | 0,38  |
| Республика Татарстан    | 2,17  | Пермский край         | -0,07 |
| Удмуртская Республика   | 0,05  | Самарская область     | 0,10  |
| Чувашская Республика    | 0,94  | Саратовская область   | -1,77 |
| Кировская область       | -1,74 | Ульяновская область   | -0,71 |

Из данных, приведенных в таблице, следует, что в Саратовской, Кировской, Ульяновской областях, по сравнению с другими регионами Поволжья, уровень социальной стабильности существенно ниже. Наиболее высокие уровни социальной стабильности отмечены в Республике Татарстан и Чувашской Республике.

### Сводный индекс социальной напряженности

Под сводным индексом социальной напряженности будем понимать обобщенную характеристику, отражающую потенциальную готовность населения к протестам, его обеспокоенность имеющимися в обществе проблемами, а также экономическое неблагополучие регионов. Полученные соответствующие частные индексы объединим с помощью компонентного анализа в единый индекс. Матрица факторных нагрузок социальной напряженности для регионов ПФО приведена в таблице 9.

Табл.9. Матрица факторных нагрузок социальной напряженности для регионов ПФО

|  | Фактор<br>1 | Фактор<br>2 | Фактор<br>3 |
|--|-------------|-------------|-------------|
| Индекс потенциальной протестной активности населения | 0,91        | 0,03        | 0,26        |
| Индекс бытовой обеспокоенности населения             | 0,87        | 0,02        | -0,49       |
| Индекс общественной обеспокоенности населения.       | 0,69        | -0,65       | 0,18        |
| Индекс экономического неблагополучия региона         | 0,47        | 0,84        | 0,14        |
| Доля объясненной дисперсии                           | <b>0,57</b> | <b>0,28</b> | <b>0,09</b> |

Из таблицы видно, что три из четырех частных индекса самым

тесным образом связаны с первой главной компонентой. При этом доля объясненной дисперсии составляет 57%. Это позволяет нам рассматривать её в качестве измерителя социальной напряженности.

Положительный знак у всех нагрузок означает, что с увеличением значения сводного индекса, социальная напряженность в регионе растет. Поэтому, его увеличение при переходе от одного региона к другому означает рост социальной напряженности в регионах ПФО. Это позволяет считать первую главную компоненту в качестве индекса социальной напряженности для регионов ПФО.

Выражение сводного индекса социальной напряженности определяется значениями частных индексов:

$$СН = 0,40 ПА + 0,38 ОБ + 0,30 ОО + 0,21 ЭН, \text{ где:}$$

СН - сводный индекс социальной напряженности;

ПА - индекс потенциальной протестной активности населения;

ОБ - индекс бытовой обеспокоенности населения;

ОО - индекс общественной обеспокоенности населения;

ЭН - индекс экономического неблагополучия региона.

В качестве индекса потенциальной протестной активности населения принят процент респондентов, готовых принимать участие в различных акциях протеста, если названные в опросном листе проблемы не будут решаться.

При этом на сводный индекс в равной степени влияют потенциальная протестная активность населения и бытовая обеспокоенность населения. Экономическое неблагополучие региона населения имеет меньшее влияние.

Значения сводных индексов социальной напряженности по регионам Поволжья приведены в табл.10.

Табл.10 Значения сводных индексов социальной напряженности (ИСН) в регионах ПФО.

|                         | ИСН   |                       | ИСН   |
|-------------------------|-------|-----------------------|-------|
| Республика Башкортостан | -0,23 | Нижегородская область | 1,15  |
| Республика Марий Эл     | 1,21  | Оренбургская область  | 0,65  |
| Республика Мордовия     | -1,47 | Пензенская область    | -0,41 |
| Республика Татарстан    | -0,08 | Пермский край         | -1,73 |
| Удмуртская Республика   | 1,24  | Самарская область     | -0,54 |
| Республика Чувашия      | -0,82 | Саратовская область   | -0,25 |
| Кировская область       | 1,37  | Ульяновская область   | -0,08 |

Из данных, приведенных в таблице, следует, что в Республике Марий Эл, Удмуртской Республике, Кировской и Нижегородской областях, по сравнению с другими регионами ПФО, возможно накоплен более высокий потенциал социальной напряженности.

### Заключение

1. На основе данных социологических опросов и материалов

статистического учета выполнен комплексный анализ восприятия населением условий и качества жизни в регионах РФ. Количественно измерены его основные характеристики: удовлетворенность условиями и качеством жизни, обеспокоенность проблемами и лояльность к власти.

2. Апробирован метод построения системы частных и сводных индексов, характеризующих социальное самочувствие россиян, на примере регионов, входящих в состав Приволжского федерального округа.

3. Выявлены факторы, определяющие особенности и отличия в восприятии населением условий и качества жизни в регионах, для возможности последующего применения в социальном управлении.

4. Сконструированы сводные индексы социальной стабильности, обобщающие оценку населением условий жизни и отношение к власти, а также социальной напряженности, отражающие потенциальную готовность населения к протестам, его обеспокоенность имеющимися в обществе проблемами.

5. Подтверждено предположение о том, что метод главных компонент позволяет измерять обобщенные характеристики (удовлетворенность, обеспокоенность и др.) не только в *порядковой* шкале, но и в *интервальной* шкале. Это дает возможность сравнивать обобщенные характеристики (индексы) регионов из разных округов, не зная значений «абсолютной» шкалы.

6. Предлагаемая система частных и сводных индексов, характеризующих социальное самочувствие населения, может быть использована в ситуационных центрах администраций регионов и округов для анализа и управления социально-экономическим развитием.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант № 1718-01080

### Литература

1. Айвазян С.А., Анализ качества и образа жизни населения. Эконометрический подход, М.: Наука, - 2012.
2. Балацкий Е.В. Факторы удовлетворенности жизнью: измерение и оценка. Капитал страны, федеральное интернет – издание, 15 ноября 2010.
3. Балацкий Е.В. Социальная гетерогенность Единого экономического пространства// «Мониторинг общественного мнения», -2005. - №2.
4. Волкова М.И. Сравнение объективистского и субъективистского подходов к измерению синтетических латентных категорий качества жизни населения: результаты эмпирического анализа российских данных // Прикладная эконометрика. - 2010. - № 3. - С. 62-90.
5. Ворожейкина Т.Е. Стабильна ли нынешняя Россия // Куда пришла Россия? Итоги социальной трансформации. М.: - 2003.
6. Гаврилец Ю.Н., Клименко К.В., Кудров А.В. Статистический анализ факторов социальной напряженности в России», // Экономика и математические методы. - 2016, - №1, - С.90-111.

7. *Давыдов, А.А.* Измерение социальной напряженности [Текст] / 7 А.А. Давыдов, Е.В. Давыдова. – М.: ИС РАН, - 1992. – С.147
8. *Давыдов, А.А.* Индекс социального неблагополучия [Текст] / А.А. Давыдов // Социолог. исслед. – 1995. – № 10. – С. 118–128.
9. *Данакин Н.С.* Механизмы социальной регуляции и технологии управления конфликтом / Н.С. Данакин, Л.Я. Дятченко, В.И. Сперанский // Социально-политический журн. – 2008. – №3.
10. *Дмитриев А.В.* Конфликтогенность миграции: глобальный аспект / А.В. Дмитриев // СОЦИС. - 2004. – №10.
11. *Заславская Т.И.* Современное российской общество: Социальный механизм трансформации// Учеб. пособие. М.: - 2004.
12. *Муханова М.Н.* Ценностные установки и поведенческие стратегии студенческой молодежи // Модернизация социальной структуры российского общества / М.Н. Муханова. – М.: Изд-во Ин-та социологии РАН, - 2008. – С. 187
13. *Петренко В.Ф., Митина О.В.* Психосемантический анализ динамики общественного сознания (на материале политического менталитета). – Смоленск: Изд-во СГУ, - 1997.
14. *Петухов В.В.* Россия, Белоруссия, Украина: что нас сближает и что разъединяет? // «Мониторинг общественного мнения», - 2004. - №2.
15. *Пирогов И.В.* Социальная напряженность: теория, методология и методы измерения: Автореферат дис....канд. социол. Наук / И.В. Пирогов. – Иваново: Изд-во Ин-та социологии РАН, - 2002. – С. 177.
16. Российская идентичность в социологическом измерении. — М.: Институт социологии РАН, - 2008. – С. 72. ISBN 978-5-89697-142-9
17. *Рукавишников В.О.* Социальная напряженность: диагноз и прогноз /В.О. Рукавишников [и др.] // СОЦИС. – 2002. – №3
18. *Турен Ален.* Возвращение человека действующего. Очерк социологии. М.: Научный мир, - 1998. – С. 204.
19. *Фененко Ю.В.* Социальная стабильность как условие обеспечения жизненно важных интересов российского общества / Муниципальный мир. - 2009 - № 2-4.
20. *Davies, V.* Development of a scale to rate attitude of community satisfaction [Text] / V. Davies // Rural Sociology. – 1945. – V.10. – № 3. – P. 246–255.
21. *Hedey, B.* The impact of life events and changes in domain satisfaction on well-being [Text] / B. Hedey, E. Holmstrom, A. Werring // Social Indicators Research. – 1984. – V.15. – № 3. – P. 212.
22. *Parsons, T.* The Social System. Glencoe [Text] / T. Parsons. – N.Y.: Arno Press, - 1951. – P. 482.
23. *Smelser, N.* Theory of Collective Behavior [Text] / N. Smelser. – N.Y.: Free Press, - 1962. – P. 163.
24. *Whorton, J.W.* Summative scales for measuring community satisfaction [Text] / J.W. Whorton, A.B. Moor // Social Indicators Research. – 1984. – V.15. – № 3. – P. 297–307.

**Карпова В.М.**

Московский Государственный

Университет

им. М.В. Ломоносова,

Социологический факультет

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО- ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСЕЛЕНИЯ НА ПОДДЕРЖКУ И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕМОКРАТИИ**

*Аннотация.* В работе рассматриваются различные способы измерения приверженности к различным политическим режимам и стилю руководства. Построены и проанализированы регрессионные модели на общемировом и внутрироссийском уровне для трех вариантов оценки политических предпочтений. Выявлено, что единственным стабильным предиктором поддержки демократии является образование, в то время как другие социально-демографические характеристики респондентов, будучи значимыми факторами на общемировом уровне, не подтверждаются в рамках внутрироссийских моделей.

Работа выполнена при поддержке РФФИ: проекты 16-01-00306 и 18-01-00551.

### **Введение**

В данной статье представлены результаты продолжения работы, по расширению модели «Власть-Общество» А.П. Михайлова, предложенной в работах [1-2] посредством включения в нее социально-демографических характеристик населения, в рамках которого действует данная властная структура. В модели «Власть-Общество», учитывающей биполярную реакцию общества с двумя желательными с точки зрения общества распределениями власти: партиципаторным (по аналогии с партиципаторной демократией, где предполагается более активное участие граждан в общественно-политической деятельности и принятии решений) и «распределением сильной руки» [3-4] итоговое распределение власти зависит от тяготения общества в большей степени к партиципаторному распределению власти или к «распределению сильной руки». Иными словами, степень распространенности в обществе того или иного отношения к предпочитаемому распределению власти может оказывать влияние на итоговое распределение в соответствии с закономерностями, описанными в модели «Власть-Общество», для случая двух устойчивых распределений власти.

В предыдущих работах, посвященных асимптотическому анализу модели, было выявлено [3], что распределение власти при больших



значениях времени зависит от начального распределения власти, а также от соотношения между шириной поля сильной руки и партиципаторного поля, и в случае неизменного общественного мнения устанавливается стационарное распределение власти. Однако нет ничего менее постоянного и подверженного различным влияниям, чем общественное мнение поэтому оправдана необходимость исследования изменения распределения власти при изменяющихся показателях общественного мнения. Так в [4] было показано, что при периодических изменениях общественного мнения, то есть при периодическом изменении ширины поле «сильной руки» и партиципаторного, отмечается также периодическая зависимость распределения власти от времени. Важными параметрами при анализе поведения системы, в таком случае, становятся соотношения между скоростью изменения внешних условий и «диффузией», то есть скоростью перетекания власти между инстанциями.

Таким образом становится актуальной задача оценки степени распространенности в населении страны, в общественном мнении взглядов близких к демократическим идеалам, или партиципаторному распределению власти в терминологии модели «Власть-общество» либо, к более авторитарному стилю правления, то есть режиму «сильной руки». Поиск способов оценки этих общественных настроений на основе данных исследований и различных индексов политических предпочтений является первой задачей нашего исследования. Второй, не менее важной задачей является выявление зависимости общественного мнения и предпочтений относительно распределения власти в иерархии от социально-демографических характеристик населения. Например, в свете стремительно развивающегося старения населения (то есть увеличения доли пожилого населения) в развитых странах, в случае наличия зависимости политических предпочтений от возраста, возможно провести предварительную оценку потенциала изменения общественного мнения в целом за счет изменения структуры населения, что в дальнейшем может оказать влияние на изменение распределения власти под давлением изменившихся общественных настроений. Еще одним фактором, который оказывает значительное влияние на изменение демографической структуры общества в развитых странах и России, является нарастание миграционных потоков, их активное включение в общественно-политическую жизнь страны. Таким образом оценка влияния перечисленных и других социально-демографических факторов на обобщенные показатели общественного мнения по вопросам предпочитаемого стиля государственного устройства и формы правления видится актуальной и перспективной.

Еще одной важной характеристикой изменения демографических показателей является их чрезвычайная инерционность [5]. Если не принимать в расчет стихийные бедствия, природные катаклизмы, массовые войны и чрезвычайные социально-экономические потрясения (по силе

воздействия не меньшие, чем распад СССР в 90-ые годы прошлого столетия), то изменения в демографической структуре населения можно с большой точностью предсказать в 10-20 и даже 30-летней перспективе, так как изменение структуры во многом предопределяется показателями рождаемости и смертности наблюдаемого периода и их незначительной динамикой в будущем. Иными словами, демографические последствия снижения рождаемости в 90-ые годы и сохранения ее низких значений на протяжении 21 века уже предопределили основные особенности динамики половозрастной структуры населения России до середины 21 века. Таким образом, использование прогнозных сценариев динамики социально-демографических характеристик населения может быть использовано при проведении вычислительных экспериментов модели. Кроме этого, в случае получения оценки характера взаимосвязи показателей с политическими предпочтениями, возможно исследование поведения модели в случае реально прогнозируемых закономерностей изменения политических предпочтений, вызванных динамикой структуры населения. Подводя итог представленным рассуждениям можно сделать вывод об актуальности и полезности изучения взаимосвязи социально-демографических характеристик населения и степени поддержки в общественном мнении партиципаторного распределения власти или режима «сильной руки».

### **Методология исследования**

В предыдущих работах [6] целью анализа было выявление взаимосвязи между политическими предпочтениями и социально-демографическими характеристиками респондентов. Анализ проводился как на общемировом, так и на внутрироссийском уровне, и полученные первичные результаты носили неоднозначный характер. Так зависимости, выявленные на общемировых данных всемирного исследования ценностей (была использована шестая волна исследования, 2010-2013 г.), лишь частично повторялись при проведении аналогичного анализа исключительно на данных российской части исследования.

Второй особенностью данной сферы исследований, выявленной еще на начальном этапе, было многообразие различных способов оценки политических предпочтений. Так, только в анкете всемирного исследования ценностей используется четыре стандартных вопроса о политических предпочтениях: вопрос «Я сейчас перечислю некоторые типы политических систем. Скажите, насколько, по Вашему мнению, они хороши для нашей страны? Для каждой из них скажите, является ли она очень хорошей, скорее хорошей, скорее плохой или очень плохой системой управления для нашей страны?» задается для вариантов «Сильный лидер, не зависящий от парламента и выборов», «Не правительство, а эксперты принимают решения, которые считают лучшими для страны», «Правят военные или военный режим» и

«Демократическая политическая система» [7]. В дополнение к ним в ряде волн исследования добавляется вопрос о степени согласия с утверждением, что «при демократической системе, может быть, и существуют проблемы, но она лучше, чем любая другая форма правления.» (для России этот вопрос задавался только в третьей волне всемирного исследования ценностей в 1995 году [8]). Далее возможен как анализ ответов респондентов на каждый из перечисленных вопросов, так и построение сводных индексов, как, например, предлагает Р. Ингельхард для оценки индекса «демократии-автократии» [9].

Наряду с показателями, рассчитываемыми для характеристики политических предпочтений отдельных респондентов возможно использования совокупных индексов распространения демократии, рассчитанных для страны в целом на основе совокупности социально-экономических, политических показателей и, в некоторых случаях, мнений экспертов. Примером такого индекса может служить «Индекс демократии страны», разрабатываемый аналитическим отделом английского журнала *The Economist* [10]. Этот показатель рассчитывается на основе оценок экспертов, а также анализа результатов опросов общественного мнения (например, всемирного исследования ценностей) с использованием 10-ти балльной шкалы для 60 индикаторов, сгруппированных в 5 категорий: избирательный процесс и плюрализм; гражданские свободы; работа правительства, политическое участие и политическая культура [10]. Итоговый индекс для каждой страны является простым средним по пяти категориям.

В связи с разнообразием возможных вариантов оценки степени распространения демократии в стране в данной работе были выбраны несколько показателей, анализ которых с одной стороны позволяет более детально выявить особенности взаимосвязи политических предпочтений и социально-демографических характеристик населения, а с другой стороны позволяет сравнить используемые показатели и выбрать тот, который в наибольшей степени будет подходить для использования в модели «Власть-Общество».

В итоге для дальнейшего анализа и построения регрессионных моделей было использовано 4 переменных, характеризующих политические предпочтения на индивидуальном уровне (использовались данные всемирного исследования ценностей): предпочтение режима сильного лидера, предпочтение демократического режима, предпочтения управления экспертами и индекс демократии-автократии, рассчитанный в соответствии с инструкциями представленными в работе Р. Ингельхарта [9]. Здесь при построении регрессионных моделей использовались индивидуальные социально-демографические характеристики респондентов. Построение моделей для межстранового уровня, на основе усредненных значений индивидуальных индексов и индекса демократии, предлагаемого *Economist Intelligence Unit*, является перспективой

дальнейшего развития. Для их построения необходим не только сбор данных о демографической структуре населения (которую достаточно легко получить), но и получение достаточно полной и надежной информации о распределении населения по уровню образования, доходу, семейному положению и т.д. Здесь могут возникать объективные сложности в поиске сопоставимых, измеренных при помощи одинаковых шкал, данных о достаточно большом числе стран, с достаточной вариацией уровня демократии, чтобы полученные результаты были репрезентативны. Поэтому, в данной работе представлены только модели, построенные на основе индивидуальных ответов респондентов, а уровень анализа стран обозначен в качестве перспективы дальнейшего развития.

### Результаты анализа

В целом, распространение демократии в мире достаточно различно. Так на основе индекса демократии, предложенного Economist Intelligence Unit выделяют четыре типологических группы политических режимов. В группу «полноценная демократия» входят страны с индексом демократии в пределах 0,8 до 1 (максимально возможное значение), в группу «несовершенная демократия» страны с индексом от 0,6 до 0,79, в третью группу под названием «переходный режим» страны с величиной индекса в пределах 0,4 до 0,59 и последнюю группу «авторитарных режимов» составляют страны с индексом демократии ниже 0,4. На следующем графике представлено долевое распределение стран в 2008 году.

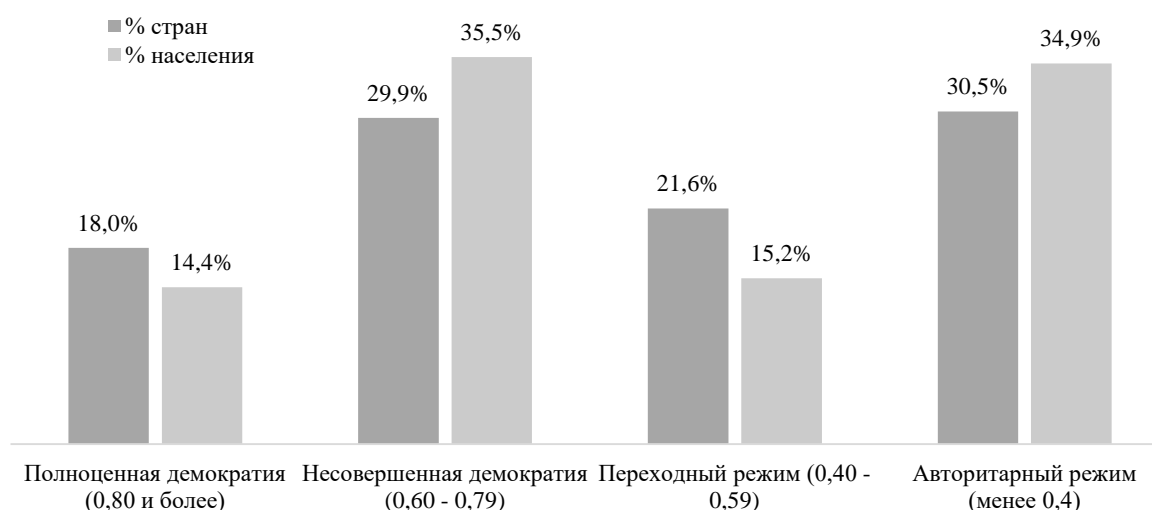
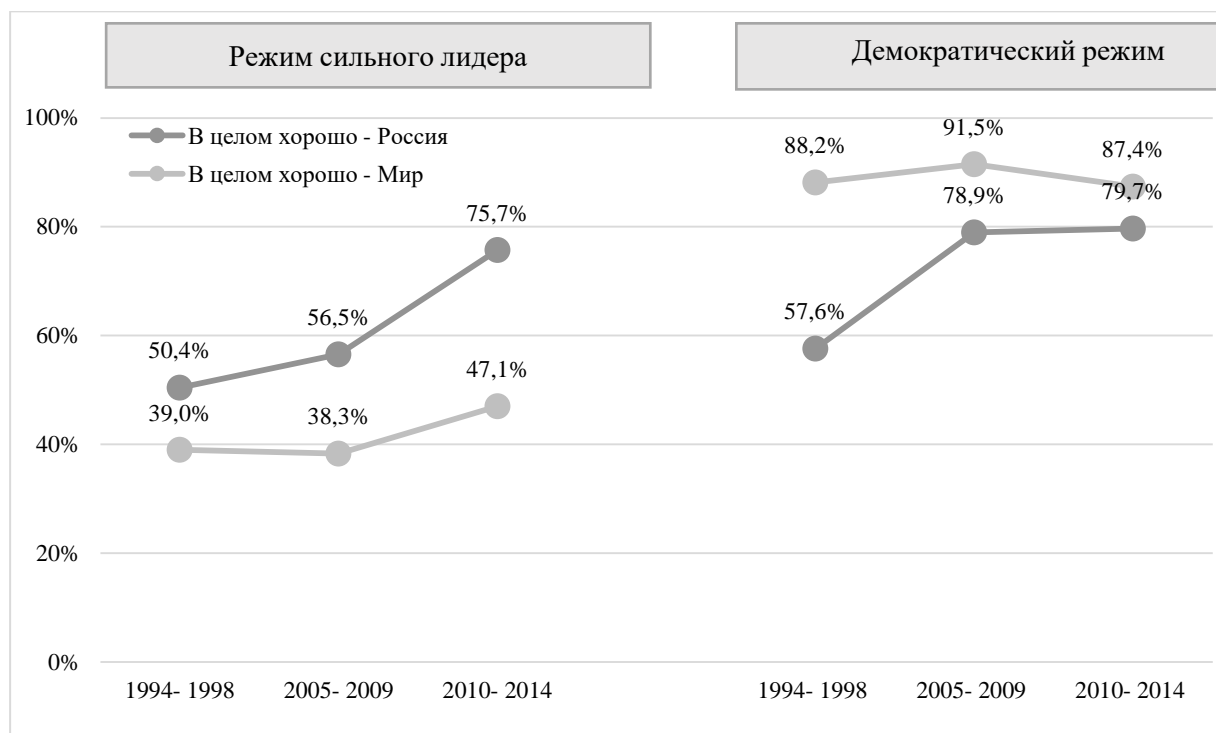


Рисунок 1. Распределение стран по индексу демократии (2008)

Как следует из результатов, представленных на рисунке 1 авторитарные режимы более распространены, как по числу стран, так и по численности населения проживающих в этих странах. На втором месте по частоте находится «несовершенная демократия», на третьем «переходный

режим», а полноценной демократии удалось достигнуть только 18% стран, в которых проживает лишь 14,4% населения планеты. То есть, поле для распространения, пропаганды и развития ценностей демократии и демократического режима правления в мире еще достаточно велико.

Форма правления в России согласно данному индексу за последние 10 лет с 2008 по 2017 перешла от «переходного режима» (средний балл 4,48 по 10-ти балльной шкале, 107 место из 167) к «авторитарному режиму» (средний балл 3,17 по 10-ти балльной шкале, 135 место из 167). Схожую динамику можно отметить и при анализе степени поддержки демократического режима и режима сильного лидера, измеряемой в рамках всемирного исследования ценностей (Рисунок 2).



*Рисунок 2. Динамика поддержки режима сильного лидера / демократического режима, 1994-2014, весь мир и Россия*

Как показывают представленные результаты за последние три волны исследования (с 1994 по 2014 годы) в России значительно возросла поддержка режима сильного лидера (рост в полтора раза). Однако, отмечается одновременный рост поддержки демократического режима и стабилизация положительных оценок этой формы правления на уровне близком к общемировым показателям (79,7% респондентов считают демократическую систему «очень» или «скорее» хорошей по сравнению с 87,4% в мире в целом). Эти несовпадающие тенденции говорят о необходимости дальнейшего и более глубокого анализа того, что респонденты понимают под демократическим режимом, и насколько для них этот режим возможен при наличии правления сильного лидера. Однако, это исследование выходит за рамки нынешней работы и будет

вынесено также в перспективы дальнейшего развития.

Целью данной работы, в первую очередь, было уточнение ранее полученных результатов, а также проверка зависимостей степени поддержки того или иного политического строя в зависимости от социально-демографических характеристик респондентов на большей базе, чтобы исключить вероятность отсутствия значимых отличий в связи с недостаточным размером выборки. Для этого в данных расчетах использовалась совокупная база четырех волн всемирного исследования ценностей (с 1994 по 2014 годы) для построения моделей поддержки режима сильного лидера и демократического режима, а также совокупная база двух волн исследования (1994-2004 годов) для построения моделей индекса демократии-автократии. Такое ограничение было вызвано отсутствием всех необходимых для расчета индекса вопросов в более поздних волнах исследования.

В качестве социально-демографических показателей, выбранных для построения регрессионных моделей, были использованы пол, возраст, семейное положение, характеристика дохода (по 10-ти балльной шкале), уровень образования, занятость и принадлежность к социальному классу.

Для первых двух показателей: одобрения режима сильного лидера и демократического режима использовались логистические регрессии, так как ответы респондентов на эти вопросы были объединены в две группы: «одобряющих» (очень хорошо и хорошо) и «не одобряющих» (очень плохо и плохо). Третья модель, построенная для индекса демократии-автократии основана на линейной регрессии. Во всех случаях использовался многоуровневый анализ с переменными «страна» и «волна исследования» выступавшими в качестве кластерных.

*Таблица 1. Результаты регрессионного анализа зависимости поддержки демократии от социально-демографических показателей.*

|                                    | РЕЖИМ СИЛЬНОГО ЛИДЕРА |          | ДЕМОКРАТИЧЕСКИЙ РЕЖИМ |          | ИНДЕКС ДЕМОКРАТИИ-АВТОКРАТИИ |           |
|------------------------------------|-----------------------|----------|-----------------------|----------|------------------------------|-----------|
|                                    | Мир в целом           | Россия   | Мир в целом           | Россия   | Мир в целом                  | Россия    |
| (Интерцепт)                        | 0.625***              | 1.127    | 8.932***              | 1.371    | 1.628***                     | -0.766    |
| Мужской                            | 1.007                 | 0.875    | 1.056***              | 1.045    | 0.048**                      | 0.188     |
| Возраст                            | 0.998***              | 1.002    | 1.008***              | 1.005    | 0.007***                     | 0.007     |
| Состоит в браке /<br>отношениях    | 0.979*                | 0.985    | 1.018                 | 1.002    | -0.020                       | -0.120    |
| Шкала дохода                       | 0.991***              | 1.018    | 1.024***              | 1.077*** | 0.036***                     | 0.081**   |
| Начальное образование <sup>а</sup> | 1.590***              | 2.355*** | 0.534***              | 0.477*** | -0.582***                    | -1.177*** |
| Среднее образование <sup>а</sup>   | 1.352***              | 1.554*** | 0.665***              | 0.737**  | -0.395***                    | -0.688*** |
| Не занят <sup>б</sup>              | 0.847***              | 1.172    | 1.045                 | 0.979    | 0.111***                     | -0.209    |
| Занят <sup>б</sup>                 | 0.877***              | 1.229    | 1.076*                | 1.203    | 0.093**                      | -0.106    |
| Высший + высший                    | 1.052*                | 0.824    | 1.014                 | 1.387    | -0.066*                      | 1.223**   |

средний класс<sup>В</sup>

\*

|                                   |       |       |          |         |        |         |
|-----------------------------------|-------|-------|----------|---------|--------|---------|
| Низший средний класс <sup>В</sup> | 0.969 | 0.792 | 1.133*** | 1.519** | 0.050  | 0.984** |
| Рабочий класс <sup>В</sup>        | 0.994 | 0.931 | 1.086**  | 1.103   | -0.025 | 0.805** |

*Примечания: Первые две модели построены на основе логистической регрессии, приведены  $\exp(B)$ , последняя модель – линейная регрессия. \*  $p < 0,05$ , \*\*  $p < 0,01$ , \*\*\*  $p < 0,001$ ; <sup>а</sup> референтное значение «высшее»; <sup>б</sup> референтное значение «пенсионер»; <sup>в</sup> референтное значение «низший класс»*

Анализ данных, представленных в таблице 1 позволяет сделать ряд общих выводов.

Наиболее стабильным на индивидуальном уровне является показатель уровня образования – его рост сопряжен с предпочтением демократического режима авторитарному. Этот показатель выявляется в качестве статистически значимого предиктора во всех шести моделях (для трех измерений в каждом из двух географических охватов: мир в целом и Россия).

Возраст является значимым фактором выбора режима сильного лидера / демократии на индивидуальном уровне – с ростом возраста растет поддержка демократии. Однако, отмеченная тенденция выявлена только на общемировом уровне, но не наблюдается в моделях, построенных исключительно на российских данных.

Возраст также является значимым фактором распространения демократии – индекс демократии выше среди стран с более старым населением. Так же как в предыдущих измерениях данная закономерность характерна только для мира в целом. Возможно, влияние возраста носит скорее структурный характер и влияет не столько сам возраст респондента, сколько возрастная структура населения страны. Так известно, что развитые страны, которые в большинстве своем имеют также развитую демократию, уже давно столкнулись с проблемой старения населения за счет снижения рождаемости при одновременном росте ожидаемой продолжительности жизни.

Для всех измерений поддержки демократии на общемировом уровне и для переменных, непосредственно говорящих об оценке демократического режима (поддержка демократии и индекс демократии-автократии), в России отмечается положительная зависимость индивидуального дохода и степени поддержки демократии.

На общемировом уровне люди занятые и не занятые в экономике в большей степени чем пенсионеры предпочитают демократический режим. Поскольку эта закономерность была получена в моделях при контроле переменной возраста респондентов, можно предположить, что необходимость надеяться на пенсионное обеспечение, несколько смещает политические предпочтения респондентов в сторону социального государства, которое не всегда будет однозначно коррелировать с широким распространением демократических идей и ценностей.

В целом, результаты данного исследования соотносятся с данными анализа, проведенного в прошлой работе и сохраняется эффект того, что некоторые факторы политических предпочтений, выделенные на общемировом уровне, не повторяются на внутрироссийском. В дальнейшем планируется сделать похожий анализ для других стран с различными политическими режимами, чтобы уточнить специфику этого феномена.

### **Выводы и перспективы дальнейших исследований**

Данная работа представляет собой следующий шаг в изучении влияния различных социально-демографических факторов на политические предпочтения населения. Как показали результаты анализа, даже на достаточно больших выборках при совокупном анализе нескольких волн исследований сохраняется эффект несовпадения общемировых и внутрироссийских факторов политических пристрастий. Единственным фактором, проявляющемся во всех вариантах анализа и для всех способов оценки поддержки демократического режима или режима сильной руки, является уровень образования: с его ростом растет степень поддержки демократии.

В дальнейшем планируется расширить анализ за счет включения других способов измерения приверженности демократическим ценностям на общестрановом уровне и провести анализ выделенных факторов, где единицей анализа будет выступать отдельная страна, а не индивид, как это делалось до сих пор.

Также в качестве отдельного направления исследования можно отметить проведение сравнительного анализа различных современных индексов и способов оценки политических предпочтений как на индивидуальном уровне, так и на уровне стран. Планируется исследование взаимосвязи и степени совпадения этих показателей.

Третьим направлением анализа будет более подробное изучение эффектов модерации, когда влияние одного из факторов зависит от значений другого. Возможно, при таком подходе будет более четко определено влияние половозрастных характеристик респондентов.

### **Литература**

1. *Mikhailov A.P.* Mathematical Modeling of Power Distribution in State Hierarchical Structures Interacting with Civil Society. Proceedings of 14th IMACS World Congress, Atlanta, USA, - 1994. - V.II. - P.831-834.
2. *Михайлов А.П.* Моделирование системы "Власть-Общество". – М.: Физматлит, - 2006. – С. 144.
3. *Дмитриев М.Г., Жукова Г.С., Петров А.П.* Асимптотический анализ модели "Власть-Общество" для случая двух устойчивых распределений



- власти // Математическое моделирование. - 2004. - №5. - С.23-34
4. *Петров А.П.* О модели «Власть-Общество» с периодической функцией реакции гражданского общества, Матем. моделирование, - 2008. - Т.20. - № 11. – С. 80–88.
5. Рыбаковский Л.Л. 20 лет депопуляции в России – М.: Экон-информ, - 2014.
6. *Карпова В.М.* Оценка взаимосвязи социально-демографических характеристик населения и степени поддержки политических систем // Математическое моделирование социальных процессов /Гл. ред. А.П. Михайлов. — М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, - 2017. - № 19.
7. Анкета 6-ой волны Всемирного Исследования Ценностей (WVS) для России, - 2011:  
<http://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWV6.jsp>
8. Анкета 3-ой волны Всемирного Исследования Ценностей (WVS) для России, - 1995:  
<http://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWV3.jsp>
9. *Inglehart R.* How solid is mass support for democracy - And how can we measure it? Political Science and Politics, - 2003. – V.36. – P.51-57.
10. Democracy Index 2017: Free speech under attack // The Economist Intelligence Unit, - 2018:  
[http://www.eiu.com/Handlers/WhitepaperHandler.ashx?fi=Democracy\\_Index\\_2017.pdf&mode=wp&campaignid=DemocracyIndex2017](http://www.eiu.com/Handlers/WhitepaperHandler.ashx?fi=Democracy_Index_2017.pdf&mode=wp&campaignid=DemocracyIndex2017)

**Кудинов М.В.<sup>1</sup>**

**Александров М.А.<sup>2,3</sup>**

<sup>1</sup>Московский физико-технический институт  
(Национальный исследовательский  
университет)

<sup>2</sup>Российская Академия народного хозяйства и  
государственной службы при Президенте РФ

<sup>3</sup>Автономный Университет Барселоны

## **ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАЯВЛЕНИЙ АБИТУРИЕНТОВ СРЕДИ ВУЗОВ РОССИИ**

*Аннотация. В работе предлагается модель, приближенно отражающая процесс поступления школьников в вузы России. Для задания базовых значений параметров модели используются данные Минобрнауки и оценки экспертов. Вводятся характеристики итогового распределения заявлений абитуриентов, часть из которых можно рассматривать как критерии качества распределения. Целью моделирования является оценка влияния параметров модели на указанные характеристики и критерии. Имитационное моделирование проводится в рамках агенто-ориентированного подхода на платформе Python. Работа является пилотным исследованием. Предполагается ее дальнейшее развитие с целью получения полезного для практических приложений инструмента.*

### **1. Введение**

#### **Состояние вопроса**

В 2018 году в Российской Федерации более 700 тысяч учеников закончат 11 класс и встанут перед выбором будущей профессии, а значит и высших учебных заведений, в которые они будут поступать. Большое количество абитуриентов и большое количество вузов с одной стороны, необходимость учета уровня подготовки абитуриентов и использования потенциала вузов с другой стороны делают актуальной проблему эффективного распределения абитуриентов среди вузов. Очевидно, что неудовлетворенность школьника результатами экзаменов и неудовлетворенность вузов своими новыми студентами приводят в конечном итоге к значительным экономическим потерям.

Математические модели систем поступления в вузы, установленные в России и зарубежных странах, были рассмотрены в большом числе научных работ. Классическим примером здесь являются работы [1,2], в которых дается устойчивое решение в задаче распределения абитуриенты-вузы. Данный алгоритм был использован при распределении медицинских интернов по больницам в США. В России можно выделить исследования,

которые отражены в работах [3,4]. В них более детально исследуется формирование предпочтений абитуриентов, с учетом их рационального мышления, и даются оценки вероятностей поступления в вузы, основываясь на различных внешних факторах.

Отметим, что все указанные математические модели предполагают наличие жестких ограничений на начальные условия и поведение участников, что как раз позволяет получить конечные аналитические или численные решения. Например, среди таких ограничений – равенство возможностей учеников, равенство привлекательности вузов, рациональное поведение всех участников процесса на основе полной информации об учениках и вузах и т.п. Однако, эти ограничения не дают возможности рассмотреть значительное большее количество постановок задач, для которых получение конечного решения оказывается проблематичным.

Одним из подходов здесь является имитационное моделирование, в котором функционирование исследуемой системы представляется как взаимодействие ее элементов, отражающих в некотором масштабе функционирование реальной системы. Имитационное моделирование при наличии множества таких объектов, хорошо ассоциируется с парадигмой объектно-ориентированного подхода, где используется понятие классов, описывающих параметры и поведение этих объектов. В том случае, когда объекты способны воспринимать динамику среды, где они взаимодействуют, и изменять ее, они называются агентами. В настоящем исследовании принят именно такой агенто-ориентированный подход. Здесь агентами являются абитуриенты и вузы.

Отметим два преимущества имитационного моделирования перед другими технологиями анализа динамических систем. Во-первых, мы имеем возможность получить множество оценок, связанных с параметрами объектов и отражающих качество решения. Это обеспечивает формальную, а значит более объективную оценку результата. Во-вторых, мы имеем возможность наблюдать динамику состояния системы на промежуточных этапах решения, а не только финальный результат. Это стимулирует интуицию и опыт эксперта при принятии управленческих решений.

Практика дает много примеров применения имитационного моделирования в рамках агенто-ориентированного подхода. Их можно найти в хорошо известных работах [5,6]. В настоящем исследовании мы использовали опыт имитационного моделирования процессов, связанных с популяционной генетикой, который отражен в работе [7].

### **Постановка проблемы**

В работе предлагается модель, которая приближенно описывает процесс распределения заявлений абитуриентов среди вузов России, и

проводится статистическое моделирование на этой модели. Модель учитывает неоднородность абитуриентов по степени их подготовки и риску поведению, и неоднородность вузов по степени их привлекательности.

Вводятся интегральные характеристики итогового распределения абитуриентов и критерии удовлетворенности распределением с точки зрения абитуриентов и вузов. Всего выбрано 5 характеристик и критериев, которые рассчитываются как для всех абитуриентов и вузов, так и отдельно по категориям сильных и обычных абитуриентов и вузов.

Абитуриенты и вузы описываются статистически в форме распределения их характеристик, к которым относятся баллы, полученные учениками на ЕГЭ в текущем году, и проходные баллы вузов предыдущего года.

Для задания базовых значений параметров модели используются данные Минобрнауки и оценки экспертов. В процессе имитационного моделирования параметры модели варьируются около базовых значений и для разных сочетаний параметров рассчитываются указанные характеристики и критерии. Каждое значение получается, как результат осреднения 10 экспериментов, что позволяет уменьшить влияние ошибок, связанных с вероятностным характером модели.

Мы приводим интерпретацию результатов моделирования с учетом точности расчетов. Отметим, что в данной работе мы не ставим задачу обобщенной оценки (критерия) функционирования системы поступления школьников в вузы России – такая работа требует отдельного рассмотрения.

Статья имеет следующую структуру. Раздел 1 дает мотивацию проведенного исследования. В разделе 2 описываются компоненты модели. Раздел 3 посвящен процессу моделирования. В разделе 4 предлагаются характеристики итогового распределения абитуриентов. Раздел 5 содержит результаты экспериментов и возможную интерпретацию этих результатов. В разделе 6 мы показываем примеры следствий из результатов моделирования. В разделе 7 формулируются итоги проведенного исследования и указываются направления дальнейших работ.

## **2. Описание компонентов модели О терминологии**

Для описания модели мы вводим понятия и определения, которые удобны в рамках данного исследования и не претендуют на обобщение. Эти понятия и определения относятся как к компонентам модели в целом, так и к ее параметрам. Сейчас укажем только, что понимается под компонентами модели и ее опорной точкой

Компоненты модели. В работе рассматриваются 3 компонента: абитуриенты, вузы и Министерство.

Абитуриенты – это множество, которое разделено на две категории. Мы называем их в этой работе сильными и обычными абитуриентами. При наличии только двух категорий готовности абитуриентов мы избегаем наименования слабые абитуриенты, включая последних в категорию обычных. Задается доля сильных абитуриентов среди всех абитуриентов.

Вузы представлены таким же образом: в них выделяются сильные и обычные вузы, причем слабые вузы включаются в категорию обычных. Задается доля сильных вузов среди всех вузов.

Министерство выступает в одном лице и в модели его роль проявляется неявно в формировании сильных вузов, в задании ограничений на число заявлений от абитуриентов и т.п.

Направления обучения и вузы. В одном и том же вузе имеются разные направления подготовки бакалавров.

Одни направления оказываются более привлекательными для абитуриентов, и потому у них высокий проходной балл. Другие направления менее привлекательны для абитуриентов, и потому у них низкий проходной балл. Как правило, прием на одно направление проводится независимо от того, как проводится прием на другое. Поэтому, представление вуза, как единого центра обучения, оказывается неудобным с точки зрения моделирования, где мы должны учесть разные требования вузов. Поэтому мы в дальнейшем каждое направление будем условно рассматривать как вуз с одной единственной специализацией.

Так как в реальности одно направление представлено в разных вузах (исключения единичны), то в модели мы имеем множество вузов-направлений с одним и тем же направлением.

Наш опыт показывает, что в среднем в реальном вузе имеется приблизительно 10 направлений, тогда мы будем иметь число виртуальных вузов-направлений на порядок больше, чем реальных вузов.

Опорная точка и базовая модель. Опорная точка это набор параметров модели, которые рассматриваются как типовые для описания абитуриентов, вузов и Министерства. Они задаются на основе данных Министерства, экспертных оценок и личных наблюдений. К ним относятся, например, доля сильных (подготовленных) абитуриентов, доля сильных (привлекательных) вузов, и другие. Базовая модель – это модель, чьи параметры соответствуют этой опорной точке.

## Абитуриенты

Как было указано выше, всех абитуриентов мы условно делим на 2 категории по степени подготовленности: на сильных и обычных. Здесь средние и слабые абитуриенты включены в категорию обычных абитуриентов. Сильные и обычные абитуриенты отличаются своими баллами, полученными на экзамене ЕГЭ в текущем году.

Мы избегаем понятий – одаренные, талантливые, и пр. Для таких

определений нет общепринятых критериев. Самое простое, – это принятая в работе простейшая бинарная классификация на сильных и обычных учащихся. При этом используется легко измеримый показатель – баллы по ЕГЭ. Для сильных абитуриентов средний балл по ЕГЭ выше, а диапазон возможных значений уже. Например, для опорной точки задан диапазон баллов одного экзамена [70,100] для сильных абитуриентов, и диапазон баллов [40,80] для обычных абитуриентов. Дополнительно мы делим всех абитуриентов, независимо от того, сильные они или обычные, на 3 риск-категории:

Рискофоб подает заявления в вузы с наибольшим проходным баллом по прошлому году, в которые он поступил бы с нынешними баллами (по ЕГЭ);

Рискофил подает заявление в вузы с наибольшим проходным баллом по прошлому году независимо от своих нынешних баллов (по ЕГЭ);

Рационал подает 50% заявлений в вузы с наибольшим проходным баллом по прошлому году независимо от своих нынешних баллов (по ЕГЭ), и 50% в вузы с наибольшим проходным баллом по прошлому году, куда бы он поступил со своими нынешними баллами (по ЕГЭ). То есть, рационал, это на 50% рискофил, на 50% рискофоб.

При моделировании задаются и могут быть изменены:

доля сильных абитуриентов среди всех абитуриентов в %%;

диапазон распределения баллов, полученных на одном экзамене сильными абитуриентами;

диапазон распределения баллов, полученных на одном экзамене обычными абитуриентами.

В функции абитуриента входит выбор вузов, куда будут подаваться заявления, и их ранжирование.

Для абитуриента, который поступил в один из вузов своего списка, мы рассчитываем его ранг. Это ранг равен номеру вуза в списке приоритетных этого абитуриента. Наилучший результат, когда этот ранг равен 1. Наихудший, когда этот ранг равен номеру последнего в списке, то есть числу поданных заявлений. Степень успешности приема с точки зрения абитуриентов можно оценить по среднему значению ранга вузов всех поступивших абитуриентов. Чем ниже это значение, тем более успешно прошел прием.

Примечание. В модели не предполагается, что сильные ученики идут, в первую очередь, в сильные вузы, а обычные ученики – в обычные вузы. Сильные ученики – такие же ученики, как и все. Однако, из-за того, что у них средний балл по ЕГЭ выше, они ориентируются больше на сильные вузы. Вполне возможно такое, что наименее успешные сильные ученики будут идти в обычные вузы (например, рискофобы), а наиболее успешные обычные ученики в сильные вузы (рискофилы).

## Вузы

Как указывалось выше, в работе мы рассматриваем вузы-направления, то есть считаем, что в каждом вузе имеется только одно направление подготовки бакалавров. Эти вузы, как и абитуриенты, делятся на 2 категории по уровню требований: на сильные и обычные. Здесь средние и слабые вузы включены в категорию обычных вузов. Сильные и обычные вузы отличаются проходными баллами, установленными на год, предшествующий рассматриваемому году поступления. Проходной балл вуза определяется как балл ученика с минимальной суммой баллов среди принятых в вуз.

Мы избегаем понятия – престижный вуз. Понятие престижности имеет множество оттенков, которые находятся вне нашего рассмотрения. Мы используем простейшую бинарную классификацию на сильные и обычные вузы. При этом используется легко измеримый показатель – установленный проходной балл. Для сильных вузов проходной балл в пересчете на один экзамен выше, а диапазон возможных значений уже. Например, для опорной точки задан диапазон баллов [75,95] для сильных вузов, и диапазон [40,75] для обычных вузов. При моделировании задаются и могут быть изменены:

- доля сильных вузов среди всех вузов в %%;
- диапазон распределения проходных баллов в сильных вузах;
- диапазон распределения проходных баллов в обычных вузах.

Абитуриенты делают свой выбор вузов после сданных экзаменов, исходя из своей риск-категории, баллов по ЕГЭ и проходных баллов вузов прошлого года. Степень успешности приема с точки зрения вузов можно оценить по среднему значению %% занятых мест всех вузов. Чем выше это значение, тем более успешно прошел прием.

Примечание. В принятой модели не учитываются предпочтения учеников разным направлениям. Поэтому, с точки зрения направлений вузы не конкурируют между собой

## Министерство

Министерством для текущего года прогнозируется число абитуриентов, которые поступают в вузы, и определяется число вузов, которые ведут прием в текущем году. Эти значения в процессе моделирования не меняются. Они задаются в масштабе, таким образом, что реальные значения числа абитуриентов и числа вузов приблизительно соответствуют действительности. При моделировании задаются и могут быть изменены:

- число заявлений, которые может подать абитуриент;
- число итераций приема, которые может провести вуз.

В модели предполагается, что абитуриенты и вузы полностью

используют эти возможности, то есть абитуриенты подают максимальное число заявлений, а вузы реализуют все заданные итерации приема.

### Опорная точка и масштабы

В таблице 1 задаются параметры абитуриентов базовой модели, в таблице 2 – параметры вузов базовой модели, и в таблице 3 – параметры, связанные с Министерством. Эти параметры соответствуют статистике Минобрнауки, экспертным оценкам и личным наблюдениям.

*Таблица 1. Параметры абитуриентов для базовой модели*

| № | Параметр  | Значение (источник)  |
|---|---|--|
| 1 | Количество абитуриентов                                   | 7000<br><u>Примечание.</u> Значение задается в масштабе 1:100, тогда всего имеем 700 000 абитуриентов. Это в точности соответствует ожидаемому числу абитуриентов в 2018 году                          |
| 2 | Доля сильных абитуриентов                                 | 10%<br><u>Примечание.</u> Значение соответствует статистике сдачи ЕГЭ  |
| 3 | Параметры генерации балла для одного экзамена абитуриента | Сильные ученики – интервал [70, 100], среднее 85<br>Обычные ученики – интервал [40, 80], среднее 60<br><u>Примечание.</u> Значения соответствуют экспертным оценкам                                    |
| 4 | Распределение типов поведения студентов                   | Рискофоб (60%)<br>Рискофил (10%)<br>Рационал (30%)<br><u>Примечание.</u> Значения соответствуют экспертным оценкам   |
| 5 | Порог числа итераций                                      | 2<br><u>Примечания.</u><br>Количество итераций до окончания приема, когда абитуриенты отдадут документы в любой вуз своего списка, где готовы его принять<br>Значение соответствует экспертным оценкам |

*Таблица 2. Параметры вузов для базовой модели*

| № | Параметр                       | Значение (источник)  |
|---|--------------------------------|--|
| 1 | Количество вузов (направлений) | 500<br><u>Примечание.</u> Значение задается в масштабе 1:10, тогда общее количество направлений равно 5000. Эта величина имеет порядок реальных данных. Действительно: в стране около 600 реальных государственных и муниципальных вузов (официальная статистика 2016 г), и в каждом имеется |



|   |  |  |
|---|--|--|
|   |  | в среднем по 8-10 направлений в бакалавриате (личные наблюдения).  |
| 2 | Доля сильных вузов (направлений)                   | 5%<br><u>Примечание.</u> Значение соответствует экспертным оценкам   |
| 3 | Параметры генерации проходного балла прошлого года | Сильные вузы – интервал [75, 95], среднее 90<br>Обычные вуз – интервал [40, 75], среднее 65<br><u>Примечание.</u> Значения соответствуют экспертным оценкам                            |
| 4 | Количество мест в каждом вузе (каждом направлении) | 10<br><u>Примечание.</u> Значение задается в масштабе 1:10, тогда на одно направление имеем 100 мест. Эта величина имеет порядок реальных данных: 4 группы по 25 мест в каждой группе. |

*Таблица 3. Параметры Министерства для базовой модели*

| № | Параметр  | Значение (источник)  |
|---|---|--|
| 1 | Кол-во вузов (направлений), на которое может подаваться заявление один абитуриент | 5<br><u>Примечание.</u> Значение задается в масштабе 1:3, то есть суммарно можно подать заявление на 15 направлений. Это соответствует нынешним ограничениям: разрешено подавать заявления в 5 вузов по 3 направлениям в каждом. |
| 2 | Количество итераций отбора студентов из числа абитуриентов                        | 10<br><u>Примечание.</u> Т.к. списки рекомендованных к поступлению обновляются раз в день, то 1 итерация соответствует 1 дню. Активный период поступления длится с 27 июля по 6 августа, то есть 10 дней.                        |

### 3. Процесс моделирования Формирование списка абитуриентов

При формировании списка абитуриентов последним назначаются результаты ЕГЭ по 3-м экзаменам. Для этого три раза запускается генератор случайных чисел и результаты суммируются. В генераторе случайных чисел используется закон Пирсона, который описывает симметричный треугольный закон распределения в заданном диапазоне. При моделировании используются 2 генератора: один для сильных абитуриентов, а другой для обычных абитуриентов. Например, для базовой модели с сильными абитуриентами каждое случайное число берется в диапазоне [70,100] со средним значением 85. При поступлении в вуз сумма 3-х таких случайных чисел сравнивается с проходным баллом каждого из выбранных абитуриентами вузов.

Одновременно с назначением результатов ЕГЭ каждому абитуриенту случайным образом присваивается одна из риск-категорий с вероятностью, соответствующей присутствию этой категории в реальных данных. Эти вероятности заданы ниже в таблице параметров базовой модели:

рискофобов – 60%, рискофилов – 10%, рационалов – 30%. Эти значения могут быть изменены, но в настоящем исследовании они оставались неизменными.

### **Формирование списка вузов**

При формировании списка вузов последним назначаются проходные баллы прошедшего года по 3-м экзаменам. Для этого три раза запускается генератор случайных чисел и результаты суммируются. В генераторе случайных чисел используется смещенный треугольный закон распределения. Смещение выполняется в связи с тем, что среднее значение не равно середине заданного диапазона баллов, а смещено в сторону больших значений. При моделировании используются 2 генератора, один для сильных вузов, а другой для обычных вузов. Например, для базовой модели с сильными вузами каждое случайное число берется в диапазоне [75,95] со средним значением 90. При формировании проходного балла вуза берется сумма 3-х таких случайных чисел.

После формирования множества вузов с их проходными баллами – они упорядочиваются по убыванию этих баллов.

### **Формирование списка приоритетов**

После формирования списка вузов с их проходными баллами – формируется список сильных вузов и список обычных вузов. Каждый из списков перемешивается случайным образом и списки объединяются. Очевидно, что вначале объединенного списка будут сильные вузы.

Назначение каждому абитуриенту его приоритетных вузов из объединенного списка вузов производится в соответствии с риск-категорией абитуриента путем перебора с начала списка.

### **Итерации**

Процесс моделирования состоит из 5-и шагов. Ниже представлено описание процесса. Иницируются компоненты системы:

- ввод количества абитуриентов и доли сильных среди них; количества вузов и долю сильных среди них; распределение типов риск-поведения абитуриентов;

- генерация баллов по ЕГЭ текущего года для абитуриентов, и генерация проходных баллов прошлого года для вузов;

- формируется список предпочтений для каждого абитуриента и список заявлений для каждого вуза, как сумма всех заявлений, поданных в вуз;

Проводится итерация поступления в вуз:

- каждый абитуриент проверяет список рекомендованных к

зачислению своего наиболее приоритетного вуза – список из  $X$  абитуриентов с наибольшей суммой баллов, подавших заявления в этот вуз, где  $X$  – количество незанятых бюджетных мест на текущей итерации (параметр 4 из Таблицы 2);

-если абитуриент входит в этот список, то он подает документы, место в вузе считается занятым, остальные заявления абитуриента в других вузах аннулируются;

-если абитуриент не входит в этот список, то он ждет следующей итерации;

-если все бюджетные места в вузе закончились, то вуз удаляется из списка предпочтений всех не зачисленных абитуриентов.

Повторение итераций:

-итерация зачисления из шага 3 повторяется заданное число  $Y$  раз, где  $Y$  – число итераций (параметр 2 из Таблицы 3);

-когда до конца зачисления остается  $Z$  итераций, где  $Z$  – порог числа оставшихся итераций (параметр 5 из Таблицы 1), то абитуриенты отдают документы в любой вуз из своего списка предпочтений, где их готовы принять.

Формируются финальные списки зачисленных абитуриентов и итоговая статистика.

Указанным шагам можно сопоставить временные отметки, соответствующие реалиям процесса поступления в высшие учебные заведения России, см. Таблицу 4.

*Таблица 4. Сопоставление этапов поступления в вузы в модели и в реальном процессе*

| Срок                              | Этап модели                       | Этап реального процесса   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|---|
| До середины июня                  | Инициирование компонент           | Сдача ЕГЭ   |
| Июнь – конец июля                 | Формирование списков предпочтений | Прием заявлений в вузы  |
| Конец июля – начало августа       | Итерации поступления              | Подача заявлений на зачисление, проведение первой и второй волны зачисления |
| Середина августа (~10-15 августа) | Формирование финальных списков    | Публикация финальных списков студентов, зачисленных вузами                  |

### **Настройка системы на реальные данные**

Предложенная имитационная модель реализована в программной системе на платформе Python. Параметры базовой модели определяются приближенно на основе данных Минобрнауки, экспертных оценок и личных наблюдений прошлых лет. Эту систему можно использовать для

моделирования процесса поступления в вузы России на основе более точных данных. Для этого необходимо:

- Получить данные в Минобрнауки. К этим данным относятся:
  - количество абитуриентов, которые ожидаются в текущем году;
  - количество государственных вузов, ведущих прием;
  - количество бюджетных мест; максимальное количество заявлений от одного абитуриента; количество итераций при зачислении;
  - распределение баллов абитуриентов по результатам ЕГЭ текущего года;
  - распределение проходных баллов вузов по результатам поступления в прошлом году.

Эти данные должны быть преобразованы для ввода в систему, в частности, промасштабированы.

Оценить количество сильных абитуриентов. Для этого следует получить данные из Минобрнауки по числу абитуриентов, занявших призовые места на Олимпиадах, которые учитываются при приеме в вузы, и числу абитуриентов, которые набрали по каждому предмету число баллов выше заданного порога. На этой основе можно вычислить долю этих сильных абитуриентов среди всех абитуриентов

Оценить риск-категории абитуриентов. Для этого нужно сделать социологический опрос в рамках репрезентативной выборки. На основе такого опроса можно вычислить долю представителей каждой риск-категории среди всех абитуриентов

Оценить количество сильных вузов на основе рейтингов и средних проходных баллов последних лет. На этой основе можно вычислить долю сильных вузов среди всех вузов

Все полученные данные вводятся в модель, и проводятся расчеты. Результаты расчетов должны быть интерпретированы экспертами в области образования.

#### **4. Характеристики поступления** **Характеристики с точки зрения абитуриентов**

Характеристики отражают зависимость параметров моделей, связанных с абитуриентами, от других параметров. Некоторые характеристики мы можем считать критериями удовлетворенности абитуриентов.

##### **Характеристика 1. Ранг вузов для поступивших учеников.**

При моделировании варьируются доля сильных учеников и доля сильных вузов.

Напомним, что каждый из абитуриентов при поступлении составляет список приоритетных для него вузов и ранжирует их. Номер вуза в этом списке, куда поступил абитуриент, и есть ранг вуза данного абитуриента.

Очевидно, что чем меньше ранг, тем лучше. Поэтому, эту характеристику можно рассматривать как некоторый критерий удовлетворенности приемом в вузы с точки зрения абитуриента. В работе рассчитываются 3 варианта этой характеристики:

- для всех учеников
- для сильных учеников
- для обычных учеников

**Характеристика 2.** Доля учеников, не поступивших в вузы.

При моделировании варьируются число итераций и количество возможных заявлений от одного абитуриента.

В работе рассчитываются 2 варианта этой характеристики:

- для сильных учеников
- для обычных учеников

**Характеристика 3.** Доля поступивших разных риск-категорий.

Вариации параметров модели не проводится. Параметры модели соответствуют опорной точке. Рассчитывается доля поступивших абитуриентов из числа рискофобов, рискофилов и рационалов отдельно для сильных и обычных вузов.

### **Характеристики с точки зрения вузов**

Характеристики отражают зависимость параметров модели, связанных с вузами, от других параметров. Некоторые характеристики мы можем считать критериями удовлетворенности вузов.

**Характеристика 4.** Средний проходной балл в вузы.

При моделировании варьируются доля сильных учеников и доля сильных вузов. Очевидно, что чем выше средний балл, тем для вуза лучше.

В работе рассчитываются 3 варианта этой характеристики:

- для всех вузов
- для сильных вузов
- для обычных вузов

**Характеристика 5.** Заполненность (комплектация) вузов.

Считается отношение количества поступивших в вуз студентов к общему числу мест в вузе. При моделировании варьируются результаты ЕГЭ для обычных и сильных абитуриентов. Очевидно, что чем выше эта заполненность, тем лучше для вуза.

В работе рассчитываются 3 варианта этой характеристики:

- для всех вузов

- для сильных вузов
- для обычных вузов

Характеристика применима только к модели, так как в реальности вузы заполняют практически все доступные бюджетные места. Для выполнения этого условия необходимо в модель добавить дополнительные волны набора, а также провести набор студентов на платное обучение.

### **О глобальном критерии качества приема**

В предложенной модели расчет глобального критерия качества приема не проводится. Тем не менее, может быть предложен критерий, который предполагается реализовать в следующей версии программной системы. Этот критерий – есть вариант критерия стабильности распределения, взятого из [2].

Мы принимаем, что общая неэффективность распределения заявлений при приеме в вузы – это доля нестабильных пар абитуриент-вуз среди всех пар абитуриент-вуз после проведения приема. Всего число пар равно количеству абитуриентов умноженное на количество вузов. В этом определении вуз — это либо реальный вуз из списка вузов, либо пустое множество. Последнее означает, что абитуриент не поступил в вуз.

Пара абитуриент  $i$  и вуз  $j$  называется нестабильной, если существует другой вуз  $k$ , который стоял в списке приоритетов абитуриента  $i$  выше, чем вуз  $j$ , и вуз  $k$  предпочел бы принять абитуриента  $i$  больше, чем хотя бы одного из абитуриентов, которых он принял (если у него не осталось незанятых мест). Если у вуза  $k$  остались незанятые места, то последнее условие не нужно проверять.

## **5. Эксперименты**

### **Условия проведения экспериментов**

Целью экспериментов было выявление связи характеристик итогового распределения заявлений абитуриентов от параметров модели. Параметры модели варьировались около опорной точки. Результаты моделирования собраны в таблицы, представленные далее в этом разделе.

Каждое значение в таблицах есть результат осреднения 10 повторных запусков системы моделирования при одних и тех же входных данных.

Стандартные отклонения были рассчитаны для каждого значения в таблице и затем усреднены по всей таблице. Эти значения мы использовали для определения случаев, когда различия в результатах моделирования можно считать незначительными.

## Эксперименты с характеристиками абитуриентов

Описание представленных характеристик дано в предыдущем разделе (раздел 4).

Характеристика 1. Ранг вузов для поступивших учеников.

*Таблица 5. Ранг вузов для всех поступивших учеников (стандартная ошибка 0.04)*

| Сильные вузы /<br>Сильные ученики | 2%   | 5%   | 10%  |
|-----------------------------------|------|------|------|
| 5%                                | 2,79 | 2,80 | 2,77 |
| 10%                               | 2,82 | 2,81 | 2,81 |
| 20%                               | 2,80 | 2,82 | 2,81 |

*Таблица 6. Ранг вузов для поступивших сильных учеников (стандартная ошибка 0.12)*

| Сильные вузы /<br>Сильные ученики | 2%   | 5%   | 10%  |
|-----------------------------------|------|------|------|
| 5%                                | 2,43 | 2,23 | 1,97 |
| 10%                               | 2,62 | 2,58 | 2,41 |
| 20%                               | 2,72 | 2,70 | 2,65 |

*Таблица 7. Ранг вузов для поступивших обычных учеников (стандартная ошибка 0.04)*

| Сильные вузы /<br>Сильные ученики | 2%   | 5%   | 10%  |
|-----------------------------------|------|------|------|
| 5%                                | 2,81 | 2,84 | 2,85 |
| 10%                               | 2,83 | 2,83 | 2,86 |
| 20%                               | 2,80 | 2,83 | 2,84 |

Выводы по результатам моделирования для характеристики 1:

-Удовлетворенность сильных учеников растет при росте доли сильных вузов и падает при росте доли сильных учеников. Этот результат можно признать ожидаемым;

-Удовлетворенность обычных учеников слабо зависит от средних баллов, доли сильных учеников и сильных вузов.

Характеристика 2. Доля учеников, не поступивших в вузы.

*Таблица 8. Доля сильных учеников, не поступивших в вузы (стандартная ошибка – 2,4%)*

| Число заявлений /<br>Число итераций | 2     | 5     | 10    |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| 5                                   | 67,7% | 64,1% | 64,8% |
| 10                                  | 66,7% | 62,9% | 60,4% |
| 20                                  | 67,0% | 62,4% | 56,3% |

Таблица 9. Доля обычных учеников, не поступивших в вузы (стандартная ошибка – 1,3%)

| Число заявлений /<br>Число итераций | 2     | 5     | 10    |
|-------------------------------------|-------|-------|-------|
| 5                                   | 49,5% | 48,0% | 51,5% |
| 10                                  | 48,9% | 46,7% | 51,2% |
| 20                                  | 50,0% | 47,7% | 50,9% |

Выводы по результатам моделирования для характеристики 2:

-При росте допустимого числа заявлений уменьшается доля не поступивших сильных учеников, особенно при большом числе итераций. Это связано с тем, что у учеников оказывается больше шансов для поступления, но реализуются они только тогда, когда имеется достаточное число итераций.

Доля не поступивших обычных учеников слабо зависит от числа заявлений и числа итераций.

Характеристика 3. Доля поступивших учеников разных риск-категорий.

Таблица 10. Доля рискофобов/рационалов/рискофилов поступивших в сильные и обычные вузы (стандартная ошибка – 0,7%)

| Вузы /<br>Категории | Сильные<br>вузы | Обычные<br>вузы |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| Рискофобы           | 4,2%            | 66,0%           |
| Рационалы           | 1,7%            | 25,9%           |
| Рискофилы           | 1,6%            | 0,0%            |

Выводы по результатам моделирования для характеристики 3:

С точки зрения поступления в вуз вообще (необязательно в сильный) – стратегия рискофобов выглядит наиболее успешной по сравнению с рационалами и рискофилами как для сильных, так и обычных вузов. Это легко объяснимо, так как рискофобы опираются на текущий уровень своих баллов при выборе вузов. С другой стороны, при таком подходе есть сильные абитуриенты рискофобы, которые не рискуют поступать в сильные вузы.

Рискофилы не попадают в обычные вузы, поскольку ориентируются только на лучшие вузы, а они, естественно, принадлежат группе сильных.

### Эксперименты с характеристиками вузов

Описание представленных характеристик дано в предыдущем разделе (раздел 4).

Характеристика 4. Средний проходной балл в вузы.



Таблица 11. Средний проходной балл во все вузы (стандартная ошибка – 0,6)

| Сильные вузы /<br>Сильные ученики | 2%    | 5%    | 10%   |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| 5%                                | 184,9 | 186,3 | 187,9 |
| 10%                               | 184,8 | 187,3 | 190,6 |
| 20%                               | 185,0 | 187,9 | 192,0 |

Таблица 12. Средний проходной балл в сильные вузы (стандартная ошибка – 1,2)

| Сильные вузы /<br>Сильные ученики | 2%    | 5%    | 10%   |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| 5%                                | 267,9 | 261,0 | 257,9 |
| 10%                               | 271,1 | 263,8 | 260,0 |
| 20%                               | 272,5 | 266,4 | 261,5 |

Таблица 13. Средний проходной балл в обычные вузы (стандартная ошибка – 0,5)

| Сильные вузы /<br>Сильные ученики | 2%    | 5%    | 10%   |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|
| 5%                                | 182,7 | 182,0 | 182,0 |
| 10%                               | 182,4 | 182,2 | 182,3 |
| 20%                               | 182,4 | 182,2 | 181,9 |

Выводы по результатам моделирования для характеристики 4:

-При росте доли сильных учеников средний балл по всем ученикам, поступивших в сильные вузы, растет, так как конкурс на место в сильные вузы увеличивается

-При росте доли сильных вузов средний балл по всем ученикам, поступивших в сильные вузы, уменьшается. Это происходит из-за того, что при увеличении общего числа мест для фиксированной группы абитуриентов (с высокими баллами и рискофилов) снижается конкурс в сильные вузы. Из-за этого падает средний уровень абитуриентов, которые в них поступили;

Средний проходной балл в обычных вузах не зависит от доли сильных вузов и доли сильных учеников. Это связано с тем, что в принятой схеме распределения заявлений обычные ученики в основном поступают в обычные вузы, а сильные ученики в сильные вузы. Поэтому, изменение параметров одной из этих пар групп слабо влияет на другую пару.

Характеристика 5. Заполненность (комплектация) вузов.

Таблица 14. Доля занятых мест во всех вузах (стандартная ошибка – 1,6%)

|                               |          |          |          |
|-------------------------------|----------|----------|----------|
| Рез-ты ЕГЭ сильных учеников / | [65,100] | [70,100] | [75,100] |
| Рез-ты ЕГЭ обычных учеников   |          |          |          |

|         |       |       |       |
|---------|-------|-------|-------|
| [40,80] | 70,5% | 70,8% | 70,6% |
| [50,80] | 59,0% | 59,5% | 58,8% |
| [60,80] | 29,5% | 30,5% | 31,1% |

Таблица 15. Доля занятых мест в сильных вузах (стандартная ошибка – 1,7%)

|  |          |              |          |
|--|----------|--------------|----------|
| Рез-ты ЕГЭ сильных учеников /<br>Рез-ты ЕГЭ обычных учеников | [65,100] | [70,<br>100] | [75,100] |
| [40,80]  | 76,4%    | 89,3%        | 94,1%    |
| [50,80]  | 78,5%    | 89,6%        | 93,5%    |
| [60,80]  | 73,5%    | 90,1%        | 94,8%    |

Таблица 16. Доля занятых мест в обычных вузах (стандартная ошибка – 1,7%)

|  |          |          |          |
|--|----------|----------|----------|
| Рез-ты ЕГЭ сильных учеников /<br>Рез-ты ЕГЭ обычных учеников | [65,100] | [70,100] | [75,100] |
| [40,80]  | 70,2%    | 69,8%    | 69,3%    |
| [50,80]  | 58,0%    | 57,9%    | 57,0%    |
| [60,80]  | 27,2%    | 27,4%    | 27,8%    |

Выводы по результатам моделирования для характеристики 5:

-При росте среднего балла по ЕГЭ сильных учеников растет доля поступивших в сильные вузы, потому что большая часть заявлений этих учеников будет подаваться в сильные вузы, следовательно, большая часть мест оказывается занятой;

-При росте среднего балла по ЕГЭ обычных учеников падает доля занятых мест в обычных вузах, так как обычные ученики начинают подавать больше заявлений в сильные вузы (более подходящие им по баллам). Но там они проигрывают в конкурсе с сильными учениками, и поэтому не поступают никуда совсем.

### О практических следствиях

Поскольку предложенная модель поступления в вузы России является весьма приближенной, то практические выводы на основе расчетов по этой модели могут иметь только *предположительный характер*. Мы могли бы предложить такой вариант следствий из полученных результатов моделирования.

Характеристика 1, показывающая средний ранг вузов для абитуриентов, приблизительно равна 2.8 и меняется весьма незначительно в широком диапазоне изменений состава абитуриентов и состава вузов около опорной точки. С учетом принятого масштаба для числа возможных заявлений абитуриента равного 3 (см. параметр 1 Таблицы 3), это значение соответствует  $2.8 \times 3 = 8.4$  из  $5 \times 3 = 15$  возможных. Если ориентироваться на это значение, то можно уменьшить общее количество направлений до 9, то есть разрешить подавать заявления в 3 вуза на 3 специальности, вместо 5

вузов и 3 специальностей в каждом. Такое уменьшение снизит нагрузку на приемные комиссии.

Указанное выше следствие подтверждают и значения характеристики 2: доля не поступивших учеников почти не меняется в диапазоне изменения числа поданных заявлений от 2 до 10, или с учетом масштаба от  $2 \times 3 = 6$  до  $10 \times 3 = 30$ . Характеристика 2 также показывает, что увеличение или уменьшение числа итераций от 5 до 20 практически не меняет числа принятых и не принятых абитуриентов. То есть, можно сократить время рассмотрения вдвое по сравнению с базовым значением в 10 итераций. Исключение составляют сильные ученики при очень большом числе итераций. Но сильных учеников не более 10%, а на большое число итераций Министерство не пойдет.

Значения характеристики 3 есть основание для информации абитуриентам разных риск-категорий о перспективах их поступления в сильные и слабые вузы. Конечно, чтобы эта информация была более адресной, значения характеристики 3 должны быть рассчитаны отдельно для сильных и слабых учеников.

Характеристика 4 говорит об устойчивости проходного балла.

В широком диапазоне изменений состава абитуриентов и вузов около опорной точки. Это касается как всех вузов в целом, так и сильных и обычных вузов. Такая информация была бы полезна учителям средних школ для ориентации своих учеников.

Характеристика 5 показывает, какие результаты приема мы получим, если улучшать учебный процесс за счет более квалифицированных, а значит более высокооплачиваемых учителей, лучшей организации учебного процесса, и т.п. Состав принятых в сильные вузы определяется сильными учениками и практически не зависит от подготовки обычных учеников, как бы их хорошо не готовили. Применительно к обычным вузам ситуация совершенно обратная. Выводы ожидаемые. Но есть исключение: за счет хорошо подготовленных обычных учеников растет конкурс в сильные вузы и много хорошо подготовленных обычных абитуриентов оказывается не принятыми. Самое простое решение вполне очевидно – увеличить количество сильных вузов в связи с резким увеличением качества подготовки абитуриентов. Следует еще раз подчеркнуть, что указанные следствия справедливы при условии значимости модели, то есть ее близости к реальности, когда можно делать не только качественные, но и количественные заключения из результатов моделирования. Сейчас же мы только хотели показать примеры таких следствий.

### **Заключение**

#### **Результаты исследования**

В работе предложена имитационная модель, приближенно

описывающая процесс поступления абитуриентов в вузы России. Модель учитывает: неоднородность абитуриентов (2 группы), разную риск-категорию абитуриентов (3 группы) и неоднородность вузов (2 группы).

Для представления модели использована техника агента-ориентированного программирования, реализованная на платформе Python. Предложены несколько характеристик, отражающих результаты приема в вузы (5 характеристик). Две характеристики, такие как ранг вузов для принятых студентов, и средний проходной балл для вузов, могут рассматриваться как критерии качества приема с точки зрения студентов и вузов соответственно.

Проведено моделирование, где были рассчитаны указанные характеристики. Дана интерпретация полученных результатов. Часть результатов оказывается вполне ожидаемой, что подтверждает в целом правильность положений, лежащих в основе модели, и ее программной реализации.

Предложенная модель позволяет лучше представить себе распределение принятых абитуриентов среди вузов и оценить последствия изменений параметров, определяющих процесс поступления.

### **Будущие работы**

В предложенной модели не рассматриваются:

- коммерческие вузы, а также коммерческий прием в государственные вузы;

- дифференциация абитуриентов и вузов по направлениям;

- дифференциация экзаменов по предметам, связанных с направлениями;

- более детальная дифференциация абитуриентов по степени подготовленности и более детальная дифференциация вузов по уровню требований;

Дальнейшее развитие работы предполагается вести в двух направлениях:

- Практическое. Здесь необходимо снять (частично снять) ограничения, указанные выше.

- Теоретическое. Здесь необходимо рассмотреть асимптотические случаи и провести аналитические расчеты для оценки точности имитационной модели.

### **Благодарность**

Авторы выражают искреннюю признательность Александру Кирилловичу Ковальджи за критические замечания и многочисленные консультации. Без его поддержки данная работа не могла бы появиться. А.К. Ковальджи заместитель директора по науке лица «Вторая школа»,

директор Вечерней многопредметной школы при указанном лицее, член Общественного Совета при Минобрнауки, приглашенный преподаватель-консультант кафедры системного анализа и информатики РАНХиГС.

### Литература

1. *Gale D.* College admissions and the stability of marriage / Gale D., Shapley L. S //The American Mathematical Monthly, - 1962. - V.69. - №1.  
- P. 9-15.
2. *Roth A. E.* The evolution of the labor market for medical interns and residents: a case study in game theory/ Roth A. E. //The Journal of Political Economy, - 1984. - V.92. - №6. - P. 991-1016.
3. *Кисельгоф С.Г.* Выбор вузов абитуриентами с квадратичной функцией полезности. // Препринт WP7/2011/01. М.: Изд. дом НИУ ВШЭ, - 2011.
4. *Насадкин М.Ю.* Агентное моделирование поведения абитуриентов при выборе вуза в России/ Насадкин М.Ю., Питухин Е.А., Астафьева М.П. // Фундаментальные исследования, - 2015. - №8. - С. 307-311.
5. *Буч Г.* Объектно-ориентированное проектирование с примерами применения // М.: «Мир», - 1992 (пер. с англ).
6. *Шлеер С., Меллор С.* Объектно-ориентированный анализ или моделирование мира в состояниях // «Диалектика», - 1993 (пер. с англ.).
7. *Alexandrov M., et al* Simulation without a model: an object-oriented approach and behaviour analysis in the system 'Assistant of Expert' (population genetic problems)// Intern. Journ. "Automatical Control and Computer Sciences" Allerton Press, - 1998. - V.31. - №3. - P. 20-28.

**Ларин А.О.<sup>1</sup>**  
**Ясакова И.Г.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Общество финансовых аналитиков  
и прогнозистов*

*<sup>2</sup>Президент Общественного Фонда  
содействия  
патриотическому воспитанию  
«Служу России»*

## **ОБ АЛГОРИТМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО ПОТЕНЦИАЛА**

***Аннотация.** Опираясь на опыт разработок по реализации конкурентных преимуществ в развитии агропромышленного сектора российской экономики и на новейшие теоретические находки системно-сетевого анализа предлагается инструмент оценки и последовательности использования конкурентного потенциала субъекта реальной экономики.*

### **Концептуальная модель конкурентоспособности**

Для разработки концептуальной модели за основу были взяты принципы построения системно-эталонных моделей, изложенные ранее в работах [1-7]. Используя синтез моделей сценарного и факторного анализа, предложенных данными авторами в рамках методологии управленческих исследований, а также совокупность показателей, предложенных Недосекиным А. [2], мы разработали принципиальную схему формирования конкурентных преимуществ, которая, на наш взгляд отличается большей полнотой данных и может быть использована как для оценки, так и для разработки [1] конкурентоспособной экономической модели, основанной на формировании конкурентных преимуществ. В её основе лежат категориальные понятия: «ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ», «СОСТОЯНИЕ ОБЪЕКТА», «ПОВЕДЕНИЕ ОБЪЕКТА», «ПРЕДМЕТ», «СРЕДА», «ХАРАКТЕР СИТУАЦИИ», «АЛГОРИТМ», «РЕАКЦИЯ ПРОЯВЛЕНИЯ», использованные в ниже предложенной схеме рис.1.



Рис. 1. Концептографическая модель конкурентоспособности

Следует отметить, что в данной модели, первичные показатели (с учетом добавления характеристики «инновационность», описывающей долю инноваций в общем объеме технологий предприятия) расположены несколько в ином порядке, чем в варианте, представленном предыдущим автором, поэтому мы сочли целесообразным поменять обозначение «а» на обозначение «q» и отметить их позиции в модели цифровыми обозначениями (при этом нижний индекс – указывает на принадлежность показателя к той или иной сфере в трехсферной композиции, а верхний – принадлежность показателя к той или иной сфере в двухсферной). Таким образом, мы получили: - Соотношение доли бизнеса и доли основного конкурента (a1) – соответствует  $q_{11}$ , так как данный показатель описывает существующее положение, присущее выбранному предмету исследования (субъекту хозяйствования, продукту, услуге и проч.) в [15] конкурентной среде и относится к группе показателей, описывающих текущую позицию на рынке (конкурентную ситуацию); - Развитость дистрибьюторской сети (a4) – соответствует  $q_{12}$ , так как данный показатель описывает средовую составляющую, обусловленную ситуацией на рынке и относится к группе показателей, также описывающих текущую позицию на рынке (конкурентную ситуацию); - Инновационность (доб.) – соответствует  $q_{11}$  так как данный показатель описывает характер конкурентоспособности и ее активность на данном этапе (регистрируемые в доле инноваций в общем объеме технологий предприятия) и относится к группе показателей, описывающих характер конкуренции<sup>1</sup>; - Технологические позиции бизнеса (a5) – соответствует  $q_{22}$ , так как данный показатель описывает ситуационный алгоритм проявления инновационного характера конкуренции, означающего повышение технологичности бизнеса (т.е. - увеличения доли инноваций в общем объеме технологий субъекта) и относится к группе показателей, описывающих, также описывающей характер конкуренции в данной конкурентной ситуации. - Сила бренда бизнеса/Компании (a3) –

соответствует  $q_{31}$ , так как данный показатель описывает реакцию, воспринимаемую наблюдателем и фиксирующую силу влияния предмета конкуренции и также относится к группе показателей, описывающих результат конкурирования; - Распознаваемость имени Компании ( $a_2$ ) – соответствует  $q_{32}$ , так как данный показатель описывает одно из характерных 1 Очевидно, что характер конкуренции в настоящее время все более приобретает черты инновационности, требующей от предприятий (или страны в целом) увеличения доли инноваций в общем объеме технологий предприятия) [16] проявлений конкурентоспособности и относится к группе показателей, также описывающих результат конкурирования; Такой способ группировки показателей позволяет нам отобразить их совокупность в виде структурно-логической (графической) модели, показывающей взаимосвязи между отдельными показателями, раскрывающие логику и механизм функционирования конкурентоспособности как экономической категории [феномена, рассматриваемого нами в качестве объекта исследования].

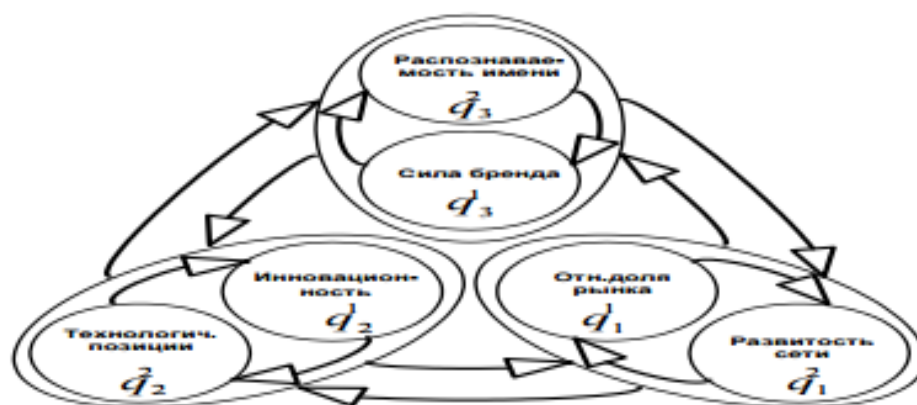


Рис. 2. Концептуальная модель конкурентоспособности

Следует отметить, что в данной модели, первичные показатели (с учетом добавления характеристики «инновационность», описывающей долю инноваций в общем объеме технологий предприятия) расположены несколько в ином порядке, чем в варианте, представленном предыдущим автором, поэтому мы сочли целесообразным поменять обозначение «а» на обозначение «q» и отметить их позиции в модели цифровыми обозначениями (при этом нижний индекс – указывает на принадлежность показателя к той или иной сфере в трехсферной композиции, а верхний – принадлежность показателя к той или иной сфере в двухсферной). Таким образом, мы получили:

- Соотношение доли бизнеса и доли основного конкурента ( $a_1$ ) – соответствует  $q_{11}$ , так как данный показатель описывает существующее положение, присущее выбранному предмету исследования (субъекту хозяйствования, продукту, услуге и проч.) в [15] конкурентной среде и



относится к группе показателей, описывающих текущую позицию на рынке (конкурентную ситуацию);

- Развитость дистрибьюторской сети ( $a_4$ ) – соответствует  $q_{12}$ , так как данный показатель описывает средовую составляющую, обусловленную ситуацией на рынке и относится к группе показателей, также описывающих текущую позицию на рынке (конкурентную ситуацию);

- Инновационность (доб.) – соответствует  $q_{11}$  так как данный показатель описывает характер конкурентоспособности и ее активность на данном этапе (регистрируемые в доле инноваций в общем объеме технологий предприятия) и относится к группе показателей, описывающих характер конкуренции<sup>1</sup>;

- Технологические позиции бизнеса ( $a_5$ ) – соответствует  $q_{22}$ , так как данный показатель описывает ситуационный алгоритм проявления инновационного характера конкуренции, означающего повышение технологичности бизнеса (т.е. - увеличения доли инноваций в общем объеме технологий субъекта) и относится к группе показателей, описывающих, также описывающей характер конкуренции в данной конкурентной ситуации.

- Сила бренда бизнеса/Компании ( $a_3$ ) – соответствует  $q_{31}$ , так как данный показатель описывает реакцию, воспринимаемую наблюдателем и фиксирующую силу влияния предмета конкуренции и также относится к группе показателей, описывающих результат конкурирования;

- Распознаваемость имени Компании ( $a_2$ ) – соответствует  $q_{32}$ , так как данный показатель описывает одно из характерных [1] проявлений конкурентоспособности и относится к группе показателей, также описывающих результат конкурирования. Очевидно, что характер конкуренции в настоящее время все более приобретает черты инновационности, требующей от предприятий (или страны в целом) увеличения доли инноваций в общем объеме технологий предприятия).[16]

Такой способ группировки показателей позволяет нам отобразить их совокупность в виде структурно-логической (графической) модели, показывающей взаимосвязи между отдельными показателями, раскрывающие логику и механизм функционирования конкурентоспособности как экономической категории [феномена, рассматриваемого нами в качестве объекта исследования].

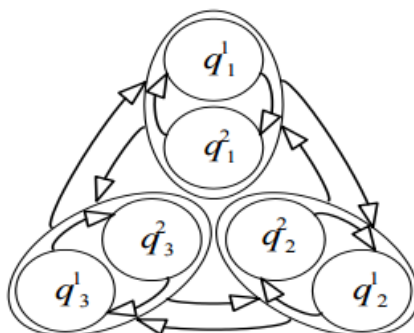


Рис.3. Структурно-логическая модель комплексных показателей.

Данная модель позволяет сформировать следующие математические выражения:

$$T_{sign}^{1 \rightarrow 2} = \text{sign} \left( \frac{\sum_{i=1}^3 q_i^1}{\sum_{i=1}^3 \max(q_i^1)} - \frac{\sum_{i=1}^3 q_i^2}{\sum_{i=1}^3 \max(q_i^2)} \right),$$

отношения:  $Q^1 = \frac{\sum_{i=1}^3 q_i^1}{\sum_{i=1}^3 \max(q_i^1)},$  (1)

$$Q^2 = \frac{\sum_{i=1}^3 q_i^2}{\sum_{i=1}^3 \max(q_i^2)},$$

$$T_{sign}^{1 \rightarrow 2} = \text{sign}(Q^1 - Q^2),$$

где  $T_{sign}^{1 \rightarrow 2}$  - обобщенный тренд, отражающий факт преобладания группы показателей внешнего контура над группой показателей внутреннего контура;

$Q^n$  - аддитивная свертка группы показателей  $n$ -того контура;

$q_i^n$  -  $i$ -тый частный (ключевой) показатель  $n$ -той группы показателей;

$\text{sign}(x)$  - функция знака переменной  $x$ .

$$T_{rel}^{1 \rightarrow 2} = \frac{Q^1}{Q^2} = \frac{\sum_{i=1}^3 q_i^1}{\sum_{i=1}^3 \max(q_i^1)} \times \frac{\sum_{i=1}^3 \max(q_i^2)}{\sum_{i=1}^3 q_i^2},$$
 (2)

где  $T_{rel}^{1 \rightarrow 2}$  - относительное преобладание группы показателей внешнего контура над группой показателей внутреннего контура.

Таким образом, применение разработанных математических моделей позволяет обеспечить оперирование первичными статистическими данными, получаемыми классическими способами и, за счет аддитивной свертки комплексных показателей, выйти на уровень качественной оценки тренда.

### Метод расчета конкурентоспособных решений

Метод расчета конкурентоспособных решений представлен в виде двух способов: способа определения конкурентного потенциала и способа разработки эталонных (конкурентоспособных) решений, в совокупности позволяющих осуществить анализ и качественную оценку перспективности той или иной стратегии конкурентоспособности.

### Способ определения конкурентного потенциала

Данный способ разработан на основе методологии инвариантного

моделирования, в частности – с использованием способа отображения комплекса системных характеристик с помощью изображения их гиперкомплексного спектра. Данный способ изображения позволяет сравнить между собой количественно-качественные показатели, демонстрирующие уровень системной реализации по каждому отдельно, и устанавливать эталонные значения, демонстрирующие полноту замкнутости по отображаемому параметру. При этом совокупность эталонных значений = 100% от реализации системы в целом и показывает идеальное состояние системы, в данном случае – достижение состояния абсолютных конкурентных преимуществ. Таким образом, комплекс показателей конкурентоспособности, с приданным каждому из них эталонным значением, можно сопоставлять с реальной оценкой, полученной в процессе мониторинга, что позволяет устанавливать область системной неполноты и определять наличие системных противоречий по соотношению анализируемых позиций между собой. Для осуществления данной операции мы предлагаем следующую схему графического отображения уровней системной реализованности каждого из показателей (Рис. 8), где числовые значения условно переводятся в т.н. «условные системные единицы» (у.с.е.). В матрице, предлагаемой Недосекиным это соответствует значениям «узловых точек», однако мы считаем необходимым добавить еще одно значение – «0,1», показывающее пороговый уровень (это уровень т.н. «критической массы» реализации системы), ниже которого система (либо ее составляющая) становится незначимой для конкурентов. На рисунке, представленном ниже, показана гипотетическая (одна из вероятно возможных) ситуация, которая может быть получена при сопоставлении показателей конкурентоспособности между собой, предлагаемая в качестве примера расчета конкурентного потенциала субъекта.

Данная модель обладает рядом преимуществ:

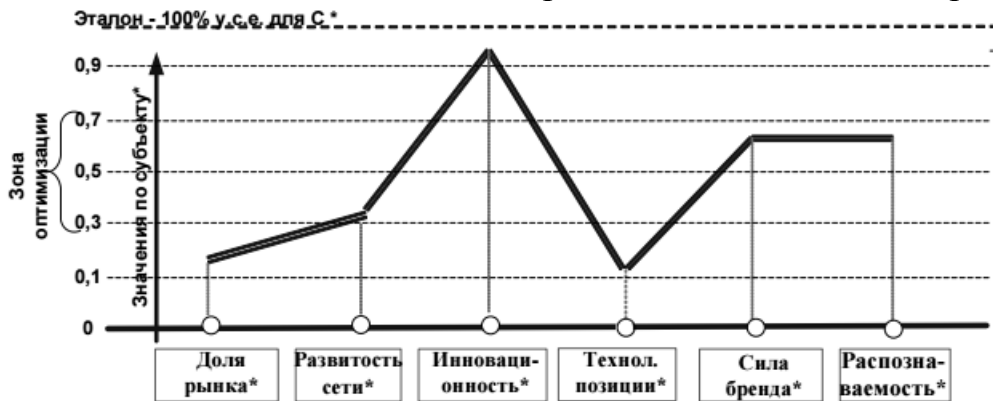
1) Системная полнота показателей позволяет учесть все ключевые аспекты конкурентоспособности, охватывая широкую область оценивания и рассчитать их числовое значение известными классическими способами, описанными выше;

2) Структурированность численных показателей по принадлежности к определенной контрарной паре<sup>1</sup> позволяет получить комплексные показатели, означающие качественную оценку текущей позиции на рынке, характера конкуренции и результатов конкурирования, что дает в целом позволяет в процессе - См. принципы построения системно-эталонных моделей [1]) - динамического мониторинга) рассчитать тренд конкурентоспособности для любого объекта конкурирования;

3) Переконфигурирование показателей по дуальному принципу [1] позволяет определить способ и механизм формирования конкурентных преимуществ, и таким образом, установить приоритетные направления приложения усилий (например, в сторону компенсации низких

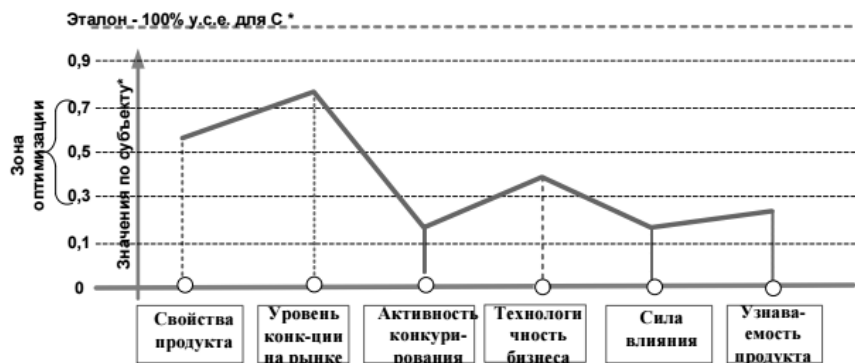
показателей, либо усиления нужной позиции);

4) Синтез показателей в целом позволит рассчитать вектор целевой ориентации стратегии, что крайне важно для динамического мониторинга в целях прогнозирования изменения вектора и своевременной коррекции планов. Представленный ниже алгоритм проведения расчетов, в совокупности со структурно-логической и математической моделями, составляет достаточно полный набор аналитических средств для анализа конкурентоспособности той или иной стратегии инновационного развития.



*Рис. 4. Реализация конкурентного потенциала по отдельным показателям конкурентоспособности субъекта*

Данный пример показывает нам возможность построения профильного «портрета» текущей конкурентоспособности экономического субъекта, и демонстрирует следующую (позитивную по сути) ситуацию, в которой при относительно малой доле рынка (в сочетании с развивающейся сетью) за счет резкого увеличения инновационности (например, в области маркетинговых подходов) компенсируется отставание по технологической позиции и таким образом – достигаются достаточно высокие результаты по силе бренда и узнаваемости субъекта на внешнем рынке. Если в качестве первичных данных мы берем другие показатели (например, конкуренцию по продукту), мы в реальности можем иметь следующие позиции (Рис. 5):



*Рис. 5. Реализация конкурентного потенциала в сфере конкурирования продуктов*

Данный пример демонстрирует нам следующую (негативную по сути) ситуацию: при относительно хороших конкурентных свойствах

продукта и высокой конкуренции на внешнем рынке, в случае низкой активности конкурирования (даже при повышении технологичности бизнеса) сила влияния на рынок и степень узнаваемости продукта будут снижены. Наложение данных схем друг на друга (а в численных расчетах – сопоставление показателей между собой) позволяет увидеть наиболее проблемные зоны, на которые следует обратить внимание при принятии управленческих решений (Рис. 6):

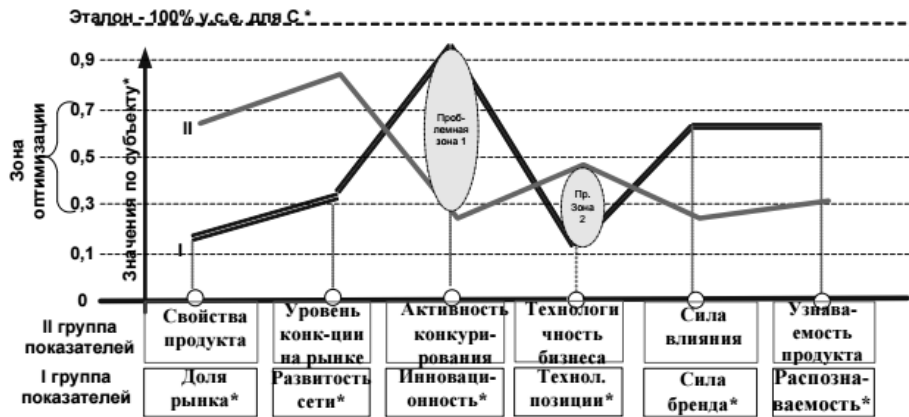


Рис. 6. Корреляция комплексных показателей конкурентоспособности и конкурентного потенциала.

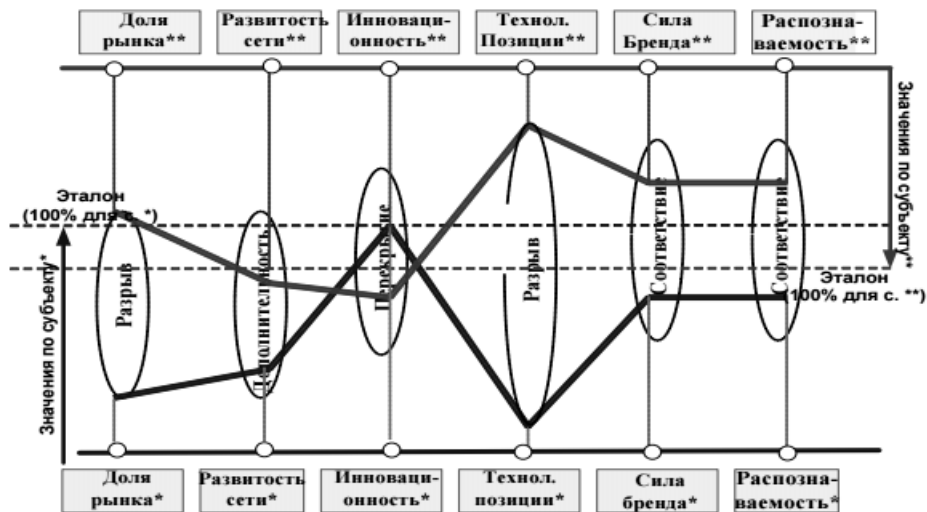
Проблемная зона, как правило, возникает там, где наблюдается т.н. «разрыв» между эталонными и реальными значениями, демонстрирующий резкое несоответствие, (системную неполноту) какого-либо параметра уровню желаемого или необходимого. В данном примере такие зоны наблюдаются по двум группам параметров: между высокими требованиями к инновационности и низкой активностью конкурирования, а также между более высокими требованиями к технологичности бизнеса и низким уровнем технологической позицией компании. Эталонным (т.е. – наиболее оптимальным) решением в данной ситуации является направление усилий на ликвидацию проблемных зон, то есть – на поиск инновационных подходов, повышающих результативность конкурентной борьбы и на повышение технологичности бизнеса, что в дальнейшем приведет к усилению бренда и узнаваемости продукта компании на рынке.

1. Таким образом, сопоставление моделей позволяет определить точки приложения усилий, определяющие способ и форму реализации наиболее оптимальной стратегии конкурирования.

2. Способ разработки эталонного (конкурентоспособного) решения:

Для осуществления поиска (и расчета) конкурентной ниши предлагается схема сопоставительного (сравнительного) анализа показателей двух субъектов конкуренции, которая позволяет придать результатам сравнения определенные качественные свойства, описывающие характеристику каждой зоны взаимодействия. Затем, применив уникальный алгоритм, учитывающий результаты этого

взаимодействия (установленные на основе системных закономерностей), определить содержание и последовательность операций по отношению к каждому из первичных показателей, тем самым – сформулировать четкий алгоритм реализации конкурентоспособного решения в данной конкурентной ситуации. В представленном ниже примере под субъектом\* мы подразумеваем то, предприятие, интересы которого необходимо учесть, а под субъектом\*\* - предприятие конкурента, понимая при этом, что мы можем также рассчитать эталонное решение для любого объекта конкурентоспособности (продукт, отрасль, страна в целом). Расположив базовые схемы полученных данных о конкурентоспособности<sup>1</sup> по каждому субъекту по принципу оппозиции однородных показателей, мы получаем следующий вариант.



*Рис.7. Схема сравнения показателей конкурентоспособности двух субъектов конкуренции*

### **Пример сравнения показателей конкурентоспособности двух субъектов конкурентоспособности**

Данный пример позволяет нам установить различия по каждой зоне взаимодействия. В зависимости от характера этих различий каждой зоне присваивается определенное свойство, описываемое ограниченным набором характеристик: 1. Зона «соответствия» – в случае примерно одинаковых, но в совокупности не достигающих системной полноты (как правило, средних) значений обоих показателей. 2. Зона «дополнительности» - в случае различных значений (по одному показателю низкое, а по-другому – высокое); 3. Зона «разрыва» - в случае низких значений того и другого показателя; 4. Зона «перекрытия» - в случае высоких значений того и другого показателя; Мы видим, что зона перекрытия возникает по показателю «инновационность», что говорит нам о том, что оба субъекта значительное внимание уделяют увеличению доли

инноваций в общем объеме технологий. Здесь потребуются дополнительные 76 данные о том, в какой именно области и какие внедряются или разрабатываются инновации с целью перехвата технологий и расширения инновационной платформы субъекта\*, что создаст для него дополнительные преимущества. Более низкий уровень показателя «доля рынка» у субъекта\* означает, что его конкурент занимает более выгодную позицию на рынке и субъекту\* необходимо ликвидировать данный разрыв путем увеличения своей доли рынка. Низкие показатели по технологической позиции у обоих субъектов означают, что оба они, несмотря на предпринимаемые попытки активного внедрения инноваций еще не успели повысить уровень технологичности бизнеса до эталонного состояния и это может стать одной из наиболее приоритетных областей конкурентирования. Примерно одинаковые позиции по показателям «сила бренда» и «распознаваемость» при данном соотношении других показателей говорят о том, что данный уровень достигнут, скорее всего, за счет серьезных вливаний в рекламу своего бизнеса, но в обретение серьезной силы влияния на рынок за счет захвата технологических позиций и тем самым - захвата лидерской позиции, которая формирует более серьезные конкурентные преимущества.

Таким образом, для субъекта\* наиболее оптимальным в данной ситуации будет следующий алгоритм:

1) Сформировав дополнительные преимущества по позиции «инновационность», направить их на компенсацию системной неполноты по технологической позиции (иными словами - активизировать процесс конкуренции за счет внедрения большего количества инноваций)

2) Увеличить долю рынка за счет объединения сетей (компаний, бизнесов) и, распределив ниши влияния, направить дополнительные [10] капиталы, возникающие от результатов совместной деятельности на укрепление общей технологической позиции, усиление собственного бренда и повышение распознаваемости. Иными словами, в данной ситуации для субъекта\* более всего подходит стратегия «слияния» в т.н. «мультибрендовую» компанию холдингового типа, с сохранением своего имени, значительным расширением зоны влияния и монополизацией рынка [1]. Такой подход создаст существенные предпосылки для повышения конкурентоспособности как для субъекта\*, так и для субъекта\*\*, и его можно отнести к разряду эталонных решений, возможных в данной ситуации. Однако, при невозможности или при нежелании конкурентов объединяться по всем позициям, могут быть выбраны и другие варианты решения. Например, субъект\* может, приумножив тем или иным образом капитал по позиции «инновационность» превратить его в нематериальные активы и, продав их в виде интеллектуальных технологий, направить финансовые средства на усиление технологической позиции и увеличение доли рынка». Такая стратегия потребует большего времени на достижение

конкурентоспособности субъекта\*, но сохранит его исключительную самостоятельность. Для того, чтобы более четко определить выбор стратегии конкурирования на текущий момент, необходимо учитывать характер конкуренции. Нами предлагается следующая методика: Методика анализа характера конкуренции: Данная схема позволяет сформировать экспертную оценку характера конкуренции в текущей ситуации и выбрать стратегию конкурирования по наикратчайшей траектории с наименьшим сопротивлением среды, так как учитывает степень легкости вхождения на рынок. [1] Реальные примеры в сфере экономики подтверждают перспективность такого подхода [8, 12]. Далее, на основе совокупности результатов, полученных от применения вышеописанных методов, и выбора стратегии конкурирования, следует осуществить конструирование экономической модели, которая, основываясь на выбранной стратегии, реализовать конкурентные преимущества.

### **Способ выбора наиболее конкурентоспособной модели экономики**

Любая экономическая модель, по своей сути является способом достижения поставленных целей, обеспечивающим адекватную реакцию социально-экономической системы в ответ на изменение внешних условий и способствующим либо стабилизации этой системы, либо ее развитию. В настоящий момент требуется такая экономическая модель, которая позволит обеспечить Российской экономике режим устойчивого развития, который предполагает синтез статичности и динамичности. Нам предстоит не просто выбрать из имеющихся в мире моделей экономики тот или иной вариант и адаптировать его к специфике российских реалий, но выйти на создание принципиально новой как для нашей страны, так и для мирового сообщества, адаптивно-динамической модели, позволяющей обеспечивать режим устойчивого развития в условиях высокой скорости глобальных инновационных преобразований. Однако, отсутствие методологии, разрешающей системное противоречие противоположных состояний статики и динамики, не позволяло ранее решить данную задачу. Мы предлагаем способ, который разрешает данное противоречие и позволяет конструировать (или корректировать) экономические модели с учетом высокой [8] скорости изменений во внешней среде на основе выбора наиболее адекватного типа реагирования. Данный способ можно рассматривать также в качестве дополнительного аналитического средства для адаптации той или иной экономической модели к специфике внутренних и внешних социально-экономических условий. При анализе или проектировании той или иной модели экономики, следует помнить о том, что экономика, прежде всего, сложная система, для которой характерны все присущие сложным системам закономерности. Среди наиболее значимых свойств сложных динамических систем целесообразно рассмотреть две, противоположных по значению и, одновременно,



взаимодополняющих друг друга характеристики, присущие любой экономической системе:

1) Устойчивость системы (способность противостоять внешним угрозам, сохраняя свою целостность); Эта характеристика, прежде всего, относится к структурно-ресурсной компоненте системы. При этом устойчивость достигается путем консервации накопленных ресурсов и специализации их на функции поддержания внутреннего гомеостаза за счет сохранения внутренней структуры. Такой способ характерен для КОНСЕРВАТИВНОГО типа реагирования, результатом которого являются две формы реализации реакций: - консервация: результат «пассивного» способа реагирования, предусматривающий капсуляцию системы и сохранение в неизменном виде внутренней структуры и характера внешних связей. Выбирается, как правило, при условии длительного неблагоприятного периода; - мобилизация: результат «активного» способа реагирования, предусматривающий поисковую активность, изменяющей характер внешних связей, но позволяющей сохранять внутреннюю структуру. [12] Выбирается, как правило, при условии кратковременного неблагоприятного периода.

2) Изменчивость системы (способность адаптироваться к внутренним и внешним изменениям, обеспечивая развитие); Эта характеристика, прежде всего, относится к функционально-деятельностной компоненте системы. При этом изменчивость достигается путем расходования накопленных ресурсов и специализации их на функции гомеокинеза за счет изменения внутренней структуры. Такой способ характерен для ПРОГРЕССИВНОГО типа реагирования, результатом которого являются две формы реализации реакций: - адаптация: результат «пассивного» (ситуационного) способа реагирования, предусматривающий приспособление к внешним изменениям за счет изменения внутренней структуры, но без изменения характера внешних связей. Выбирается, как правило, при условии кратковременного неблагоприятного периода. - модификация: результат «активного» (инновационного) способа реагирования, предусматривающий совершенствование системы путем изменения внутренней структуры и характера внешних связей. Выбирается, как правило, при условии длительного неблагоприятного периода. Таким образом, мы можем выделить четыре базовых типа реагирования: Консервативно-пассивный: консервация (капсуляция системы, направленная на сохранение существующего положения; пассивно-созерцательная позиция); 1) Консервативно-активный: мобилизация (поисковая активность, направленная на изменения характера внешних связей; активно-выжидательная позиция); 2) Прогрессивно-пассивный: адаптация (ситуационное приспособление, направленное на изменение внутренней топологии системы; пассивно-оборонительная позиция); 3) Прогрессивно-активный: модификация (инновационная реакция, направленная на совершенствование системы и изменение

окружающей среды; активно-деятельностная позиция)



Рис. 8. Схема типов реакций экономики при неблагоприятных внешних изменениях.

Полученная модель позволяет, выбрав наиболее адекватный текущей ситуации тип реакции (с учетом поставленных стратегических целей), приступить к конструированию адаптированной экономической модели определенного типа. В зависимости от выбранной позиции реагирования выбирается тот или иной тип экономики и производится реструктуризация внутренних и внешних связей, существующих в экономической системе на этапе реформирования.

В настоящее время, когда требуется осуществление инновационного прорыва, очевидно, что одним из адекватных решений является адаптация российской экономической системы под изменившиеся условия макроэкономической ситуации и далее – ее модификация в стратегически перспективном направлении. [11-14] Попеременная и последовательная реализация реакций адаптации и модификации в условиях «патовой» ситуации (обусловленной недостатком времени на осуществление прорыва и опережения зарубежных экономик по ключевым позициям) также малоэффективна.

Требуется экономика с более активной формой, но в то же время позволяющая реализовывать режим устойчивого развития, не разваливая то, что является базисом экономики, но мобильно перестраивая эту «элементную» базу под меняющиеся условия. Сочетание двух типов реагирования: *мобилизация и модификация* наилучшим образом отвечает этим требованиям, так как позволяет, сохраняя целостность наиболее важных элементов внутренней структуры, осуществив необходимые обновления и дополнения в ней, за счет реструктуризации внутренних и внешних связей, выйти на режим устойчивого развития, сочетающий в себе две характеристики – устойчивость и изменчивость. Построение такой модели возможно, прежде в случае глобальных инфраструктурных преобразований [4, 8], предусматривающих сохранение и приумножение субъектов, но меняющих связи между ними и за счет этого, достигающих эффекта реформирования без нарушения целостности системы при расширении спектра ее функциональных возможностей и повышения

мобильности реагирования. Такой тип экономики является «активным» по форме и консервативно-прогрессивным по содержанию, поскольку он является синтезом двух экономических моделей мобилизационной и модификационной, что, по сути, соответствует инновационному типу экономики. Выбор данной модели позволит нашему государству, сохраняя системообразующий базис, мобильно изменять его конфигурацию на наиболее приоритетных стратегических направлениях, реализовывая [11-16] таким образом весь комплекс имеющихся у России конкурентных преимуществ.

### **Конкурентные преимущества России на фоне глобальных преобразований**

Всеми ведущими геополитиками и учеными мира отмечаются глобальные изменения в мировой экономической парадигме, влияющие на изменение вектора социального и экономического развития каждой страны. С начала 21-го века констатируется, что мировая экономика (в различной степени в разных странах) находится в глубоком кризисе. Серьезный кризис переживает мировая финансовая система, обусловленные новым видением мира, меняются взгляды на экономику в целом, меняются акценты и приоритеты [10]. Наряду с отмеченными выше факторами и негативными тенденциями, преобладающими в нашем государстве, можно отметить и явления позитивного свойства:

1) Происходит естественный всплеск активности, наблюдаемый в социально-экономической сфере, растет число малых и средних предприятий, пытающихся освоить новые ниши в экономике (в частности – в сфере высоких технологий и таких интеллектуально насыщенных сферах, как IT- и управленческий консалтинг);

2) Наблюдаются стихийно [1] формирующиеся сетевые сообщества профессионалов (чаще – в области виртуальных форм бизнеса), распределенные и рассредоточенные по всему миру и специализирующиеся на производстве услуг и интеллектуального продукта; Здесь важно отметить, что по количеству идей и инициатив, предлагаемых к реализации всему мировому сообществу, мы по-прежнему «впереди планеты всей», но по эффективности их (имеется в виду – без участия государства как субъекта хозяйствования [8-12]) реализации (в связи с отсутствием финансовой поддержки) значительно отстаем даже от средних стран. По этой причине, зарождаясь в нашей стране, подавляющее большинство перспективных идей, инициатив и проектов, очень скоро переходят в руки иностранных компаний, тем самым ослабляя инновационный потенциал российской экономики и снижая доходность государства от процесса коммерциализации.

3) Все большее число обычных граждан (как и в любой другой стране мира) вовлекается в процесс поиска способов самообеспечения,

осуществляя попытки игры на финансовых рынках (например, через систему Forex или участия в ПИФах), тем самым становясь реальным субъектом мирового инвестиционного процесса;

4) Происходит постепенная социализация государственной экономики и негосударственного сектора бизнеса, проявляющаяся в смещении акцентов распределения, прибыли на социальные нужды по причине признания человеческого фактора как основы эффективности и конкурентоспособности. Роль государства при этом все более смещается в сторону контроля и координации происходящих социально-экономических процессов, делегируемая новым, ранее не существовавшим в экономике субъектам. К таким перспективным формам регулирования государственно-рыночной экономики, например, можно отнести создающиеся сейчас при активной поддержке государства частно-государственные партнерства и консорциумы. Обобщив, можно сказать, что совокупность черт (инновационность, масштабность и системность мышления в сочетании с общинностью и духовностью поведения) указывает на то, что Россия может и должна стать лидером в той нише, занять которую не смогут (да и не стремятся) никакие другие народы и государства, то есть – занять позицию духовно-интеллектуального [3-5] лидера, проявленную в ее социальной международной миссии и формирующей новое геополитический «облик» российского государства на мировой арене. Однако, одной декларации данной роли явно недостаточно для обретения авторитета лидера на каком-либо направлении, так как любой авторитет, по существу де-факто проявляется и де-юре признается другими только при наличии определенных результатов, сопровождающих исполнение этой роли. Данная стратегическая позиция, в прикладном ее воплощении в экономике может быть проявлена путем формирования новой для российской экономики отрасли – интеллектуального производства. Как следствие, выравнивание технологического потенциала многих отраслей российской промышленности становится крайне дорогостоящей стратегией, способной не принести ожидаемого эффекта и требующей запаса времени, которого у нас нет.

1) В то же время, вследствие естественных социально-экономических закономерностей в период с середины 90-х г. по настоящее время значительные успехи достигнуты в сфере развития информационно-телекоммуникационной инфраструктуры общества.

2) Кроме того, удалось сохранить интеллектуальный потенциал российского общества, аккумулированный в значительном количестве в научно-исследовательских учреждениях, работающих в фундаментальных и прикладных сферах. Также достаточно высоким остается уровень подготовки выпускников ВУЗов естественно-научного и технического профиля.

3) В условиях сохранения высокой стоимости энергоносителей и

сверхприбылей в нефтегазовой отрасли государством сформированы и аккумулированы значительные финансовые ресурсы, использование которых на приоритетных направлениях способно [5, 16] обеспечить реализацию конкурентных преимуществ российской экономики.

### **Заключение**

Для реализации вышеописанных конкурентных преимуществ необходимо, от лица и при активной поддержке государства осуществить ряд мероприятий по созданию инфраструктуры поддержки интеллектуального производства:

- Создать сеть Межотраслевых инновационных центров, рассматривая их в качестве базовых элементов инфраструктуры модельно-сетевой поддержки инновационного бизнеса.

- Используя накопленные финансовые резервы, направить их на развитие информационно-телекоммуникационной инфраструктуры общества в целях обеспечения равных условий населению РФ доступа к информационно-коммуникационным средам и сетям (в частности, развивая широкополосные сети).

- Обеспечить подготовку и повышение квалификации кадров интеллектуальной элиты, способной решать на современном уровне изложенные выше социально-экономические проблемы (от уровня государства, до построения конкретного предприятия). Причем, наиболее действенным средством в данной ситуации является специальная методологическая подготовка ИТ-специалистов, в том числе, по математическому моделированию социально-экономических процессов, связанных с инновациями, реализованная на уровне таких интеллектуальных технологий, которые по своим возможностям превосходят используемые зарубежные аналоги.

- Стимулировать создание автоматизированных систем комплексной поддержки групповой (коллективной) интеллектуальной деятельности в распределенных сообществах, опираясь на опыт функционирования уже имеющихся сетевых распределённых ситуационных центров (СРСЦ).

- Создать регламенты применения (доступа и использования) данной инфраструктуры и проводить приемлемую тарифную политику. Например, междисциплинарная методология «Новый Универсум», методология информационно-аналитической работы, методология управленческих исследований, системно-эталонный и рефлексивный подходы в управлении и пр. льготную налоговую политику для распределенных сообществ, решающих задачи создания новой интеллектуальной продукции.

- Создать единый центр информационно-аналитической поддержки и маркетингового обслуживания объединенных сообществ (включая службу мониторинга и креативные центры);

- Оказывать содействие в патентовании и поддержку в сфере защиты интеллектуальных прав на произведенную продукцию.

- Сформировать государственно-коммерческую структуру (в форме ЧП) для внедрения интеллектуальной продукции, как на отечественных производственных базах, так и на зарубежных (например, по производству комплектующих).

- Создать отраслевой Департамент (министерство) для осуществления координации деятельности и контроля за расходованием бюджетных средств. Усилиями объединенного интеллектуального потенциала общества (в форме т.н. «мозгового треста по типу R&D corporation) в сравнительно короткие сроки можно реализовать множество проектов по наиболее актуальным проблемам.

### Литература

1. *Конотопов П.Ю., Куликова Н.В.* Основы информационно-аналитической деятельности и модельного обеспечения процессов управления (системно-эталонный подход). Методическое пособие. – М.: 2005
2. *Nedosekin A.* FUZZY FINANCIAL MANAGEMENT, AFA Library, - 2003.
3. *Ларин А.О.* Экспертное сопровождение инновационного развития России на основе универсального рейтинга. – М.: Генезис, - 2017.
4. *Ларин А.О.* Игры с будущим – цивилизационный ландшафт. – М.: Изд.-во «Агропром», - 2015.
5. *В.В. Овчинников* Глобальная конкуренция - М.: Институт экономических стратегий, - 2007.
6. *Зенкова Г.В.* Значение проблемно-ориентированного подхода в научных исследованиях // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, - 2016. - № 2-1. - С. 127- 127а.
7. *Растова Ю.И., Межов С.И.* Методические основы прогнозной оценки объема инвестирования в инновационные проекты // Вестник ИНЖЭКОНА. Серия Экономика. - 2014. - № 2. - С. 78-83.
8. *Рау В.В., Скульская Л.В., Широкова Т.К.* Аграрный сектор России перед вызовом глобализации // Проблемы прогнозирования. - 2014. - № 5 (146). - С. 79-92.
9. *Румянцева Е.Е.* Коррупция: война против людей, свободы и демократии (книга о нашей жизни). – М.: ИНФРА-М, - 2010.
10. *Румянцева Е.Е.* Финансовый менеджмент. – М.: РАГС, - 2009.
11. *Скульская Л.В.* Модель ценообразования на сельскохозяйственную продукцию как приоритет аграрной политики. – М.: Центр экономической политики и бизнеса, - 2012. – С.195.
12. *Скульская Л.В.* Система цен на продовольственные товары в условиях импорта и импортозамещения. – М.: Центр экономической политики и бизнеса, - 2017. – С.216.

13. *Скульская Л.В., Широкова Т.К.* Проблемы стимулирования производства отечественной сельскохозяйственной продукции // Проблемы прогнозирования. - 2015. - № 3. - С. 65-77.
14. *Широкова Т.К.* Взаимосвязь показателей развития экономики АПК и социальных проблем сельских территорий. – М.: - 2017. – С.38.
15. *Цыганов В.В.* Адаптивные механизмы и высокие гуманитарные технологии. Теория гуманитарных систем [Текст] / В. В. Цыганов. – М.: Академический Проект: Альма Матер, - 2012. – С.346.
16. *Черных Е.А.* Обновление инновационной модели России в XXI веке // Менеджмент на рынке инноваций / Общ. редакция и составление С.Я. Бабаскина, В.Г. Зинова. — М.: Монолит, - 2002.

**Михайлов А.П.,<sup>1</sup>**

**Петров А.П.<sup>1</sup>**

**Прончева О.Г.<sup>1,2</sup>**

*<sup>1</sup>Институт прикладной  
математики им. М.В. Келдыша  
РАН*

*<sup>2</sup>Московский физико-технический  
институт (ГУ)*

## **О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ МОДЕЛИ ВЫБОРА ПОЗИЦИЙ ИНДИВИДАМИ**

*Аннотация. В работе описывается методика для определения момента остановки расчёта при решении численными методами такой задачи, как математическое моделирование выбора позиций индивидами при информационном противоборстве. Подход основан на теоретических представлениях о решении, а также на сравнении полученных результатов с результатами асимптотического анализа.*

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 17-01-00390)

### **1. Введение**

Социально-политические процессы зачастую имеют динамику, нехарактерную для физических или иных естественных процессов. Например, показатели объема власти, реализуемого государственной иерархией, могут оставаться почти неизменными на протяжении десятилетий. Затем может произойти скоротечное и катастрофическое падение этой величины – вплоть до полного или почти полного разрушения государственности, после него – более медленный восстановительный процесс, иногда называемый построением властной вертикали. Восстановленная стабильность может продолжаться десятилетиями. В данном примере присутствуют три масштаба времени, или три масштаба скорости процессов. Подобные явления существуют и в природе, однако в социальных науках такое сочетание разномасштабности (на которую неоднократно указывали исследователи [1, 2]) нередко является самой сутью проблемы.

В этих случаях основной вопрос состоит как раз в том, приведёт ли накопление очень медленных долгосрочных изменений параметров к скоротечным революционным изменениям. Например, приведет ли медленное, многолетнее разочарование граждан в своей власти к социальному взрыву. При этом, при ежегодном социологическом мониторинге можно не заметить медленного накопления в части



разочарования властью, претензий и недовольства. Долгосрочные эмпирические исследования (например, мониторинг на протяжении нескольких десятилетий) в таких случаях, как правило, тоже бессильны помочь, так как на практике с течением времени их методики претерпевают изменения. Эти изменения могут касаться как содержания задаваемых вопросов (например, если мы интересуемся разочарованием широкой публики в правящей элите, то сегодняшние критерии этого разочарования будут отличаться от критериев 20-летней давности); так и методов получения информации (например, очный опрос мог уступить место телефонному).

Поэтому построение математической модели является важным инструментом анализа ситуации, направленного на решение вопроса о том, могут ли медленные долгосрочные изменения параметров привести к резкому, взрывообразному изменению решения. Подчеркнем: в таких случаях бесплодным было бы построение нескольких отдельных моделей: одна для малого масштаба времени, другая – для большего. Имея в виду указанную цель анализа, необходимо иметь одну модель, описывающую логику взаимодействия разномасштабных процессов.

С математической точки зрения, разномасштабность обычно выражается наличием одного или нескольких малых параметров. Это свойство, как раз, и влечет за собой тот специфический характер динамики, о котором сказано выше. Именно решение системы уравнений модели практически не изменяется в течение долгого интервала времени, по прошествии которого происходит его скоротечное быстрое изменение. Соответственно, при численном расчете решения возникает иллюзия выхода на стационарное решение. Поскольку модели обычно имеют вид систем дифференциальных уравнений при  $t > 0$ , то мнимый выход на стационарное решение воспринимается (алгоритмом или самим исследователем) как сигнал к окончанию расчета. В этом случае окончательный вывод анализа модели оказывается ошибочным. Поэтому резко возрастает роль качественного исследования модели перед планированием численного эксперимента.

Вопрос об определении окончания расчета на основании качественных представлений о характере решения и является предметом настоящей работы. Этот вопрос рассматривается на материале конкретной модели выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в социуме [3–5].

## 2. Описание проблемы

Модель выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в социуме построена в работе [3] на основе нейрологической схемы Рашевского [6, 7]. Модель описывает динамику информационного противоборства, акцентируясь на принятии индивидами

решений о том, какую из двух противоборствующих партий поддержать. Одним из важнейших факторов этого решения является так называемая установка индивида  $\varphi$ , т.е. его предрасположенность к поддержке той или иной партии. Распределение членов общества по установке описывается функцией  $N(\varphi)$ . В частности, двугорбая функция  $N(\varphi)$  описывает поляризованное общество, состоящее из двух радикализованных друг относительно друга частей, со слабым или отсутствующим «центром» между ними.

Модель имеет вид интегро-дифференциального уравнения:

$$\frac{d\psi}{dt} = A\alpha \left[ C \left( 2 \int_{-\psi(t)}^{\infty} N(\varphi) d\varphi - N_0 \right) + b_1 - b_2 \right] - a\psi \quad (1)$$

с начальным условием, задаваемым в виде

$$X(0) = \int_{-\psi(0)}^{\infty} N(\varphi) d\varphi. \quad (2)$$

Полное описание модели и содержательный смысл всех параметров модели см. в [3, 7].

На основе этой модели в работах [4,5] изучался вопрос о влиянии поляризации на исход информационного противоборства. Для этого рассматривалось распределение  $N(\varphi)$ , имеющее следующий вид:

$$N(\varphi) = \begin{cases} 0, & \varphi < -d - h; \\ \frac{N_0}{4h}, & -d - h \leq \varphi \leq -d + h; \\ 0, & -d + h < \varphi < d - h; \\ \frac{N_0}{4h}, & d - h \leq \varphi \leq d + h; \\ 0, & \varphi > d + h. \end{cases} \quad (3)$$

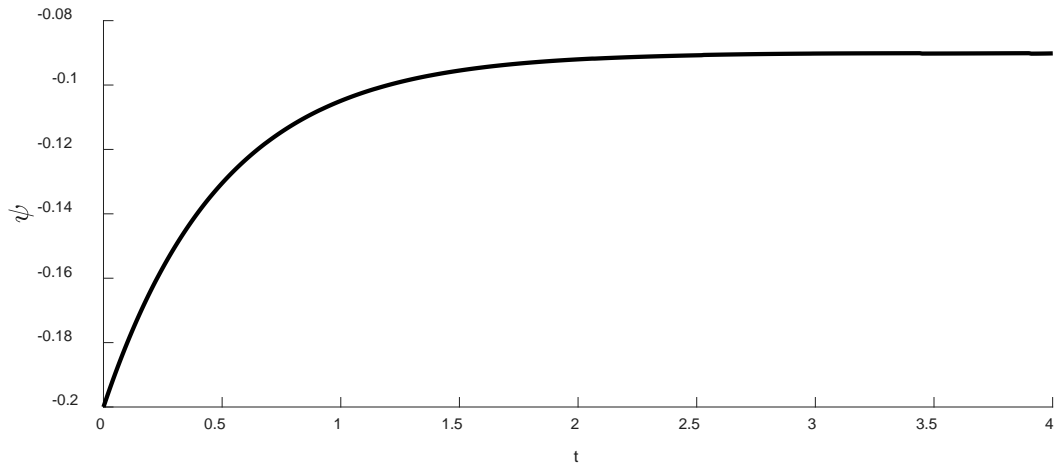
Здесь  $d > h > 0$ . Параметр  $d$  является мерой поляризованности общества: чем больше его значение, тем больше расстояние (по шкале установок) между двумя частями общества.

В указанных работах исследовался, в частности, случай, когда параметр  $d$  является не постоянным и представляется функцией

$$d(t) = d_0 + \varepsilon t, \quad (4)$$

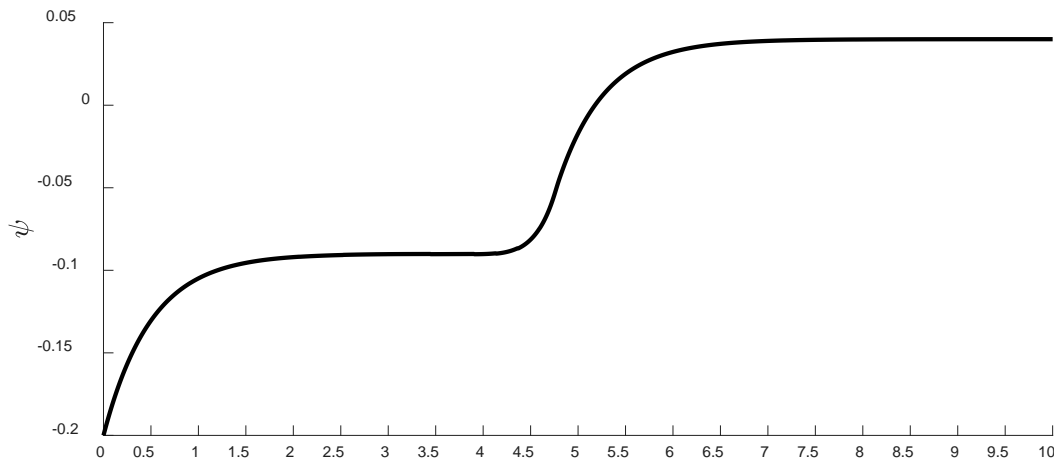
где  $\varepsilon \ll 1$ . Содержательно это имеет смысл медленного, но продолжительного (в течение периода времени, имеющего порядок  $\varepsilon^{-1}$ ) нарастания поляризации.

Решение системы (1)–(4) представлено на рис. 1. При  $t > 3$  функция  $\psi(t)$  практически не меняется, из чего можно сделать ошибочный вывод, что система пришла к стационарному состоянию.



*Рис. 1. График функции  $\psi(t)$ , расчёт проводился до момента  $t=4$*

Однако при увеличении времени расчёта выясняется, что решение имеет следующий вид (рис. 2).



*Рисунок 2. График функции  $\psi(t)$ , расчёт проводился до момента  $t=10$*

Проблема состоит в том, что без понимания качественной структуры решения расчет был бы остановлен еще до того, как решение претерпевает скачок, описываемый внутренним переходным слоем.

### **3. Основная идея предлагаемого подхода**

Было принято решение останавливать расчет в соответствии с теоретическими представлениями о том, как должно выглядеть решение.

Часть этих теоретических представлений сформирована на основе теоремы А.Н. Тихонова о решении сингулярно возмущенной системы [8]. При этом изучаемая модель не относится к классу тихоновских систем, в связи с чем теорема не может быть к ней применена в строгом смысле слова, а лишь позволяет получить ориентир для качественного понимания свойств решения.

Строго говоря, эти свойства имеют место лишь при достаточно

малых значениях  $\varepsilon$ . Методы, позволяющие определить, является ли конкретное значение малого параметра "достаточно малым", для задач рассматриваемых типов отсутствуют. Поэтому в ходе вычислительных экспериментов контролируется близость численного и асимптотического решения (если они недостаточно близки, то необходимо провести расчет с "еще более маленьким" значением параметра). В качестве удобного инструмента осуществления такого контроля нами разработан графический интерфейс пользователя (англ. graphical user interface (GUI)), визуально отображающий, в частности, графики асимптотического и численного решения.

Другие теоретические представления основаны на сопоставлении полученных результатов с результатами, полученными при анализе других, но похожих моделей.

### 3. Методика определения момента окончания расчёта

Для модели (1)–(4) в работах [4, 5] было получено асимптотическое решение с помощью метода малого параметра. Решение имело вид контрастной структуры (см., напр., [9, 10]). Асимптотика решения имела следующий вид:

$$\psi(\theta, \varepsilon) = \psi_0(\theta) + \Pi_0\left(\frac{\theta}{\varepsilon}\right) + \Omega_0\left(\frac{\theta - \theta_0}{\varepsilon}\right) + \varepsilon \left[ \psi_1(\theta) + \Pi_1\left(\frac{\theta}{\varepsilon}\right) + \Omega_1\left(\frac{\theta - \theta_0}{\varepsilon}\right) \right] + \dots \quad (5)$$

Здесь  $\theta_0$  – точка локализации контрастной структуры,  $\Pi_i(\theta/\varepsilon)$  и  $\Omega_i((\theta - \theta_0)/\varepsilon)$  – функции, описывающие, соответственно, пограничный слой в окрестности точки  $\theta = 0$  и переходный слой в окрестности точки  $\theta = \theta_0$ ,  $\psi_i(\theta)$  – регулярные члены асимптотики ( $i = 0, 1, 2, \dots$ ).

Было найдено нулевое приближение, решение имело следующий вид:

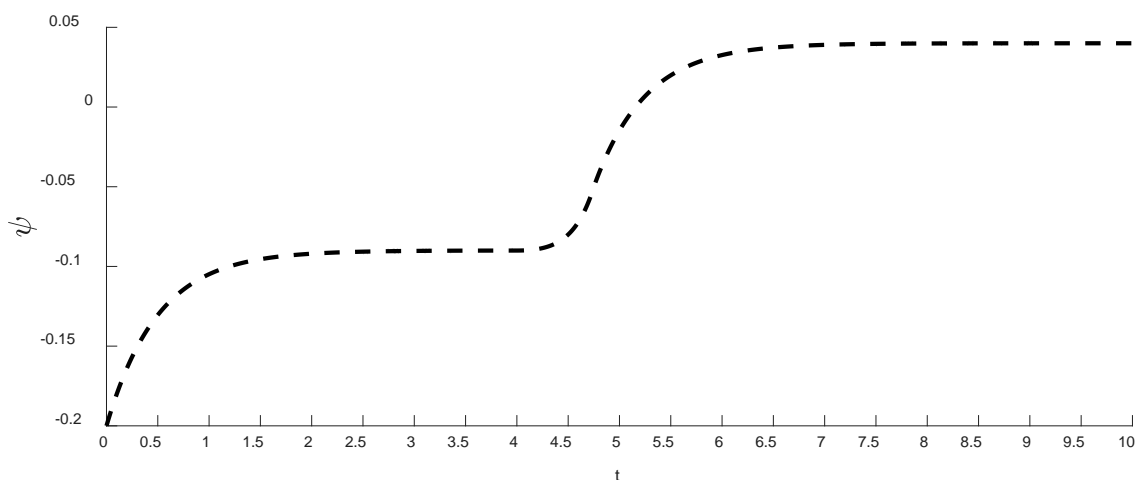
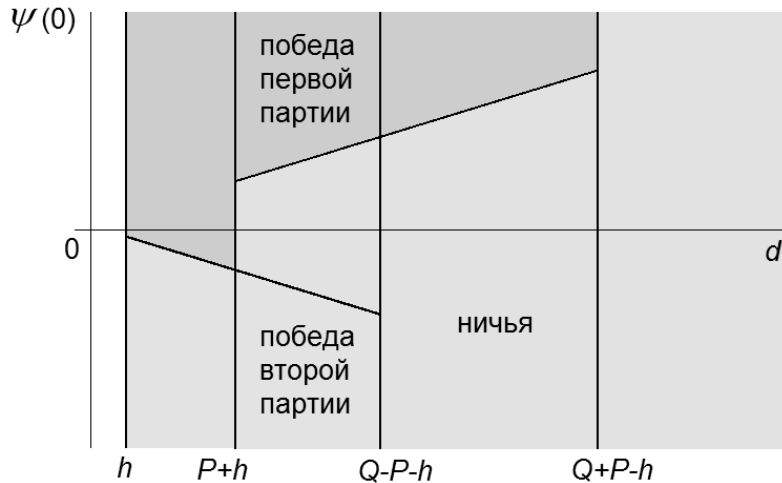


Рис. 3. Нулевое приближение функции  $\psi(t)$

Так как, по крайней мере, для  $\varepsilon \ll 1$  нулевое приближение должно быть близким к точному решению, нами был сделан вывод о том, что

необходимо увеличить время расчёта.

Другим сигналом к тому, что при  $t=4$  система ещё не пришла к равновесному состоянию, может служить серия экспериментов с постоянной поляризацией. На рис. 4 приведена иллюстрация зависимости исхода информационной борьбы от начального условия и степени поляризации. В рассмотренном примере начальные условия функции  $\psi(t)$  и поляризации соответствуют изначальному лидерству второй партии. Видно, что если поляризация была бы больше, то исходом информационного противоборства была бы ничья.



*Рисунок 4. Зависимость исхода информационного противоборства от начальных условий и уровня поляризации*

С содержательной точки зрения процесс на большом масштабе времени состоит в том, что в течение длительного периода в обществе увеличивается поляризация (по формуле (4)), но она остается недостаточной для того, чтобы это отразилось на ходе информационного противоборства. Возникает иллюзия стационарного решения. Когда же, наконец, поляризация достигает критического значения, то происходит довольно резкое изменение в ходе противоборства.

### Заключение

Работа посвящена разработке методики определения момента окончания расчёта при решении различных задач математического моделирования численными методами в случае, когда система уравнений модели формально задана при всех  $t > 0$ . В частности, в качестве примеров задач рассматривается случай математического моделирования медленно поляризующегося социума. Критерии основаны на теоретических представлениях о стационарном положении системы, а также на сравнении полученного результата с асимптотическими разложениями решений и их свойствами, изученными с помощью методов малого параметра.

## Литература

1. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. – М.: Наука, - 1997.
2. Михайлов А.П., Петров А.П. Поведенческие гипотезы и математическое моделирование в гуманитарных науках // Математическое моделирование, - 2011. - Т.23 . - №6. - С. 18–32.
3. Петров А.П., Маслов А.И., Цаплин Н.А. Моделирование выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в социуме // Математическое моделирование, - 2015. - Т. 27. - №12. - С.137–148.  
Англ перевод: *Petrov A.P., Maslov A.I., Tsaplin N.A. Modeling Position Selection by Individuals during Information Warfare in Society // Mathematical Models and Computer Simulations. - 2016. - V.8. - №4. - P. 401–408, doi:10.1134/S2070048216040141.*  
<http://link.springer.com/article/10.1134/S2070048216040141>
4. Прончева О.Г. О влиянии степени поляризации общества на исход информационного противоборства // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша, - 2016. - № 75. - С. 1–29.
5. *Mikhailov A.P., Petrov A.P., Proncheva O.G. Modeling the effect of political polarization on the outcome of propaganda battle // Computational mathematics and information technologies. - 2017. - №1. - P. 65–81.*
6. *Rashevsky N. Outline of a Physico-mathematical Theory of Excitation and Inhibition // Protoplasma, - 1933.*
7. Рашиевский 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.
8. Михайлов А.П. Математическое моделирование власти в иерархических структурах // Математическое моделирование, - 1994. - Т.6. - №6. - С. 108–138.
9. Тихонов А. О зависимости решений дифференциальных уравнений от малого параметра // Матем. сб., - 1948. - Т. 22. - №64:2. - С. 193–204.
10. Васильева А.Б., Петров А.П., Плотников А.А. К теории контрастных структур переменного типа. // Журнал вычислительной математики и математической физики. - 1998. - Т.38. - №9. - С.1534–1543.  
англ. пер.: *Vasil'eva A.B., Petrov A.P., Plotnikov A.A. On the theory of alternating contrast structures. // Computational Mathematics and Mathematical Physics. - 1998. - V. 38 (9). - P.1471–1480.*
11. *Vasil'eva A., Nikitin A., Petrov A. Stability of contrasting solutions of nonlinear hydromagnetic dynamo equations and magnetic fields reversals in galaxies // Geophysical and Astrophysical Fluid Dynamics. - 1994. - V.78. - P.261–279.*

**Монахов Д.Н.**

*Московский государственный  
университет имени М. В. Ломоносова,  
социологический факультет.*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КУРСОВ**

***Аннотация.** В статье рассматриваются современные модели электронных курсов и возможность использования интерактивного контента. В ней (статье) описаны современные модели интерактивностей для электронного обучения, созданные с помощью российского программного обеспечения iSpring.*

*Abstract. The article discusses the possibility of using interactive content in an educational virtual environment focused on teacher training. It (article) describes the modern models of interactivity for e-learning, created with the help of Russian software iSpring.*

***Ключевые слова:** интерактивные; модель; информационная образовательная среда; электронное повышение квалификации.*

*Keywords: interactive; model; information educational environment; augmented reality; electronic training*

*Существуют следующие типы электронных курсов согласно поставленной цели совершенствования профессиональных компетенций: информационные, мотивационные, тренинговые.*

В информационных электронных курсах основной целью является сообщение актуальной профессиональной информации, современных тенденций в области образования или преподаваемой учебной дисциплины, знакомство с новым программным обеспечением, обновленными нормативами и регулятивами. Примером являются электронные курсы «Дистанционные и визуальные образовательные технологии: анализ и отбор использования передовых практик» (авторы: Монахова Г.А. и Монахов Н.В. [3, 4]), «Дополненная реальность, интерактивный и мультимедийный контент в электронном обучении» (авторы: Монахова Г.А. и Монахов Н.В. [2, 3]), инвариантный модуль АМЭК (адаптивного модульного электронного курса) «Основы современного школьного курса информатики» (авторы: Захарова Т.Б., Монахова Г.А. и Монахов Н.В.[2]). Рекомендуем применять в информационных курсах красочно оформленный лекционный материал, представленный в разнообразных техниках: скрайбинг, сторителлинг, интерактивное видео..., а также интерактивные обучающие тесты. В качестве ознакомительного материала лучше использовать тексты с выдержками из стандартов или инструкций.

В мотивационных электронных курсах главная цель - побудить педагогов изменить подход к работе или отношение к некоторым педагогическим технологиям и методикам. Вовлечение в обучение, в

процесс самостоятельного повышения квалификации – ориентир таких курсов. В подобном курсе теория органично переплетена с практикой. Примером являются электронные курсы «Информационно-коммуникационные технологии в деятельности учителя-предметника в условиях реализации ФГОС ООО» (авторы: Монахова Г.А. и Монахов Н.В.[2]) и «Использование интерактивных инструментов, ориентированных на технологии сотрудничества в условиях введения профстандарта «Педагога»» (авторы: Монахова Г.А. и Монахов Н.В.[3]). Для усиления мотивирующего эффекта повышение квалификации осуществляется в форме квеста. Из практики реализации подобных курсов рекомендуем использовать в мотивационных курсах интерактивные дидактические игры, квесты, диалоги и обучающие тесты, викторины.

Базовая цель тренинговых электронных курсов – совершенствовать старые или сформировать новые компетенции (перевести профессиональные умения на уровень навыка). В этих курсах содержится минимум теории, максимум – практики. Примером являются электронный курс «Использование программного обеспечения iSpring для разработки ЭОР» (авторы: Монахова Г.А. и Монахов Н.В. [2, 4]), «Предметное содержание информатики» (автор: Монахова Г.А.[3]). Подобные практические электронные курсы должны быть насыщены примерами из личного опыта, диалоговыми тренажерами, памятками, опорными конспектами, картами памяти.

Алгоритм разработки курсов электронного повышения квалификации и переподготовки учителей информатики состоит из следующих этапов:

- 1) определение типа курса с учётом целевой аудитории;
- 2) проектирование концепта – описание основной идеи электронного курса;
- 3) формирование структуры (порядок или строгая последовательность выдаваемой учебной информации) – совокупность модулей (это блок логически связанной информации, аналог раздела в книге), с последовательностью теоретических и практических интерактивных занятий, блоков самостоятельной работы;
- 4) наполнение элементов модулей курса интерактивным и мультимедийным контентом - подбор или создание иллюстраций, анимационных эффектов и интерактивных элементов, аудио- или видеоряда; подбор заданий, формы обратной связи и проверки освоения материала, переходов между отдельными темами или вопросами;
- 5) коррекция сценария согласно поставленным целям - выявлению сильных и слабых сторон, решение мелких технических вопросов.

Контентом в широком смысле принято называть любой вид информации. В более узком понимании контент - это наполнение интернет ресурса информацией, например, наполнение виртуальной образовательной среды. [5]



Интерактивный контент обладает возможностями установления различных форм интерактивного взаимодействия, обучающегося с электронным образовательным контентом: манипулирование экранными объектами, линейная и иерархическая навигация, контекстно-зависимые справки, обратная связь, конструктивное взаимодействие, рефлексивное взаимодействие, имитационное моделирование и т.д.

Можно выделить следующие уровни интерактивности, применяемые на курсах электронного повышения квалификации нашей кафедрой:

1. условно-пассивная форма - одностороннее воздействие обучающегося - связана лишь с выбором фрагмента для усвоения, но не оперированием его элементами;
2. активная форма - простое взаимодействие обучающегося с контентом на уровне элементарных воздействий;
3. деятельностная форма - конструктивное взаимодействие обучающегося с учебными объектами по алгоритму с контролем отклонений.

Интерактивный мультимедийный контент электронного повышения квалификации представляет собой синтез различных видов информации (текстовой, графической, анимационной, звуковой и видео) с возможностью взаимодействия обучающихся с учебными объектами в виде Scorm. [1] Такой контент обладает потенциалом контроля и отслеживания ошибок, пропусков, частичного выполнения заданий.

Интерактивности такого мультимедийного контента можно разделить на :

- аннотирование, представленное в виде маркированного списка, описываемого изображением или активной области;
- иерархию, представленную как круговая диаграмма и пирамида;
- процесс, представленный временной шкалой, замкнутым циклом и шагами;
- каталог, представленный аккордеоном, вкладками, глоссарием, медиакаталогом, вопросом-ответом;
- тестирование.

Интерактивности типа «аннотирование» можно использовать при наличии качественного изображения, с элементами которого должны знакомиться обучающиеся (например, при изучении устройства компьютера).

Интерактивности типа «иерархию» лучше применять при существовании в учебном материале структуры подчинённости, то есть организация структуры типа «дерево». Данная интерактивность помогает показать отношения между объектами или понятиями как группировку слоёв и сегментов.

Интерактивности типа «процесс» подходят для описания растянутых во времени явлений, событий или составления инструкций при наличии

операций, этапов.

Интерактивности типа «каталог» обладают самым широким потенциалом использования в интерактивном контенте электронного повышения квалификации. С их помощью составляются словари и справочники, каталоги изображений и медиа файлов; оригинально оформить любую презентацию; составить список заданий по теме и ответы на них.

Все вышеперечисленные интерактивности ориентированы на включение в них аудио и видео учебных материалов. Опубликование их в виде SCORM даёт возможность контролировать процесс взаимодействия студентов с контентом электронных курсов.

SCORM — свод технических рекомендаций, описывающий, как сделать курс, который заработает на любой платформе.

Интерактивности типа «тест» даёт возможность не только осуществить контроль за усвоением учебного материала, но и может носить обучающий характер. Для обучения и наиболее полной проверки знаний нами используется 14 типов вопросов: выбор одного или нескольких ответов; да/нет или верно/неверно; краткий ответ, числовой ответ, последовательность, соответствие, заполнение пропусков, выбор из списка, перетаскивание слов, выбор активной области, перетаскивание объектов, шкала Ликерта, эссе.

Все интерактивные учебные материалы, созданные с iSpring, возможно проходить с мобильных устройств - телефонов и планшетов на любой платформе: iOS, Android и Windows Phone. Бесплатное приложение iSpring Play для iOS и Android позволяет учащимся сохранить материалы на гаджетах и проходить обучение в любое время, даже офлайн.

## Литература

1. e-Book: Рекомендации по разработке. Режим доступа: <http://irev.ru/ru/technologii/518-ey-recomendacii-po-razrabotke>
2. Монахова Г.А., Монахов Н.В. Инструментальное сопровождение электронного обучения // Дистанционное и виртуальное обучение, - 2016. - № 3. - С.10-17.
3. Монахова Г.А., Монахов Н.В. Разрабатываемые инструменты дистанционного образования // Ученые записки ИСГЗ, - 2013. - Т. 11. - № 1-1. - С. 166-170.
4. Монахова Г.А., Монахов Н.В. Сравнительный анализ программных средств для разработки образовательных продуктов // Дистанционное и виртуальное обучение, - 2015. - № 9 (99). - С. 111-116.

5. Понятие контент и виды интернет контента. Режим доступа: <http://tatyanakondratenkova.ru/bez-rubriki/ponyatie-kontent-i-vidy-internet-kontenta.html>.
6. *Монахова Г.А., Монахов Н.В.* Тенденции когнитивных визуализаций и дополненной реальности в российском образовании / Г. А. Монахова, Н. В. Монахов // Математическое моделирование социальных процессов: сборник трудов, выпуск №19. - М.: ИПМ им. М.В. Келдыша. - 2017. - С.63-69.
7. *Монахова Г.А., Монахов Н.В.* Сравнительный анализ программных средств для разработки образовательных продуктов [Текст] / Г.А. Монахова, Н.В. Монахов // Дистанционное и виртуальное обучение, - 2015. - № 9 (99). - С. 111-116.
8. *Кузнецов И. А., Монахова Г. А., Монахов Н. В.* Инструментальная модель курсов повышения квалификации учителей / И. А. Кузнецов, Г. А. Монахова, Н. В. Монахов // Среднее профессиональное образование. - 2016. - №6 - С.60-63.

**Монахова Г.А.<sup>1</sup>,**

**Монахов Н.В.<sup>1</sup>**

*ГБОУ ВО МО «Академия  
социального управления»*

## **МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ**

***Аннотация.** В статье рассматривается возможность использования элементов дополненной реальности в интерактивной образовательной среде, ориентированной на повышение квалификации учителей. В ней (статье) описаны модели электронного обучения и применение в них элементов дополненной реальности для наполнения интерактивной информационной образовательной среды, направленной на повышение познавательной активности студентов.*

*Abstract. The article considers the possibility of using the elements of augmented reality in an interactive educational environment focused on the training of teachers. It (article) describes the models of e-learning and the use of augmented reality elements in them to fill the interactive information educational environment aimed at increasing the cognitive activity of students.*

***Ключевые слова:** интерактивные; модель; информационная образовательная среда; дополненная реальность; электронное повышение квалификации.*

*Keywords: interactive; model; information educational environment; mobility; augmented reality; electronic training.*

«Под электронным обучением понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников», - говорится в пункте 1 Статьи 16 Федерального закона РФ «Об образовании в Российской Федерации». [12, С.17]

Нормативными регулятивами бурного развития электронного обучения в дополнительном профессиональном образовании стали:

- Понятие электронной информационно-образовательной среды в Законе об Образовании РФ (Ст. 16). [12 С. 17]

- Требования ФГОС к обеспечению обучающихся доступом к электронным образовательным материалам.

- Проект «Национальная платформа открытого образования». [11]

- Приоритетный проект Министерство образования и науки

Российской Федерации «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» на 2016 – 2021. [8]

- Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». [12]

- Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». [9]

С 2017 года ГБОУ ВО МО «Академия социального управления» пилотной площадкой приоритетного проекта по созданию системы электронного повышения квалификации учителей Московской области. Данная система включает в себя разнообразные модели смешанного обучения, которые соединяют в разных пропорциях интерактивные очные и онлайн занятия, интернет практикумы и самостоятельную работу в интерактивной виртуальной образовательной среде. [1, 2]

Рассмотрим различные модели электронного обучения, которые распространены в Российской высшей школе и системе дополнительного профессионального образования на курсах повышения квалификации, а также определим возможности использования в них элементов дополненной реальности (AR), которая является ещё одной тенденцией в современном образовании.

Модель «Face-to-face Driver» использует электронное обучение лишь в качестве дополнения к основной программе, чаще всего работа с электронными ресурсами организуется за компьютерами в течение учебного занятия. Данная модель подразумевает очно-электронное обучение. В рамках данной модели метки дополненной реальности можно помещать в раздаточный учебный материал (например, инструкция по выполнению практического задания), который применяется при работе на компьютере. На курсах повышения квалификации Академии социального управления данная модель используется в основном для консультативной работы.

Учебное время в модели «Rotation» распределяется между индивидуальным электронным обучением студентов и очным обучением в аудитории вместе с преподавателем, который осуществляет дистанционную поддержку при электронном обучении. В рамках данной модели метки дополненной реальности можно помещать в раздаточный учебный материал при обучении в стенах образовательной организации либо выкладывать в виртуальную образовательную среду для индивидуальной работы на компьютере в дистанционно. [6, 10]

Функции учебных пособий с дополненной реальностью становятся шире, так как передача информации из традиционного представления изучаемого материала «текст + статичное изображение» трансформируется в разнообразные формы: «звук + динамическое объемное изображение» или «видеофрагмент».

Модель «Flex» ориентирована на освоение большей часть учебной программы в условиях электронного обучения. Сопровождение каждого

обучающегося на курсах повышения квалификации происходит дистанционно. Сложный для понимания учебный материал преподаватель объясняет на очных групповых или индивидуальных консультациях. На курсах повышения квалификации Академии социального управления данная модель используется достаточно широко. [1, 2]

В рамках этой модели метки дополненной реальности можно помещать в раздаточный учебный материал выкладывая в виртуальную образовательную среду для индивидуальной работы.

Повышение квалификации в моделях «Online Lab» и «Online Driver» происходит в условиях электронного обучения, которое организовано в кабинетах оснащённых компьютерной техникой в стенах учебного заведения или дистанционно. Онлайн -обучение сопровождают преподаватели. На курсах повышения квалификации «Академии социального управления» данная модель используется в проведении пула онлайн лекций или вебинаров.

Освоение ДПП (дополнительной профессиональной программы) осуществляется с помощью электронных ресурсов информационно-образовательной среды. Очные встречи с педагогом носят периодический характер. Обязательными являются процедуры очных экзаменов или защиты проекта.

Дополненную реальность можно использовать практически на всех этапах образовательного процесса согласно дидактической цели учебного занятия [3, 4, 5]:

- при актуализации – в форме текстового или аудио-, видеофрагмента (небольшая «порция», учебного материала), «привязанного» в метке;
- при объяснении нового материала - в форме графического изображения (например, в виде объемной модели), иллюстрирующего объект, явление, процесс (модель с простейшей анимацией);
- при закреплении - в форме текстового или аудио-, видеофрагмента, викторины, обучающего опроса с выбором из двух ответов (да/нет; верно/неверно);
- мотивирующий элемент - в форме графического изображения, аудио-, видеофрагмента, дающих эмоциональную оценку (например, выполненного задания).

К достоинствам применения дополненной реальности в электронном повышении квалификации являются следующие: информационная полнота (динамическое мультимедийное представление учебной информации об объекте, явлении или процессе); интерактивность (обучающийся становится активным участником образовательного процесса) и наглядность (визуализация облегчает процесс усвоения и запоминания материала); вау-эффект (познавательный процесс становится интереснее, занимательнее).

Процесс повышения квалификации в ГБОУ ВО МО «Академия социального управления» – это сочетание электронного обучения, в котором используются специальные информационные технологии, такие как графика, аудио и видео, интерактивные элементы и дополненная реальность с элементами традиционных форм очного обучения.

Использование дополненной реальности в разнообразных моделях смешанного обучения позволяет не только расширить образовательные возможности студентов за счет увеличения доступности и гибкости образования, учета их индивидуальных образовательных потребностей, темпа и ритма освоения учебного материала, но и мотивировать активную позицию обучающегося, а также индивидуализировать и персонализировать процесс повышения квалификации. Электронное повышение квалификации с применением технологий дополненной реальности позволяет не только выстраивать индивидуальные образовательные маршруты, но мотивировать обучающихся к процессу познания.

### Литература

1. *Gorbunova L. N., Sorokina E. V.* Virtual internship - a modern technology of professional socialization of the teacher// В сборнике: SOCIALIA 2017 conference proceedings, - 2017. - P. 152 - 160.
2. *Горбунова Л. Н., Сорокина Е. В.* Перспективная модель профессионального развития педагогов на основе индивидуальных методических маршрутов/ Л. Н. Горбунова, Е. В. Сорокина // Конференциум АСОУ: сборник научных трудов и материалов научно-практических конференций, - 2015. - № 1. - С. 588-595.
3. *Монахов Д.Н., Монахова Г.А.* Инструмент для организации виртуальной образовательной среды// Инновации в образовании, - 2016. - № 1. - С. 62-68.
4. *Монахов Д.Н., Монахова Г.А.* Инструментальные возможности iSpring Suite 7 для дистанционного обучения // Дистанционное и виртуальное обучение, - 2015. - № 2 (92). - С. 67-73.
5. *Монахов Д.Н., Монахова Г.А.* Компьютерные визуализации как средства формирования информационной культуры студентов // Вопросы гуманитарных наук, - 2013. - № 6 (69). - С. 127-129.
6. *Монахов Д.Н., Монахова Г.А., Прончев Г.Б.* Информационно-коммуникационная компетентность педагогических кадров как средство ликвидации цифрового неравенства и обеспечения информационной безопасности России // Представительная власть - XXI век: законодательство, комментарии, проблемы, - 2015. - № 4 (139). - С. 37-43.
7. Приоритетный проект Министерство образования и науки Российской Федерации «Современная цифровая образовательная среда в Российской Федерации» на 2016 – 2021. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<http://static.government.ru/media/files/8SiLmMBgjAN89vZbUUtmuF5lZYfTvOAG.pdf>

8. Программа «Цифровая экономика Российской Федерации». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>

9. Проект «Национальная платформа открытого образования» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://elearning.hse.ru/platform>

10. *Прончев Г.Б., Монахова Г.А., Монахов Д.Н.* Проблемы российских учителей в гипер-информационном обществе [Текст] / Г.Б. Прончев, Г.А. Монахова, Д.Н. Монахов //Представительная власть - XXI век: законодательство, комментарии, проблемы, - 2016. - № 1-2 (144-145). - С. 59-66.

11. Указ Президента РФ от 09.05.2017 N 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017 – 2030 годы». [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71570570/>

12. Федеральный закон РФ «Об образовании в Российской Федерации» № 273-ФЗ от 29.12.2012. [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://sch1213s.mskobr.ru/files/federal\\_nyj\\_zakon\\_ot\\_29\\_12\\_2012\\_n\\_273-fz\\_ob\\_obrazovanii\\_v\\_rossijskoj\\_federaii.pdf](http://sch1213s.mskobr.ru/files/federal_nyj_zakon_ot_29_12_2012_n_273-fz_ob_obrazovanii_v_rossijskoj_federaii.pdf)



**Насельский С.П.**

*Московский Педагогический  
Государственный Университет*

## **ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ**

### **Введение**

Согласно современным представлениям система управления запасами (СУЗ) компании является одним из основных элементов ее стратегического управления. Это обусловлено взаимосвязью СУЗ с программой долгосрочного развития компании с заданным уровнем эффективности. Поэтому модель функционирования СУЗ позволит определить пути оптимизации работы компании по бездефицитному обеспечению производства готовой продукции комплектующими элементами с одной стороны, и минимизировать расходы на содержание запасов с другой. При этом необходимо учитывать, что выполнение этих условий должно происходить на достаточно продолжительном временном горизонте планирования (3-5 лет) при неопределенном спросе и повышенных рисках, связанных с изменяющейся конъюнктурой [1,2]. Совокупность приведенных факторов выдвигает в число актуальных задачу разработки модели СУЗ, в которой регламентируется последовательность процедур финансирования определенных позиций бюджета компании с целью обеспечения снабжения производства запасом по схемам, не допускающим как создание дефицита продукции, так и избыточного ее накопления [3-5]

### **Постановка задачи**

В работе решается вероятностная задача динамического управления запасами в, случае нестационарного поступления заказов. Создание СУЗ сопровождается сопутствующими рисками, которые связаны с системой кредитования статей бюджета, ответственных за СУЗ. Их можно разделить на следующие группы:

- рыночный – вероятность понести убытки вследствие изменения конъюнктуры рынка, например, из-за падения стоимости акций, роста волатильности
- кредитный - вероятность понести убытки в результате того, что кредитор не смог выполнить свои обязательства
- операционный – все остальные риски (в основном имеющие нефинансовую природу)

Все риски связаны между собой и реализация одного из них может привести к возникновению другого. Несмотря на значительное количество

методов их хеджирования, избежать случаев возникновения проблемных кредитов не найдено, и поэтому задача минимизации издержек кредитования решается путем создания резервов, позволяющих за счет них списывать проблемные активы, в частности безнадежные для взыскания ссуды. Поэтому регуляторы стандартизируют процесс создания резервов, выпуская соответствующие нормативные документы, и контролируют случаи отклонения от этих норм. При создании резервов необходимо учитывать динамику их развития: с одной стороны, недостаточные резервы приводят к невозможности списания проблемных долгов, с другой – пересозданные резервы ухудшают показатели доходности банка, или подобной коммерческой организации, финансирующей СУЗ, привлекая внимание налоговой службы, т.к. пересоздание резервов трактуется как уменьшение налогооблагаемой базы.

В работе разработан алгоритм выделения финансовых ресурсов в качестве резервов под реализацию розничного кредитного портфеля СУЗ для того, чтобы у банка в любой момент времени была возможность зафиксировать убытки в результате неплатежей заемщиков, списав их за счет созданных резервов.

### Описание модели

В качестве входящей информации используется динамика изменения качества портфеля СУЗ [6]. Для этого разобьем кредитный портфель на шесть групп, отличающимися показателями качества - количеством пропущенных платежей. Кредиты, по которым отсутствуют пропущенные платежи, образуют первую группу, 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. По принятой в большинстве банков классификации такие кредиты назовем дефолтными. В таблице 1 приведены средние за шесть месяцев значения вероятностей переходов из верхних категорий в более низкие.

Табл.1

| Категории качества | Проценты переходов |
|--------------------|--------------------|
| 0-1                | 1,46%              |
| 1-2                | 33,80%             |
| 2-3                | 80,93%             |
| 3-4                | 92,29%             |
| 4-5                | 97,41%             |

где 1,46% - это средний за последние шесть месяцев процент перехода из первой категории качества во вторую.

На основании средних процентов переходов заполним месячную матрицу миграций по категориям, которая представлена в таблице 2.

Табл.2

|   |        |       |        |        |        |         |
|---|--------|-------|--------|--------|--------|---------|
|   | 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% |

Видно, что: за последний месяц 1,46% кредитов из первой группы перешли во вторую, а  $100\% - 1,46\% = 98,54\%$  остались в первой.

Умножая данную матрицу на транспонированную, получим её двухмесячный эквивалент.

Продолжая данный процесс, мы можем получить матрицу перехода за любой период. Практика нарастания пропущенных платежей показывает, что полная картина распределения пропущенных платежей формируется за шесть месяцев. Шестимесячная матрица миграций размещена в таблице 3.

Табл.3

|   |        |       |       |       |       |         |
|---|--------|-------|-------|-------|-------|---------|
|   | 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% |

Данные шестимесячной матрицы позволяют рассчитать вероятность дефолта, который равен вероятности того, что кредит за шесть месяцев перейдет из текущей категории качества в дефолт. Значения вероятности дефолта находятся в крайне правом столбце шестимесячной матрицы миграций. Исключение составляет вероятность дефолта из первой категории качества, т.к. прежде чем уйти в дефолт, кредиты из неё должны перейти во вторую матрицу миграции. Учитывая тот факт, что вероятности этих переходов независимы, получим, что с вероятностью 0,36% кредит перейдет вначале во вторую категорию качества, а потом – в дефолт:

Вероятности дефолта представлены в табл.4.

Табл.4

| Группы категорий качества | Вероятность дефолта |
|---------------------------|---------------------|
| 0                         | 0,36%               |
| 1                         | 24,83%              |
| 2                         | 72,83%              |
| 3                         | 89,93%              |
| 4                         | 97,42%              |
| 5                         | 100,00%             |

Кредиты квалифицированные как дефолтные можно разделить на две группы: кредиты, сохранившие признаки дефолтных, и восстановленные кредиты. В работе произведены соответствующие оценки и рассчитаны вероятности восстановления кредитов из дефолтного состояния, т.е. среднюю вероятность того, что кредиты в течение первого, второго и третьего годов выйдут из дефолта. Допустим, что соответствующие вероятности составляют 20%, 8% и 4%. После этого дисконтируем каждую вероятность восстановления под характерную процентную ставку 18% следуя формуле:

$$d = \frac{P}{(1+r)^n} \cdot (1),$$

где

r-процентная ставка;

p-вероятность восстановления;

d- дисконтирующий показатель.\

Просуммировав их и вычтя из 100%, мы получим вероятность остаться в дефолте (табл.5)

Табл.5

|                                | 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 метод используется в случае, когда кредитные продукты и услуги СУЗ не обеспечены залогом. При обеспечении продуктов СУЗ залогом расчет вероятности остаться в дефолте выполняется в соответствии со следующим алгоритмом: зная среднюю стоимость залога и среднюю величину отношения кредита к залогоу, получаем средний размер кредита. Расчет ресурса СУЗ в дефолте как функции процентной ставки и среднего времени нахождения кредита в дефолте выполняется по следующей формуле

$$S_c = S_d p_r (2)$$

где  $S_c$ ,  $S_d$ ,  $p_r$  - сумма продаж, сумма в дефолте и вероятность восстановления, соответственно.

Сумма в дефолте рассчитывается как разница между средним размером кредита и суммой дисконтированного потока платежей за время пребывания кредита в дефолте в соответствии с формулой (1).

Для расчета размера резервов необходимо учесть и стоимость предмета залога. При этом учитывают потерю стоимости, вызванную срочностью продажи, а также затраты на саму продажу и на

предшествующий судебный процесс.

Поскольку в настоящее время практика показывает, что судебный процесс, связанный с реализацией залога, а также сама реализация в совокупности занимают в среднем два года, рассчитывается чистая стоимость залога как приведенная стоимость реальной стоимости под процентную ставку по программе на два года. В итоге оцениваются потери как разница между суммой в продаже и чистой стоимостью залога. Вероятность остаться в дефолте равняется отношению потерь в результате реализации залога к сумме в дефолте. Расчет суммы резервов выполняется по формуле (3):

$$R = \sum_1^6 S_i * p_d * P_d^d, \quad (3)$$

где  $R$ ,  $\sum_1^6 S_i$ ,  $p_d$ ,  $P_d^d$ , - сумма резервов, сумма кредитного портфеля ( - номер группы).

вероятность дефолта, вероятность остаться в дефолте, соответственно.

### Литература

- 1) *Афанасьев М.Ю., Суворов Б.Р.* Исследование операций в экономике: модели, задачи, решения: Учеб. пособие.-М.: ИНФРА-М, - 2003.
- 2) *Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман* Исследование операций в экономике: Учеб. Пособие для вузов /; Под ред. проф. Н.Ш. Кремера.- М.: ЮНИТИ, - 2004.- С.7.
- 3) *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры, – 2001. – С. 320.
- 4) *Розен В.В.* Математические модели принятия решений в экономике, - 2002. – С. 280.
- 5) *Прасолов А.В.* Математические методы экономической динамики, - 2008. – С.352.
- 6) *Насельский С.П., Якименко Д.В.* Расчет размера резервов розничного кредитного портфеля коммерческого банка. Вестник Санкт-петербургского института государственной противопожарной службы МЧС России, - 2009. - № 1-2 (13). – С.145-150.

**Попова С.В.**

*Санкт-Петербургский*

*Государственный Университет*

**ИЗВЛЕЧЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФРАЗ ИЗ ТЕКСТОВ  
РУССКОЯЗЫЧНЫХ ФОРУМОВ:  
НОВЫЙ КОРПУС И СТРАТЕГИЯ ОБРАБОТКИ ТЕСТОВ**

*Аннотация.* В работе изучается проблема извлечения ключевых фраз. Рассматривается решение 3-х задач: 1) представление нового русскоязычного корпуса постов форумов, аннотированного ключевыми фразами; 2) развитие ранее предложенного подхода к извлечению ключевых фраз на основе построения расширенных списков стоп-слов; 3) экспериментальная проверка эффективности данного подхода на большом наборе экспериментов.

**Введение и описание подхода**

Извлечение ключевых фраз является хорошо известной и важной проблемой обработки естественного языка. Эта проблема получила широкое освещение в англоязычной литературе и в большинстве исследований решается для текстов на английском языке. В русскоязычных исследованиях развитие получили в первую очередь проблемы извлечения ключевых слов и понятий, устойчивых выражений и коллокаций. В то же время проблема извлечения ключевых фраз отлична от указанных выше и остается в стороне от основных исследований.

В отличие от проблемы извлечения ключевых слов, при изучении проблемы извлечения ключевых фраз необходимо учитывать, что фразы представляют собой не отдельные слова, а целостные выражения (связанные цепочки/последовательности слов), отражающие основные темы и посылы сообщения. Ключевая фраза может не являться устойчивым или часто встречающимся словосочетанием.

Для английского языка разработаны специальные тестовые коллекции по извлечению ключевых фраз (см. описание коллекций в обзоре [1]), проводятся специализированные соревнования и семинары [2-4]. Для русского языка данное направление является менее проработанным и требует развития, как в области разработки тестовых коллекций, так и в области разработки методов автоматического извлечения ключевых фраз.

В своих исследованиях мы решаем проблему извлечения ключевых фраз для русского языка на примере обработки сообщений форумов. Для этого потребовалось: 1) разработать тестовую коллекцию, 2) обобщить результаты, полученные нами ранее для англоязычных коллекций, и 3) проверить их применимость для обработки русскоязычных текстов.

## Разработка русскоязычной коллекции

Нами была собрана коллекция сообщений с популярных автофорумов. На следующем этапе случайным образом были взяты первые 3 сообщения каждой из веток форума. Из полученного пула сообщений также случайным образом были отобраны тексты, позволяющие сформировать шесть коллекций по 60 непересекающихся текстов. Была поставлена задача — показать по результатам группы экспериментов эффективность описанного далее в работе подхода и неслучайность полученных результатов, поэтому разрабатывалась сразу группа коллекций. В каждой из шести коллекций скомбинированы тексты разной длины с положительными и отрицательными отзывами пользователей о покупке или ремонте машин. Для каждого текста каждой коллекции был разработан золотой стандарт – вручную выделены ключевые фразы. Для решения спорных ситуаций при извлечения ключевых фраз была разработана специальная стратегия. Было определено, какие именно аспекты наиболее обсуждаемы в текстах, на что в первую очередь обращают внимание пользователи, и, соответственно, какие высказывания в сообщениях являются наиболее значимыми.

В следующем разделе приводится описание указанной стратегии. В таблицах 1-3 представлены основные характеристики разработанной группы коллекций. В Таблице 4 приводятся примеры текстов и ключевых фраз. Приведем описания обозначений, принятых в таблицах. Таблица 1: min – минимальное число слов в документе коллекции, max – максимальное число слов в документе коллекции, avg – среднее число слов в документе коллекции, words – число словоупотреблений в шести коллекциях, voc – общий размер словаря для шести коллекций, docs – всего документов в шести коллекциях. Таблица 2: min – минимальное число фраз на документ, max – максимальное число фраз на документ, avg – среднее число фраз на документ, num – всего фраз на все документы, words – число словоупотреблений в золотом стандарте, voc – размер словаря золотого стандарта. В Таблице 3 представлена информация о числе ключевых фраз, содержащих 1 (L1), 2 (L2),...10+(L10+) слов.

*Таблица 1. Описание корпуса из шести коллекций по 60 текстов с аннотациями в виде ключевых фраз*

|        | Min | Max | Avg | Words | Voc  | Docs |
|--------|-----|-----|-----|-------|------|------|
| Тексты | 3   | 461 | 51  | 18456 | 5847 | 360  |

*Таблица 2. Описание золотого стандарта разработанной группы коллекций документов*

|                  | min | max | avg | Num  | Words | Voc  |
|------------------|-----|-----|-----|------|-------|------|
| Золотой стандарт | 1   | 16  | 5   | 2068 | 5275  | 2553 |

Таблица 3. Число фраз разной длины в золотом стандарте шести коллекций

| Длина фразы<br>(по числу слов) | L1  | L2  | L3  | L4  | L5  | L6 | L7 | L8 | L9 | L10+ |
|--------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|------|
| Число фраз                     | 648 | 596 | 370 | 225 | 113 | 51 | 28 | 17 | 7  | 13   |

Таблица 4. Примеры текстов и ключевых фраз (названия и другая официальная информация в примерах заменена на символы, например \*\*\*\*\*)

| Текст   | Ключевые фразы   |
|---|--|
| ремонтровал в ***** сервисе свою акпп, ребята молодцы, 1 год гарантии, сделали всё что тока можно, коробка теперь сказка, нареканий нету. советую. (тем у кого фокус, мужики коробка может дёргаться из-за мозгов, проверяйте их, а потом уже лезьте в самую коробку). р.с. в Питере больше нету такого быстрого фокуса как у меня ))) р.с.с с заводскими настройками ... | Ремонтровал, *****, сервисе, ребята молодцы, 1 год гарантии, сделали всё, коробка теперь сказка, нареканий нету, советую                                 |
| я покупал свой акцент в ***** на савушкино. и так скажу, что вполне доволен. Ни чего не навязывали, допы они мне не впаривали, машину забрал без всяких проблем. другой вопрос - обслуживание машины в ***** это полная жуть.   | Акцент, *****, савушкино, покупал, вполне доволен, ни чего не навязывали, допы не впаривали, без всяких проблем, обслуживание машины в ***** полная жуть |
| менял бампер по страховке на *****. работой доволен.... сдавать машину был целый гемор..... получил кажется нормальную и без пятен грязных.   | менял бампер, страховке, *****, работой доволен, сдавать машину был целый гемор, без пятен грязных   |

### Основные правила, использованные при разработке коллекции

Перечислим основные правила, которых мы придерживались при разработке каждой из шести коллекций:

Фразы образуют последовательности слов, идущих друг за другом, и взятых из текста одним куском без каких-либо изменений. Мы предполагаем, что лемматизацию или стемминг, если требуется, исследователь выполняет самостоятельно.

Если эта информация есть в тексте, то фразы должны ее отражать: марка машины; отзыв о ремонте или покупке; эмоции; информация о том, что было хорошо/плохо, советует/нет пользователь сервис/автосалон; был ремонт или ТО (ТО – сокращение от «техническое обслуживание»), номер ТО, если был ремонт, то что ремонтировалось; точные или косвенные данные по ценам; была ли сделана скидка; были ли очереди и ожидание,



продолжительность ожидания; качество работ, качество обслуживания; название сервиса/автосалона, название улицы и города, где расположен автосервис; официальный сервис/нет; страховой случай/нет; по гарантии ремонт/нет; доступ в ремонтную зону – разрешен/запрещен; мыли/нет машину; диагностика делалась/нет; при покупке навязывали/нет дополнительное оборудование; ФИО/погонялы менеджеров, начальников, мастеров и т.д. о которых говорится в посте; есть/нет гарантия на результаты работ; признали ли машину разбитой “в тотал”.

Предлоги, местоимения и союзы внутри фраз сохранены, в том числе оставлены слова "это", "еще", "все" и т.д. Примеры: “ремонтируют мазда и форд”, “пропало на моем фокусе 2 сцепление”, “признавать это не хотели”, “остался я в шоке”, “делают вроде бы нормально”, “устал уже с ними бороться”, “долго все делали”. "Очень" в начале как правило опущено. Пример: “очень понравился менеджер”, это фраза “понравился менеджер”. Предлоги, местоимения, союзы в начале фраз оставлены, если при лемматизации они остаются нужными и убраны, если они перестают играть связующую роль. Примеры фраз: “ценам средне” (по ценам средне), “пилот сервисе” (в пилот сервисе), “ремонта после дтп” (из ремонта после дтп), “положительном опыте обращения” (о своем положительном опыте обращения), “при замене оцарапали стойку” (при замене оцарапали стойку).

Цифры оставлены. Примеры: “калькуляцию работ ждал 2.5 месяца”, “звонил, наверное, раз 30”, “focus2”, “то1”, “2-3 мес. ожидания зря”. Слова “дилер”, “автосервис” и т.д. не отделены от фраз, если это нарушает целостность фразы, и отделены в других случаях. При построении фраз фразы делались по возможности короче (или делились на несколько), если это не искажало фразу и оставляло ясность - к какому объекту высказывания в тексте относится фраза. Не убирались те части из фраз, которые отвечают за эмоции и качество процесса. Например: “без проблем дотащил до дилера” не сокращалось до “дотащил до дилера”. Дефис в тексте: названия или составные высказывания через дефис не делятся, если это не вносит двоякость понимания фраз, в других случаях, в других случаях дефис как тире выступает разделителем. Пример: “независимость-химки” это фраза “независимость-химки”. “Независимость-химки – это мультидилер” – это 2 фразы: “независимость-химки” и “мультидилер”. “И” разделяет фразу на 2 фразы, если это не приводит к потере смысла у обоих полученных фраз, в противном случае не разделяет. Пример: “нет очередей и высокий уровень сервиса”, это две фразы: “нет очередей” + “высокий уровень сервиса”. “Хороший и быстрый сервис” – это одна фраза. Наиболее сложные случаи, связанные с разметкой текстов ключевыми фразами, можно разделить на две группы. Первая группа текстов содержит в себе отзыв о нескольких автосалонах, мнения о которых, как правило, противоположны. В тексте обычно указывается, что делалось в одном салоне и не понравилось, и что делалось и понравилось в другом. В этом

случае в тексте, как правило, много информации, связанной с одним объектом мнения, и значительно меньше информации, связанной со вторым объектом мнения. Ко второму объекту мнения, как правило, относится реплика или небольшая часть текста (предложение, может быть два). В этом случае для второго объекта мнения фраза выделялась одна и таким образом, чтобы включать в себя упоминание самого объекта, а также эмоции и информацию, связанные с этим объектом. Для первого объекта мнения фразы выделялись обычным способом, исходя из общей стратегии. Таким образом, при прочтении фраз становится понятно, что все отзывы, указанные в небольших фразах, относятся к основному объекту мнения, также указанному во фразах, но кроме этого в тексте есть дополнительный объект, информация о котором собрана в одной отдельной фразе. В Таблице 5 приводится пример такого текста и фраз.

*Таблица 5. Пример текста с двумя объектами мнения и фраз к этому тексту*

| Текст  | Ключевые фразы   |
|--|--|
| делал то той весной на 10000, в *****, заодно по акции переобуwał колеса..... и вот летом решил сделать балансировку, правда в другом месте, оказалось прикрутили колеса так, что один болт пришлось срывать.шпильку менял в *****, разумеется за деньги, им не докажешь, что они прикручивали так. на 20000 тыс. то делал в #####,по деньгам вышло дешевле и лучше,видел ,что делали и как.а в ***** находят 1000 причин, чтобы там не стоять и не смотреть.больше туда не поеду на то, их гарантия мне что шла, что ехала! | key:то<br>key:*****<br>key:больше туда не поеду<br>key:переобуwał колеса<br>key:прикрутили колеса так, что один болт пришлось срывать<br>key:на 20000 тыс. то делал в #####,по деньгам вышло дешевле и лучше |

Вторая сложность при разметке связана с тем, что стиль написания большей части сообщений очень напоминает разговорный стиль, с несостыкованными и рваными фразами, большим количеством междометий и пунктуации. Так как фразы, которые выбирались для текстов, достаточно короткие (значительная часть фраз - однословные и двухсловные фразы), то, как правило, эта особенность текстов не вызывала проблем при аннотировании. Только очень небольшая часть фраз была взята по указанной причине не цельным куском из текста, а с вырезанной серединой, чтобы удалить слишком большие куски ненужной информации между основными словами фразы, которые несут информацию. Пример: “в итоге они попали..... тут уж...не думал, не гадал.... в цвет. С первого раза!)))”, выделенная фраза: “попали в цвет”.

### Оценка качества

В работе использована стандартная в области извлечения ключевых фраз оценка качества (*Fscore*). Результаты автоматического извлечения

ключевых фраз сравниваются с результатом извлечения ключевых фраз экспертом:

$$Precision = |(C \cap G)|/|G|, Recall = |(C \cap G)|/|C|,$$

$$Fscore = (2 * Precision * Recall) / (Precision + Recall),$$

где  $|C \cap G|$  общее число корректно извлеченных фраз алгоритмом  $Alg$  при обработке всех текстов коллекции,  $|G|$  – число фраз, автоматически извлеченных алгоритмом  $Alg$  из всех текстов коллекции,  $|C|$  – число всех фраз в золотом стандарте коллекции.

### Описание подхода к извлечению ключевых фраз

Состояние проблемы в изучаемой предметной области извлечения ключевых фраз достаточно полно представлено в обзоре [1]. Наиболее популярный в области извлечения ключевых фраз подход состоит из двух этапов: построение фраз-претендентов и их дальнейшая классификация или ранжирование для выбора ключевых фраз. Отметим, что проблема извлечения ключевых фраз осложняется тем, что частотные значения слов, которые входят и не входят во фразы, могут практически не иметь различий [8]. Другая проблема в том, что слово может одновременно входить в одни фразы и не входить в другие. Более того, одна и та же фраза может в одном тексте быть ключевой, и не быть таковой в другом тексте. Это осложняет процесс классификации/ранжирования. Процесс дополнительно усложняется, если на первом этапе было извлечено слишком много фраз-претендентов и процент корректных фраз среди извлеченных фраз-претендентов оказался достаточно маленьким [5].

Предлагаемый нами подход позволяет улучшить качество извлекаемых фраз-претендентов, которые на следующем этапе могут быть дополнительно классифицированы или ранжированы. *Суть предложенного подхода заключается в удалении из множества фраз претендентов таких фраз, слова которых чаще встречаются не в ключевых фразах, чем в ключевых.* Такие слова мы предлагаем помещать в расширенные списки стоп-слов и использовать эти списки во время извлечения фраз. При этом важно учитывать, насколько добавление каждого конкретного слова в список стоп-слов действительно оправдано: соотношение прироста в качестве (за счет того, что фразы становятся более точными) к потере в качестве (так как часть правильных фраз, содержащих добавленное слово, оказывается утерянной). Для получения таких слов используется обучающая выборка (подробное описание см. в [6]). Обучающая выборка – это набор текстов, для которых ключевые фразы уже известны и размечены экспертом вручную. В работе [6] это нам позволило значительно улучшить качество извлекаемых фраз для англоязычных аннотаций к научным публикациям. Аналогичные результаты, но уже для текстов с авто-форумов на русском языке мы

получили в работе [7]. В данном исследовании перед нами стояла задача проверить и показать неслучайность результатов, полученных в указанной работе [7]. Наша задача – показать стабильность полученного улучшения и прироста в качестве извлекаемых фраз при использовании расширенных списков стоп-слов уже не на отдельной коллекции, а на группе коллекций.

### Описание эксперимента и результаты

Расширенные списки стоп-слов мы применяем вместе с алгоритмом, извлекающим фразы как максимально длинные последовательности из слов заданных частей речи. Такой подход оказывается работоспособным для документов разного типа, таких, например, научные публикации и сообщения с форумов [6-8]. Для определения списка используемых частей речи используется обучающая коллекция и ее золотой стандарт. На базе обучающей коллекции извлекаются самые частые лингвистические шаблоны, которым соответствуют ключевые фразы золотого стандарта. Под лингвистическим шаблоном понимается определенная заданная последовательность частей речи. Части речи, встречающиеся в построенных таким образом шаблонах, используются для извлечения фраз. В разработанном корпусе для каждой из шести коллекций такими частями речи оказались существительные, прилагательные и глаголы. Фразы извлекались как непрерывные последовательности слов указанных частей речи, разделителями между фразами выступали: знаки пунктуации, слова других частей речи и стоп-слова. Задача нашего исследования показать, что есть возможность заметно улучшить качество извлекаемых фраз, расширяя стандартный для выбранного языка список стоп-слов. Мы предложили простой алгоритм для получения новых стоп-слов с помощью обучающего корпуса. Пусть дана коллекция  $T$ , которая используется для обучения,  $V$  – словарь слов данной коллекции. Пусть  $S_{base}$  – это стандартный список стоп-слов для выбранного языка, а  $Fscore(S_{base})$  – оценка качества  $Fscore$  ключевых фраз, полученных описанным выше способом с использованием списка стоп-слов  $S_{base}$ . Тогда алгоритм извлечения дополнительных стоп-слов выглядит следующим образом,  $p$  – параметр алгоритма,  $S$  – расширенный список стоп-слов:

```

 $S = \{\}$ 
for  $\forall v \in V$ : do
  if  $Fscore(v \cup S_{base}) - Fscore(S_{base}) > p$  then  $S = v \cup S$ 
end if
end for
 $S = S_{base} \cup S$ 

```

Для проведения экспериментов мы использовали описанные выше шесть коллекций. Мы использовали значение параметра  $p=0.001$  и провели серию экспериментов. Все фразы золотого стандарта были лемматизированы. Извлекаемые алгоритмом фразы также подвергались

лемматизации, после чего сравнивались с фразами золотого стандарта. Для оценки качества мы использовали  $Fscore$ . Дополнительно были опущены все числовые значения как в текстах, так и в золотом стандарте.

Во время экспериментов в качестве обучающей коллекции мы последовательно использовали каждую из шести указанных коллекций и с помощью взятой коллекции получали расширенный список стоп-слов. Полученный список стоп-слов мы применяли для извлечения ключевых фраз из других пяти коллекций. Полученные результаты представлены в Таблице 6. Номер коллекции с подписью Train показывает, какая из коллекций была использована для получения расширенного списка стоп-слов. В столбце Plain приводятся результаты при использовании стандартного списка стоп-слов.

Таблица 6. Результаты экспериментов

| Коллекция | Plain | Train T1    | Train T2    | Train T3    | Train T4    | Train T5    | Train T6    |
|-----------|-------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| T1        | 0.25  |             | <b>0.27</b> | <b>0.26</b> | <b>0.27</b> | <b>0.27</b> | <b>0.27</b> |
| T2        | 0.29  | <b>0.31</b> |             | <b>0.30</b> | <b>0.31</b> | <b>0.30</b> | <b>0.31</b> |
| T3        | 0.15  | 0.15        | <b>0.16</b> |             | 0.15        | <b>0.16</b> | <b>0.16</b> |
| T4        | 0.22  | <b>0.24</b> | <b>0.24</b> | <b>0.23</b> |             | <b>0.24</b> | <b>0.24</b> |
| T5        | 0.21  | <b>0.22</b> | 0.21        | <b>0.22</b> | 0.21        |             | <b>0.22</b> |
| T6        | 0.18  | <b>0.20</b> | <b>0.20</b> | <b>0.19</b> | <b>0.19</b> | <b>0.19</b> |             |

Результаты экспериментов показывают, что использование расширенных списков стоп-слов позволяет повысить качество извлекаемых ключевых фраз. Этот же эффект мы наблюдали ранее в наших предыдущих исследованиях. Сейчас в 30 проведенных экспериментах мы увидели стабильность данного улучшения.

Только в 4х случаях значения  $Fscore$  оставались прежними. Ни в одном из экспериментов не зафиксировано ухудшение качества извлечения ключевых фраз при использовании расширенного списка стоп-слов. Учитывая, что расширенный список стоп-слов строится на базе другой коллекции, такая стабильность позитивного результата не являлась заранее очевидной.

Важное замечание. Значение параметра  $p$  не должно быть слишком маленьким, так как в этом случае в расширенный список стоп-слов попадает слишком большое количество слов. В этом случае использование таких списков перестает давать стабильный результат: при их использовании на тестовых коллекциях может быть получен как прирост, так и потеря в качестве извлекаемых фраз. Так, в работе мы использовали значение параметра  $p=0.001$ , при значениях же параметра  $p=0.0001$  результат получался не стабильным. Использование расширенных списков стоп-слов, полученных при  $p=0.0001$ , может как улучшать, так и ухудшать качество извлекаемых ключевых фраз по сравнению с использованием стандартного списка стоп-слов.

## Заключение

В работе мы представили разработанные нами шесть коллекций, аннотированные вручную ключевыми фразами. Описан набор правил, использованный экспертами для извлечения ключевых фраз из текстов коллекции. Детально рассмотрены разрабатываемый нами и обобщенный подход к извлечению ключевых фраз. Предложенный подход отличается сравнительной простотой и при этом позволяет получать достаточно высокие в сравнение с аналогами результаты в изучаемой области (с точки зрения оценки Fscore). Суть подхода заключается в комбинировании алгоритма, извлекающего фразы как непрерывные последовательности слов заданных частей речи с использованием расширенных списков стоп-слов. Приведен алгоритм построения расширенных списков стоп-слов. Показано, что при использовании относительно высокого значения параметра  $p$  (в работе  $p=0.001$ ), полученные расширенные списки стоп-слов позволяют получить улучшение в качестве извлекаемых ключевых фраз. По результатам 30 экспериментов показана стабильность данного улучшения.

## Благодарности

Автор статьи благодарит Габриеллу Скиталинскую (Institute of Technology Tallaght, Дублин, Ирландия), за помощь в разработке тестовых коллекций и участие в экспериментах по извлечению ключевых фраз.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-37-00430).

## Литература

1. *Hasan, K.S., Ng, V.*: Automatic keyphrase extraction: a survey of the State-of-the-Art. // In: Proc. of the 52-nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics. – 2014. – P. 1262–1273
2. SemEval-2010, Task 5: Automatic Keyphrase Extraction from Scientific Articles (<http://www.aclweb.org/anthology/S10-1004>)
3. SemEval-2017, Task 10: Extracting Keyphrases and Relations from Scientific Publications (<http://www.aclweb.org/anthology/S17-2091>)
4. ACL-2015, Workshop on Novel Computational Approaches to Keyphrase Extraction (<http://www.aclweb.org/anthology/W15-36>)
5. *You, W., Fontaine, D., Barthès, J.P.*: An automatic keyphrase extraction system for scientific documents. // Knowledge and Inform. Systems. – 2013. - V.34. – P. 691–724

6. *Popova, S., Kovriguina, L., Mouromtsev, D., Khodyrev, I.*: Stop-words in keyphrase extraction problem. // In: 14-th Conf. of Open Innovation Association, (FRUCT'14). – 2013. – P. 113–121
7. *Попова С.В.* Извлечение ключевых фраз с использованием расширенных списков стоп-слов при обработке текстов социальных медиа. // Математическое моделирование социальных процессов. - М.: ИПМ им.М.В.Келдыша. – 2017. – №19. – С. 80-88.
8. *Popova, S., Khodyrev., I.*: Ranking in keyphrase extraction problem: is it suitable to use statistics of words occurrences? // In: Proc. of the Inst. for System Programming. – 2014. – V.26. – P. 123–136

Прончев Г.Б.,<sup>1</sup>

Гончарова И.В.,<sup>1</sup>

Прончев К.Г.,<sup>1</sup>

Кричевер Е.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>МГУ имени М.В. Ломоносова,  
социологический факультет

<sup>2</sup>НИУ Высшая школа экономики

## ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА КАК ИНСТРУМЕНТ ПРАВСТВЕННОГО ВОСПИТАНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РУНЕТА

*Аннотация.* Статья посвящена вопросам, связанным с проблемами нравственного воспитания. Обсуждаются возможности коммерческой Интернет-рекламы как инструмента формирования нравственных ценностей современной российской молодежи. Приведены примеры эффективных рекламных кампаний Рунета.

*Ключевые слова:* воспитание, Интернет-реклама; рекламные кампании; Рунет

### Введение

Социокультурную среду в «широком» смысле можно определить как «совокупность культурных ценностей, общепринятых норм, законов, правил, научных данных и технологий («ноу-хау»), которыми располагает социум и человек в социуме для эффективных действий и взаимодействий со всеми компонентами своей жизненной среды (имеются в виду природный, техногенный, информационный компоненты, а также другие люди)» [1].

Важнейшим механизмом формирования социокультурной среды является воспитание личности. В Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» понятия «воспитание» определяется как деятельность, направленная «на развитие личности, создание условий для самоопределения и социализации ... на основе ... духовно-нравственных ценностей и принятых в обществе правил, и норм поведения в интересах человека, семьи, общества и государства» [2].

Нравственное воспитание формируется различными социальными институтами: семьей, образовательными и воспитательными учреждениями, средствами массовой информации, политическими партиями и др.

Механизмы формирования нравственных ценностей также различны. Например, ранее нами сообщалось об использовании научно-исследовательской деятельности студентов по проблеме интеграции инвалидов по зрению в гражданское общество в качестве инструментария



нравственного воспитания самих студентов [3], об использовании специализированных информационных систем удаленного доступа и социальных сетей в Интернете как инструментов формирования и развития лидерских качеств человека [4].

Следует заметить, что молодежь является наиболее активной социальной группой, использующей современные информационно-коммуникационные технологии, как результат, эта группа наиболее подвержена влиянию этих технологий [5].

Данная работа посвящена анализу возможностей коммерческой рекламы в Интернете в качестве инструмента формирования нравственных ценностей современной российской молодежи.

### **Понятие нравственного воспитания**

Отечественные исследователи, анализируя проблему нравственности и взаимодействия личности с социумом, выделяют подход Б.Н. Чичерина [6], который исходил из начала уважения к разумному существу как самостоятельной и самоопределяющейся единице. Согласно Чичерину, основное нравственное предписание – «обходиться с людьми по-человечески, как с равными себе разумными существами» [7, с. 110].

Вслед за Кантом, необходимым условием осуществления нравственных начал Чичерин признавал свободу воли: «Для того, чтобы исполнить нравственный закон, надобно, чтобы человек имел способность отрешаться от всяких эмпирических мотивов и определяться чисто изнутри себя, на основании отвлеченного сознания закона. Нравственно только то, что человек делает во собственному внутреннему побуждения, из бескорыстного желания добра, а это возможно только при отрешении от всяких эмпирических мотивов» [7, с. 117]. Отношение закона к свободе имеет значение нравственной необходимости. Этим определяется коренное отличие закона естественного от закона нравственного. «Свобода есть коренной признак человеческого общежития, полагающий глубокую пропасть между царством животных и царством духа. Человек сам себе дает закон, и по своему произволу исполняет его или не исполняет. Отсюда ясно, что всякое учение о человеческом общежитии должно начать с исследования свободы» [8, с. 56] - отмечает мыслитель.

Различные аспекты нравственного воспитания молодежи с различных позиций анализировались советской педагогикой [9], православной педагогикой [10], зарубежными педагогическими теориями [11].

Обобщая эти работы, можно отметить, что высоконравственной личности присущи такие качества, как терпение, милосердие, сострадание, любовь к людям, уважительное отношение к людям и себе, чувство долга и ответственности, которые неразрывно связаны с патриотизмом, гражданственностью, товариществом, готовностью служения Отечеству и людям.

Формирование ценностных ориентаций современной российской молодёжи, особенно студенческой, является одним из важных и приоритетных направлений осуществления как государственной, так и общественной молодёжной политики в Российской Федерации. Для успешной реализации данного процесса необходимо осуществлять постоянные исследования. На социологическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова регулярно проводятся социологические мониторинги восприятия студенческой молодежью социально-политических процессов, институтов социализации и субъектов молодёжной политики в современной России [12 – 14].

### **Социальная реклама в Рунете**

Одним из мощных рычагов влияния на формирование активной жизненной позиции студенческой молодежи в настоящее время является реклама, которая способна «формировать для конкретной общности людей культуру со своим набором норм, представлений, ориентиров, ценностей, позволяющую жить в гармонии с собой и с окружающими, выбирать оптимальную модель поведения, соответствовать определенному статусу и ожиданиям» [5]. Содержание рекламы в современном мире определяется «широким спектром реализуемых функций как экономического (формирование потребительских предпочтений, содействие товарообороту, управление спросом), так и внеэкономического (политическая, информационная, воспитательная, социокультурная, психологическая, художественная, идеологическая) характера» [15].

На наш взгляд, содержание социальной рекламы – наиболее действенный способ раскрытия основных принципов нравственного воспитания. Тем не менее, доля социальной рекламы на российском рекламном пространстве невелика. По оценкам Комитета Торгово-промышленной палаты РФ по предпринимательству в сфере рекламы доля социальной рекламы в 2016 году, размещаемой в эфире федеральных телеканалов, составляет лишь 1,3% от общего эфирного времени [16].

Социальная реклама направлена, в первую очередь, на раскрытие деятельности благотворительных фондов и привлечение широкой аудитории, способной оказать необходимую помощь. Например, социальная реклама для фонда «Подари жизнь» не оплачивается самим фондом. Изготовление буклетов и других информационных материалов осуществляется либо за счет административных средств, либо за счет компаний, которые таким образом помогают фонду [17].

Реклама товаров, на наш взгляд, также может содействовать решению вопросов нравственного воспитания молодежи.

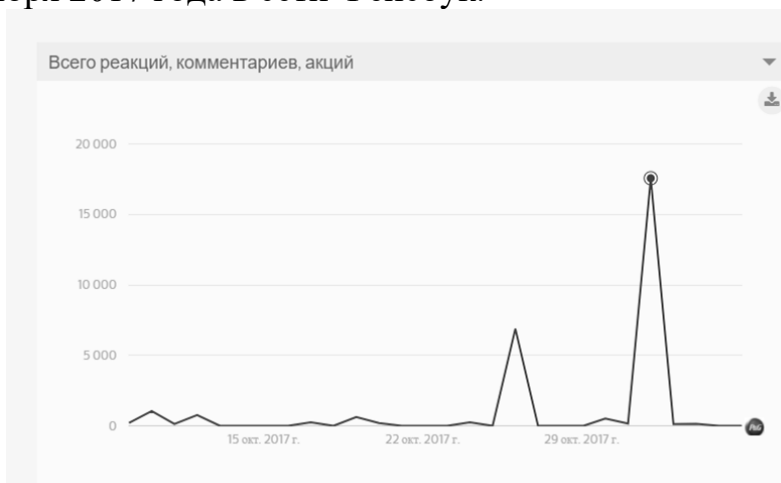
В рекламе товаров можно выделить 4 крупных кластера:

- реклама лекарственных средств и препаратов;
- продукция, предназначенная для детей;
- продукты питания;
- бытовая химия.

Компания Procter & Gamble, специализирующаяся на продукции бытовой химии, в 2010 году в рамках всемирного партнёрства с Международным Олимпийским Комитетом запустила рекламную кампанию «Спасибо, мама». В 2014 году в поддержку зимней Олимпиады и Паралимпиады в Сочи в ролике «Спасибо, мама» приняли участие матери российских спортсменов. В 2016 году в преддверии летней Олимпиады и Паралимпиады в Рио-де-Жанейро появился ролик «Сильный», продолжающий данный цикл, и посвященный мамам, которые поддерживают своих детей в самые тяжёлые моменты, начиная с раннего возраста и заканчивая выступлением на Олимпийских Играх [18].

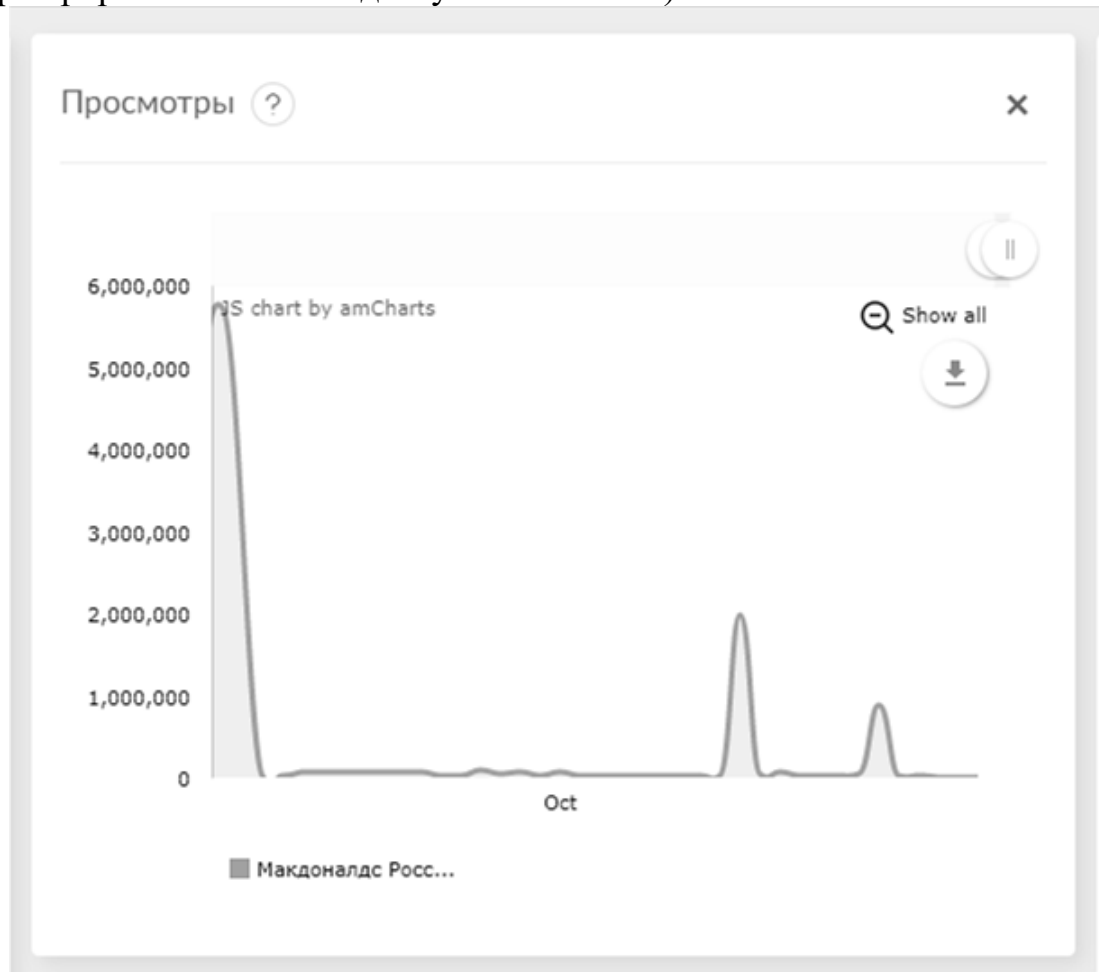
Ролик компании Procter & Gamble «#LoveOverBias», опубликованный в официальной группе социальной сети Facebook 01.11.2017 года за пять дней просмотрело 2,5 млн. человек, было сделано 5 тыс. репостов, поставлено 7,9 тыс. лайков (P&G, 2017). Приведенные данные свидетельствует о том, что компания Procter & Gamble имеет большую целевую аудиторию, а ее реклама, показывающая одну из важнейших нравственных ценностей - взаимоотношения матери и ребенка – представляет огромный интерес для посетителей Интернет-ресурса.

На рисунке 1 представлена динамика изменения интереса пользователей к бренду P&G в течение месяца 1.10.2017 – 6.10.2017 по данным аналитического портала Fanpage Karma (Интернет-ресурс [www.fanpagekarma.com](http://www.fanpagekarma.com). Режим доступа 06.11.2017). Представленные данные свидетельствуют о резком увеличении посещаемости официальной группы 2 ноября 2017 года в сети Фейсбук.



*Рис. 1. Динамика изменения интереса пользователей к бренду P&G по данным аналитического портала Fanpage Karma. 06.11.2017*

Характерными примерами нравственного воспитания в коммерческой рекламе могут служить проекты МакДональдс в России. Например, рекламный ролик компании «Вместе поможем быть семьям вместе» в YouTube (<https://www.youtube.com>) за период 01.11.2017 - 12.11.2017 набрал 753904 просмотра. На рисунке 2 представлена динамика просмотра страницы компании Макдональдс в социальной сети ВКонтакте по данным аналитического портала Popsters (Интернет-ресурс <https://popsters.ru>. Режим доступа 06.11.2017).



*Рис. 2. Динамика просмотра страницы компании Макдональдс в социальной сети ВКонтакте по данным аналитического портала Popsters. 06.11.2017*

Таким образом, можно констатировать, что рекламные ролики, отражающие основные ценности нравственного воспитания, в частности, любовь и сопереживание к ближнему человеку, вызывают у посетителей Интернет-ресурсов большой интерес. Содержательная линия, которая, по сути, является социальной, способствует продвижению рекламируемого продукта на рынке, тем самым, решается основная коммерческая задача торговой компании.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (16-01-00306-а).

### Литература

1. *Адамьянц Т.З.* Влияние современной социокультурной среды на духовное и физическое здоровье общества / Материалы к Круглому столу «Здоровая социокультурная среда как составляющая духовного и физического здоровья общества». Конференция «Общество и здоровье». ИС РАН, 19-20 сентября 2013 г. / Интернет-ресурс [http://www.isras.ru/files/File/publ/Adamyants\\_Konf\\_materialy\\_k\\_kruglomu\\_stolu.pdf](http://www.isras.ru/files/File/publ/Adamyants_Konf_materialy_k_kruglomu_stolu.pdf). Режим доступа 06.11.2017.
2. Федеральный закон от 29 декабря 2012 года № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» / Российская газета № 5976 от 31.12.2012.
3. *Гончарова И.В., Прончев Г.Б.* Нравственное воспитание молодежи в контексте помощи людям с ограниченными возможностями здоровья // Образование и воспитание. – 2015. – № 2. – С. 66–69.
4. *Монахов Д.Н., Прончев Г.Б., Гончарова И.В.* Современные информационно-коммуникационные технологии как инструмент формирования и развития лидерских качеств в сфере управления // Тренды и управление. – 2017. – № 3. – С. 1–10.
5. *Osipova N.G., Elishev S. O., Pronchev G.B.* Mass information media and propaganda mouthpiece as a tool for manipulating and social inequality factor among the young people // *Astra Salvensis*. – 2018. – V. 6. – P. 541–550.
6. *Прончев К.Г.* Религия и религиозные институты в воззрениях Б.Н. Чичерина / Человек, общество и культура в XXI веке: сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 31 октября 2017 г. / Под общ. ред. Е. П. Ткачевой. – Т. 3. – Белгород: ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2017. – С. 114–117.
7. *Чичерин Б.Н.* Философия права / в кн.: Чичерин Б.Н. Избранные труды. - СПб.: Изд-во С.-Петербургского ун-та, 1997. – 555 с.
8. *Чичерин Б.Н.* Собственность и государство. – М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 2010. – 928 с.
9. *Болдырев Н.И.* К вопросу о нравственном воспитании в советской школе // Советская педагогика. – 1939. – № 1. – С. 37–50.
10. *Шестун Е.* Священник Евгений Шестун. Православная педагогика. – Самара: ЗАО «Самарский информационный концерн», 1998. – 576 с.
11. *Джуринский А.Н.* История зарубежной педагогики: Учебное пособие для вузов. – М.: ФОРУМ – ИНФРА-М, 1998. – 272 с.
12. *Осипова Н.Г., Елишев С.О., Прончев Г.Б., Монахов Д.Н.* Особенности процесса формирования ценностных ориентаций современной российской молодежи и осуществления молодежной политики в Российской Федерации (результаты социологического исследования): Монография. – М.: МАКС Пресс, 2016. – 280 с.

13. *Osipova N.G., Elishev S.O., Pronchev G.B., Monakhov D.N.* Social and political processes, socialization institutions and youth policy subjects of modern Russia // *Journal of Advanced Research in Law and Economics*. – 2017. – V. 8, N. 2. – P. 545–558.
14. *Osipova N.G., Elishev S.O., Pronchev G.B., Monakhov D.N.* Social and political portrait of contemporary Russian student youth // *Journal of Social Studies Education Research*. – 2018. – V. 9, N 1. – P. 28–59.
15. *Пидшморга Ю.В.* Социокультурное воздействие рекламы на ценности современного российского общества. Диссертация на соискание ученой степени кандидата культурологи. – Краснодар, 2009. – 262 с.
16. Социальная реклама – время принимать решения / Круглый стол «Актуальные проблемы и законодательные инициативы по размещению социальной рекламы в СМИ и рекламном пространстве современной России» 17.03.2017 / Интернет ресурс. [http://www.esarussia.ru/conference/conference/news/index.php?ELEMENT\\_ID=2274](http://www.esarussia.ru/conference/conference/news/index.php?ELEMENT_ID=2274). Режим доступа 06.11.2017.
17. Подари жизнь. Как оплачивается реклама фонда / Интернет-ресурс <https://podari-zhizn.ru/main/node/6955>. Режим доступа 06.11.2017.
18. «Спасибо, мама»: P&G запустила кампанию в поддержку Олимпиады в Рио-де-Жанейро. 28.04.2016 / Интернет-ресурс <https://tjournal.ru/27233-spasibo-mama-p-g-zapustila-kampaniyu-v-podderzhku-olimpiady-v-rio-de-zhaneyro>. Режим доступа 06.11.2017.

**Рыжов В.А.**

*Компания «X-treme Infomatics»*

## **КОНЦЕПЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА СОЗНАНИЕ И РАЗУМ В СОВРЕМЕННОМ ЦИФРОВОМ МИРЕ**

*Аннотация.* Политики и военные осваивают "невидимую силу" воздействия на сознание личности и разум общества. Эти технологии построены на основе ИТ-платформ. Концепция невидимой силы смыкается с идеями стратегии превентивных действий и больших данных. Такой подход обеспечивает им тотальный контроль за всеми. В этом видится угроза разрушения личности и общества. Чтобы защититься, необходимо открыть эти знания и достичь понимания социальных систем и процессов. С целью защиты от агрессора также следует выявить болевые точки общества и разума. Концепция виртуального актора есть важнейший системный объект в социуме. Эта концепция позволяет понять схемы глобального манипулирования и обмана, а также выстроить надёжную систему защиты.

**Ключевые слова:** манипуляция сознанием, ложь и обман, теория подталкивания, большие данные, машинное обучение, социум и общество, теория сложности, теория управления, самоорганизация.

### **Введение**

Информатизация общества, переходящего на новый уклад с цифровой экономикой и цифровым управлением, требуют включения социальных структур и социальных процессов в реальные бизнес-процессы экономических отраслей. Человеческий фактор стал ведущим активом современной экономики и драйвером перспективного развития информационных технологий (ИТ). Это соответствует стратегиям, заявленным знаковыми в области ИТ компаниями – IBM, Apple, Microsoft [1]. С человеческим фактором (психика личности и социум) также сопряжен целый сегмент развития ИТ, называемый искусственным интеллектом (ИИ), – от нейросетей до роботов, ботов, мультиагентских сред. Заметим также, что системы ИИ на самом деле являются гибридным интеллектом, то есть инструментами человека и рабочих групп. Это значит, что всё более актуальной проблемой в современной практике управления становится понимание принципов действия различных социальных систем и процессов в широком смысле. Это не только психика и поведение личности, но и иные социальные образования и социальные организмы общества. Об этом говорят прямые и косвенные факторы – профильные публикации в ИТ и социологии, наличие подобных закрытых тем исследований ведущих силовых ведомств и организаций, например, IARPA [2].

Управление сложной системной динамикой общества приобретает высокую значимость, особенно в ракурсе таких проблем, как управление всевозможными социальными объектами и процессами их самоорганизации. Особый интерес вызывают исследования и освоение принципов сетецентрического управления, надёжность социальных систем, в том числе и в экстремальных условиях, переходных периодах, применение "мягкой силы" (синергия) в управлении, включая умную и невидимую силу.

В данной работе рассматривается концепция влияния невидимой силы на убеждения людей и их поведение. Это может быть либо конструктивное воздействие, например, высокое ораторское искусство публичного выступления с целью убеждения и взаимного глубокого понимания сторон, либо деструктивное воздействие субъектом внешнего влияния (агрессора) на убеждения людей (страны-жертвы) посредством целенаправленного манипулирования их мнением с целью формирования у них поведения, выгодного агрессору.

Феномен невидимой силы, влияющей на поведение людей в обществе, а также на их картину мира и модели поведения, необходимо сопоставлять с феноменом разума (лат. ratio - разум, воззрение, мнение, вывод, план, способ). Категория разума не проста, с ней связано много толкований и проблем. Типичное рассуждение: разум – это качество личности, конкретного человека, а коллективного разума не может быть, ведь каждая личность уникальна. Другое недоразумение – путаница разных уровней целей и обобщений, например философии и инженерного взгляда теории управления. Философская категория разума выражает высший тип мыслительной деятельности человека – личности и общества, не разграничивая их. Это способность мыслить вообще, включая способность к анализу, абстрагированию, обобщению и прогнозированию. То есть разум – одна из форм сознания, самосознающий рассудок, направленный на самого себя и понятийное содержание своего знания (близко к Канту и Гегелю). В принципе, всё логично, но мы обратимся к инженерной позиции, принятой в теории управления.

Разум – это развитая способность отдельного человека (разум личности) и способность команды (коллективный разум) думать, рационально и целеустремленно действовать коллективно, всесторонне продумывая последствия всех решений и действий, реагируя на оперативную обстановку и воплощая задуманные цели. В основе разума находится сознание субъекта-личности. При этом действия отдельных участников и коллектива в целом оцениваются как успех или ошибки на уровне событий (оперативный уровень), а также как благо и "грех" в долгосрочном периоде (глобальный уровень). Разум – исключительно динамичный, временами противоречивый, согласованный на уровнях отдельных личностей и коллектива комплексный процесс управления. Причем цели управления обществом реализуются циклической



рефлексивной деятельностью мышления и оперативными действиями, нацеленными на выживание и развитие общества в текущих ситуациях и, главное, – в стратегической перспективе. Разум предполагает запоминание всех успешных мыслей и действий людей для накопления личного и коллективного опыта, созидание практических полезных знаний, их преобразование и адаптацию на основе рефлексии действий. К разуму относится творчество, применение научного метода и иных методологий мышления и организации действий. В основу разума положено сознание субъекта-личности.

Сознание – состояние психической жизни человека-личности, погруженного в общество, выражающееся в субъективном переживании событий внешнего мира, жизни самого индивида и общества. Сознание – это высший уровень проявления психической и социальной активности личности, обеспечивающий целенаправленное поведение человека в окружающей действительности, включая общество. Признаки сознания субъекта:

- осознание окружающей действительности (природа, общество) в оперативном плане (здесь и сейчас) на основе субъективной картины мира, сформированной в результате рефлексивного поведения, как личного, так и коллективного;
- осознание своей сущности личности, сущности других людей и отношений между ними;
- способность к абстрактному мышлению, к языку как способу координации с другими людьми и выражения мыслей;
- наличие оперативного внимания для возможности реагирования на оперативные события;
- способности к формированию и удержанию во внимании целей, в частности, на основе сформированных планов.

Вышестоящие признаки необходимы для существования и выживания полноценной личности, а их отсутствие трактуется в психиатрии как расстройства личности. Следующие признаки сознания дают существенные преимущества личности в долгосрочном периоде и обстоятельствах, так как проявляются на более высоком уровне сознания. Сразу отметим, что наличие или отсутствие этих признаков сильно влияет на стойкость или внушаемость личности и напрямую связано с угрозами стать жертвой манипуляции и обмана. Эти признаки не настолько жёсткие, так как приобретаются в процессе воспитания и образования с учетом личного опыта, личных особенностей и способностей:

- способность или неспособность к критическому мышлению на основе личного опыта и активной рефлексии;

- способность или неспособность к прогнозированию в любых видах поведения;
- наличие или отсутствие идеалов, нравственных и эстетических ценностей благодаря воспитанию и личному опыту (личный опыт должен быть согласован с общественной нормой и возможно их рассогласование).

Таким образом, коллективный разум обеспечивает выживаемость и развитие всего общества в целом и воспроизводство, выживаемость и развитие каждой включенной в общество личности в частности. Естественно, не исключаются конфликты и борьба внутри общества как на уровне межличностных отношений, так и на уровне коллективных. В случае девиантного поведения отдельных личностей и групп, несущего угрозу другим участникам и обществу, в обществе со временем реализуются защитные механизмы социальной регуляции в виде совокупности средств и методов социального воздействия на угрозы. Механизмом гармонизации интересов личности и общества является четкая регламентация деятельности участников на уровне отношений их прав и обязанностей. Здесь включаются и работают все уровни социальных отношений: от духовно-нравственных (ценности, этика) до формальных (правопорядок). Так работает защитный механизм, обеспечивающий целостность системы общества, его безопасность, а значит, безопасность его участников и социальных институтов.

Социальная реальность показывает, что на планете сосуществуют различные общества с различными укладами, культурой, языками и интересами, часто имеющими конкурирующие цели. Одним из фундаментальных императивов современной цивилизации является социальный закон борьбы между различными сообществами за своё существование. При этом между различными обществами существуют линии фронта борьбы, разграничивающие их территории, культуры, уклады жизни, религии, языки, экономики. По сути, это разграничение разумов народов в лице их государственных систем управления. Основным способом борьбы разумов является убеждение и отстаивание политическими и экономическими средствами собственных интересов в современном глобальном мире. К сожалению, основой борьбы разумов по сей день остаются различные виды войн в кризисные периоды – горячие и холодные: скрытые, информационные и гибридные, смешанные войны.

Современные информационные технологии произвели настоящую технологическую цифровую революцию в возможностях ведения информационной войны, в которой делается ставка на технологии контроля и манипуляции агрессором сознанием народов в странах-жертвах. Поле битвы – единое мировое информационное пространство, в котором агрессор пытается контролировать и управлять поведением социальных субъектов (от личности до сообществ) в государствах своих

политических противников и даже союзников. Именно поэтому инженерный подход в технологиях управления с применением средств информатики, мобильной телекоммуникации, информационных сетей и оцифровки социальных, интеллектуальных процессов становится сейчас ключевым активом и ресурсом управляющих элит с их аганжированными силовыми ведомствами.

Сейчас идёт борьба за человеческие умы средствами социальных и интеллектуальных технологий, реализованных на платформе ИТ. На передний фронт технологического противостояния и борьбы коллективных разумов выходят цифровые технологии массовых коммуникаций, глобальных сетей и прочие инновации. Это технологии:

- финансовые и банковские, производственные и развлекательные, социальные и персональные;
- денежные и платёжные системы, независимые от государства, в том числе криптовалюты на основе блокчейн;
- умные интернет-вещи: от смартфонов и элементов умного дома, вплоть до органов тела человека;
- большие данные и нейросети глубокого обучения (раздел ИИ, выводящий за пределы способностей человека по возможностям и скорости действий технические инструменты по анализу данных);
- глобальные системы массового сбора персональной информации и метаданных с целью наблюдения и контроля за целыми странами и регионами;
- специальные системы в синергии со СМИ для массового манипулирования общественным мнением и целевым воздействием на коллективный разум стран-жертв.

Если индустриальная капиталистическая экономика (по сути, "затратономика") безбожно грабила и продолжает грабить ограниченные ресурсы планеты, то неокOLONиальный банковский капитал нацелился на грабеж и уничтожение "интеллектуальных месторождений" самого человечества.

### **Постановка проблемы "невидимой силы"**

Что такое "невидимая сила", каково её происхождение в социуме и какие политические структуры и организации могут использовать её в своих интересах – вот основные вопросы, раскрывающие суть переходного периода и процессов, происходящих в современном мировом сообществе. Выделим два главных составляющих фактора: а) экономико-политический и б) научно-технологический. Во-первых, в мире происходят великие революционные перемены, имя которым – становление нового социально-экономического уклада. Как в любой революции, этот перелом

сопровождается войнами, переделом собственности и сменой господствующих элит. Во-вторых, научно-технический и технологический прогресс создали предпосылки для принципиально нового характера кибервойн с их доминированием над другими видами вооруженных конфликтов. Этому способствуют потенциальные возможности кибервойн и высокий уровень создаваемых ими угроз.

Сегодня эти два фактора сошлись воедино. Элита Соединённых Штатов Америки в условиях несомненного лидерства США в сфере информационных технологий приняла решение о фактическом начале мировой кибервойны в виде масштабного превентивного кибершпионажа и тотальной информационной агрессии против всех стран, кого они считают своими конкурентами или противниками. Кстати, союзники США давно уже превратились в послушных марионеток. "В этих условиях часть американской элиты делает ставку на конвертацию сложившегося превосходства Соединённых Штатов в сфере информационных и других технологий седьмого технологического уклада в создание кибервооружений нового поколения. <...> Основные усилия элиты США направлены на разрушение активных групповых субъектов, противодействующих агрессору, и напротив, конструирование новых групповых субъектов, являющихся проводниками интересов (агрессора) и исполнителями воли нападающей стороны внутри вооруженных сил, элиты и социума государства – жертвы агрессии" [3]. Исторически стовор Трехсторонней комиссии (элиты США, Европы и Японии) стал одним из основных примеров драйверов формирования наднациональных элитных структур, определяющих современную мировую политику и экономику, и штабом глобалистского вектора развития.

По всему сказанному можно прийти к выводу, "что в качестве союзников, участвующих в глобалистских акциях, рассматриваются отнюдь не только государства. <...> на смену пирамиде с жесткой иерархической структурой приходит паутина разновеликих, разнокачественных и разнообразных действующих лиц, находящихся во взаимодействии. При этом становится понятным, что в число таких акторов могут включаться не только различные государства или их образования, но и общественные движения, политические группы, активистские группы внутри стран (пятые колонны), на которые направлены действия" [3].

Решая задачу по выявлению механизма действия "невидимой силы", выделим её основную точку приложения. Это оставшиеся свободные страны, не согласные с "позитивной" гегемонией США в их "демократической" миссии. Именно против таких стран и народов прежде всего применяется глобальная агрессия США, чтобы лишить их суверенитета. Основным средством является безграничная ложь, циничный обман, финансовое давление и шантаж, нацеленные на паралич воли и разума несогласных подчиниться. Чтобы понять механизм действия

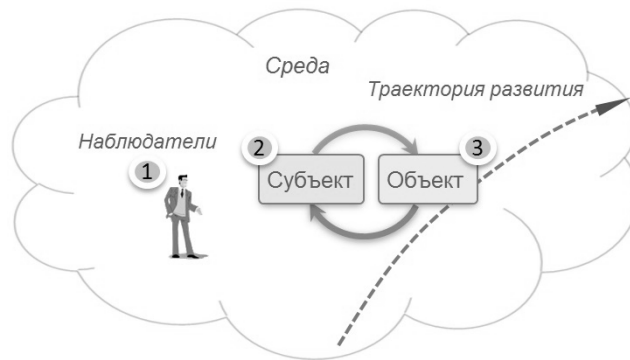
"невидимой силы", необходимо оспределить, как устроена с позиции инженерного подхода такая глобальная система доминирующего управления методом подавления. Для этого нужно взять на вооружение современные теории управления сложностью и самоорганизацией (синергетика), разобраться с технологической схемой установленного США мирового обмана. Такой подход позволит нам понять применяемый агрессором механизм воздействия "невидимой силы" на сознание и разум в масштабах психики личности и социальных организмов множества народов и стран. Также следует определить болевые точки общества и его разума с целью защиты от агрессора.

### **Основные понятия: управление, обман, разум, социально-коммуникационная среда, язык**

Формально субъектом управления в обществе являются органы государственной власти разных стран. В современном обществе большинство органов власти обычно находятся под влиянием и контролем мировых элит, прежде всего, финансовой олигархии. Такая власть олигархии не ограничивается границами между государствами. При этом структура субъекта управления предполагает коллективные действия различных участников в составе группировок, профессиональных команд экспертов, аналитиков и учёных, а также различных профильных организаций. Это уровень субъекта управления. В нём чудным образом сочетаются органы государственной власти различных стран, руководство транснациональных корпораций (ТНК), спецслужбы различных стран и владельцы мировой финансовой системы. Все эти элиты и прочие околовластные структуры и группировки находятся в непрерывной междуусобной конкуренции и борьбе, часто переходящей в горячие войны.

В роль объекта управления попадает основная масса населения различных стран, включая различные организации и бизнес, интерпретируемые как общество потребления (покупатели) и средство зарабатывания (рабочая сила) с позиции участников субъекта управления. Это основной объект и контингент для манипулирования.

Определим основные элементы системы управления с позиции кибернетики (замкнутый контур управления циклического действия) и управления сложностью в синергетике (наблюдатель): субъект управления, объект управления и наблюдатель – см. рис.1.



*Рис. 1. Система управления*

В замкнутом контуре управления субъект управления формирует управляющие сигналы (стимулы) для объекта управления в соответствии со своей заданной целью. В процессе управления объект управления реагирует на управляющие воздействия (стимулы), двигаясь в параметрическом пространстве поля путей развития по заданной плановой траектории развития в пределах допустимых параметрических отклонений. Если по каким-либо причинам параметры отклонения превосходят заданные пределы, а система управления неспособна вернуть объект управления на штатно контролируемую траекторию управления, это означает срыв процесса управления, что считается аварийной ситуацией. Любая система управления имеет точность и границы управляемости в соответствии с чувствительностью метода и механизма управления. В штатном режиме в результате управляющих воздействий на объект управления происходит ответная реакция объекта управления. Для устойчивости управления сложными динамическими системами необходимо в режиме реального времени собирать данные (информационные параметры) реальной траектории объекта управления, которые по циклу контура управления возвращаются к субъекту управления. Этим обеспечивается контроль за возможными отклонениями объекта управления от текущей траектории его движения (развития) по разным причинам, включая случайные события, манёвры и контрманёвры самого объекта управления и прочие влияния на системном уровне. Так что параметры управляющей стимульной информации зависят от параметров реакции объекта управления. Такой контур управления работает по принципу обратной связи в соответствии с принятым методом и алгоритмами управления. Указанный принцип контура управления в основных чертах справедлив как для относительно простых технических систем, так и для сложных социальных систем. Отметим, что управление социальными системами значительно сложнее управления техническими системами и имеет существенные отличия в методах управления, в характере поведения и в стратегиях управления. Эти различия во многом отражены в концепциях синергетики, а их понимание требует междисциплинарного подхода.

Мы рассматриваем модель открытой нелинейной динамической системы, включающую контуры управления и наблюдателей на разных уровнях системной иерархии. Концепция наблюдателя в социальной системе, как и в концепциях сознания и разума, играет особую роль и в настоящее время получила импульс развития. Мы не будем вдаваться в детали, это тема отдельной статьи. Дадим лишь некоторые ассоциации и опорные образы наблюдателя: антропный принцип в науке, множественность смыслов в лингвистике, наблюдатель в теории относительности, наблюдатель в квантовой физике (он же демон Максвелла), экологический подход к восприятию и визуальному мышлению, беспристрастный наблюдатель в теории права, сложностный мир и его наблюдатель.

Для раскрытия особенностей поведения сложной социальной системы и отношений в ней между субъектом и объектом управления включим в модель роли нескольких абстрактных наблюдателей сложности:

- надсистемный наблюдатель (мета-наблюдатель) — ему доступна полная картина всей системы управления, например, это роль мета-наблюдателя, объясняющего и показывающего работу всей системы);
- наблюдатель совпадает с субъектом управления и обладает его возможностями и ограничениями;
- наблюдатель совпадает с объектом управления и обладает его возможностями и ограничениями.

Такой междисциплинарный подход позволяет включить в рассматриваемую модель методологию ассоциативного мышления и переключения внимания наблюдателей с целью охвата различных граней сложности в социальной динамике относительно множества различных социальных субъектов и их объектов. Включение концепции наблюдателей в модель управления сложной системой необходимо для осознания сложности и важности когнитивных процессов, как с позиции личности, так и групповой активности, включая возможность когнитивной циркулярности наблюдателей [4, 5].

Управление сложными системами невозможно понять без включения в модель принципа относительности наблюдателей. Каждый введенный в модель управления виртуальный наблюдатель позволяет понять не только относительность взглядов на сложность, но и те ограничения (граничные условия), которые имеются в той или иной подсистеме, очерченной наблюдателем. Особую роль в этом принципе выполняет мета-наблюдатель. Отметим, что в данной модели наблюдатели 2 и 3 также могут выполнять роль действующих и рефлексивных акторов, что позволяет нам понять ещё одну грань динамической сложности в ракурсе теории управления.

Далее, используя вышеуказанную модель контура управления с наблюдателями, мы можем показать схему механизма обмана.

Обман можно трактовать с позиции владения активами одних участников в смысле целей других участников, пытающихся завладеть чужими активами. Так вводятся и формализуются ключевые понятия безопасности: субъекты, активы и их владельцы, агрессор, нарушитель, угроза, уязвимость, факт агрессии, перераспределение активов. Используя в качестве основы контур управления, рассмотрим главные элементы механизма обмана в виде схемы, изображённой на рис.2.

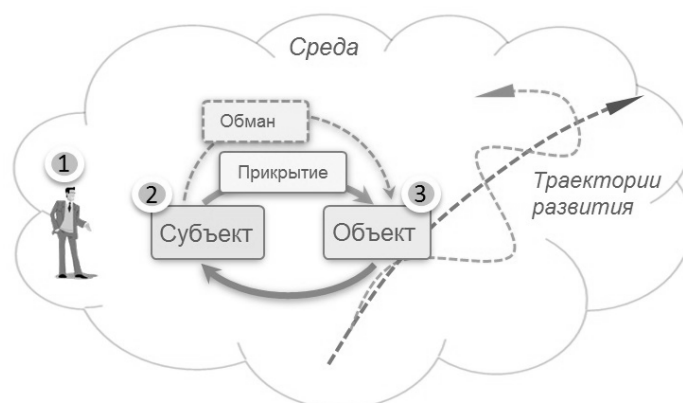


Рис. 2. Схема обмана

Представим, что субъект и объект управления потенциально равноправные социальные субъекты: личности, малые группы, сообщества, народы, государства. Естественно, на каждое такое масштабирование необходимо делать соответствующие поправки. Известно, что при жестком управлении субъект управления всегда подчиняет себе объект управления. Однако при условно равноправном взаимодействии роли субъекта и объекта управления будут поочередно меняться в соответствии с фазой активности в цикле ведения их диалога, напоминающего схемы диалога, описанные ранее Эриком Бёрном [6].

Представим, что один из социальных субъектов (обманщик) задумал обмануть другого субъекта (жертва обмана). Обманщик, реализуя свою корыстную цель, начинает манипулировать потенциальной жертвой обмана. В цепочке диалога рассмотрим только фазы, когда обманщик посылает управляющие сигналы (стимулы) своей жертве. Очевидно, что в цикле диалога жертва также посылает свои стимулы обманщику. В схеме обмана управляющие стимулы обманщик должен разделить на две части: прикрытие и, собственно, обман (см. Рис.2). Задача обманщика – максимально обратить внимание жертвы именно на прикрытие, чтобы отвлечь её внимание от истинной цели обмана и факта самого обмана. В этом случае управляющее воздействие (стимул) обманщика значительно усложняется по отношению к обычной схеме управления. Обманщику приходится продумывать, изобретать и строить фактически два плана (иногда и несколько): план обмана и план прикрытия, а также их



тщательно согласовывать между собой. Ведь любые малейшие несоответствия плана прикрытия, замеченные жертвой, практически сразу разрушают план обмана обманщика и создают для обманщика определённые риски – как минимум, потерю репутации и доверия. Вот почему обманщикам приписывают качество хитрости: ведь схема взаимодействия более изоцирена, чем обычный диалог с субъектом, говорящим правду. В зависимости от уровня обмана и степени его угрозы обманы могут быть диагностированы от простых и невинных до агрессивно коварных и циничных. Все зависит от уровня ущерба, наносимого обманщиком жертве, а также уровня культуры и образованности общества. Вот почему обманщикам всегда выгодно бескультурье и необразованность в обществе.

На рис.2 условно показаны траектории развития понимания и поведения жертвы (объекта управления) в поле путей развития событий под воздействием на неё обманщика (субъекта управления). Условно синей пунктирной линией показана траектория развития так, как её понимает жертва, предполагая, что её не обманывают, а фиолетовой пунктирной линией – траектория событийного развития линии обмана в том случае, если обманщику удаётся его план обмана. Данная схема показана с позиции мета-наблюдателя. Одна из главных проблем для обманщика – рост с течением времени количества рассогласований сказанного с тем пониманием, которое обманщику удаётся внушать своей жертве. При хотя бы минимальном наличии критического ума у жертвы всегда наступает момент, когда обман вскроется. Чем больше знаний и разума у потенциальной жертвы, тем быстрее она раскрывает факт обмана.

При адекватном уровне разума, потенциальная жертва способна на самых ранних этапах реализации планов обманщика распознать его обман и избежать своего попадания в капкан обмана, приняв соответствующие меры защиты и повышая уровень бдительности. Конечно же, самая большая сложность раскрытия обмана на его начальной фазе относится к разовому вбросу обмана, когда нужно сразу принимать правильное решение. Здесь помогают несколько факторов: знание репутации своего "партнёра", уровень начальной настройки бдительности (а это требует времени и ресурсов), владение отличным системным мышлением и высокой профессиональной подготовкой и интуицией. Всё это означает, что в современном мире необходим высокий уровень подготовки команды и её участников, обеспечивающий высокое качество разумности поведения. Именно отсутствие знаний и разума – самая высокая угроза в последствии быть обманутым. Особенно высокая опасность существует, когда обществом (на уровне сознания личности) манипулируют, контролируя его систему образования, а, следовательно, и способность его участников разумно мыслить.

Разум – способность команды и каждого её участника: 1) иметь ценности и цели, 2) думать целеустремленно и рационально, выявляя

текущие и глобальные проблемы, находить их решения, 3) планировать согласованные действия, находя решения проблем с учётом имеющихся знаний, 4) действовать ситуационно при необходимости и упреждающе в различных ситуациях, включая неопределённость, двигаясь к цели, укрепляя ценности, 5) продумывать последствия своих решений и действий (успехи, ошибки), корректировать цели, планы и ценности. Основная проблема разума – согласование ценностей и целей личностных и общественных в виде приоритетов на основании критериев гармонии выживаемости и развития, как личностного, так и общественного.

Знания следует различать. Например, следует понимать отличие между априорным и апостериорным знанием. Априорное знание – знание, полученное до конкретного опыта на основании других реальных опытов рефлексии, возможно, что в несколько иных, но близких сферах. То есть априорное знание при данных обстоятельствах – это заранее известное знание, полученное при других обстоятельствах, на которое можно опереться. Иногда априорное знание трактуется как знание, полученное до конкретного опыта и независимо от других опытов, то есть знание, как бы заранее известное. В этом есть возможность для осуществления обмана и манипуляций над субъектами, принимающими такое априорное знание без его критического анализа. Апостериорное знание – знание, полученное в результате чувственного и эмпирического исследования предмета познания в конкретной предметной области. Не существует абсолютного апостериорного знания, то есть знания, которое было бы получено без опоры на какие-то явно или неявно принятые когнитивные основания и априорные предпосылки. Особенно очевидно это в отношении научного познания и аналитики.

При этом следует учитывать, что общество наработало мощнейшие коллективные активы, знания и ресурсы, дающие личности совершенно новый уровень возможностей, недостижимых при индивидуальных подходах и действиях отдельного человека, как субъекта, находящегося в изоляции от общества. Рассмотрим содержание коллективных возможностей. Во-первых, это коллективная память и знания. Мы видим, как память человека, являющегося клеточкой единого социального организма, становится элементом мощной динамической синергетической системы, способной к самоорганизации, саморазвитию и эволюции [7, 8]. На базе такой динамической системы в обществе появилась возможность формирования коллективных знаний на основе персонального рефлексивного опыта взаимодействия отдельных личностей с окружающей природой, с другими людьми в обществе (общественные отношения). В результате чего коллективные знания становятся достоянием каждого участника общества. Для обмена информацией и знаниями между людьми и осуществления социальных коммуникаций общество породило одно из самых своих ценных богатств – язык и письменность.

Естественный язык и его этнокультурный базис являются важным

элементом разума народа, что обеспечивает личности саму возможность быть разумным человеком. И только разумный народ, обладающий своим территориальным пространством, средой обитания, являющейся источником ресурсов для обеспечения его жизнедеятельности, народ, сохраняющий свой уникальный этнический и культурный базис, способен жить и развиваться самостоятельно. Разумная и суверенная самостоятельность народа должна обладать своей надежной системой управления и безопасности в лице его государственной системы власти. Только коллективная система является гарантом выживания и развития народа в условиях мощнейшей международной конкуренции, политического противостояния и войн на порабощение и уничтожение. Вся история человечества показывает взлёт и расцвет цивилизаций, их борьбу, включая уничтожение целых народов и самих цивилизаций. Выживают не просто сильнейшие, а разумные суверенные народы и цивилизации, обладающие прозорливостью, способностью и готовностью к развитию.

Для обмена и распространения знаний необходима мощнейшая социально-коммуникационная среда (СКС). СКС — это информационный пограничный слой между людьми в обществе и внешним миром с позиции личности, погруженной в общество и окружающую среду. СКС включает в себя:

- сенсорику и сенсомоторику. Средства восприятия и коммуникации людей, основанные на сенсорике (зрение, слух, ощущения – запах, вкус, тактильность, кинестезия и пр.) и сенсомоторике (возможность живого движения и действий).
- окружающий мир человека. Жизненная среда обитания человека, в которой непосредственно реализуются сенсорика и сенсомоторика субъекта с возможностью его рефлексивной деятельности. У каждого вида живых существ эволюционно складывается своя особая модальная экосфера восприятия – умвельт (Umwelt) [9]. Это показывают различные наборы модальностей и их различные диапазоны чувствительности для различных живых существ, в том числе и для человека как вида.
- язык. Посредством естественного языка в обществе осуществляются социальные коммуникации (передача информации, статусы власти, координация и управление). Язык и речь возникли и реализуются в режиме аутопоэзиса и включены в культурное пространство своего этноса в качестве атрибутов социума, как сложной динамической системы.
- речь. Способность людей осуществлять в широком смысле речевые функции посредством голоса и слуха, а также иных возможностей трансляции информации (например, с помощью мимики, жестов и различных знаков). Речь возникла и осуществляется в режиме

аутопоэзиса [10] с языком конкретной этнической группы в качестве атрибута социума.

- Письменность. Письменность — одна из форм существования человеческого языка, имеет формализованную знаковую систему — алфавит, словарь, правила грамматику и т.п. Письменность предназначена для фиксации, хранения и передачи информации (речевой, знаний, данных и др. элементов смысла безотносительно к их языковой форме) на расстояния и без присутствия человека. Письменность придаёт указанной информации независимость от времени и пространства.

Информационное пространство общества определяется как часть социально-коммуникационной среды (СКС) человека-личности, погружённой в общество. СКС базируется на умелости человека. Технологические возможности общества значительно расширяют СКС, которая непрерывно развивается и эволюционирует. Это появление и развитие языка, письменности — от рукописи до печати и полиграфии, информационных хранилищ, электронных СМИ, компьютеров, телекоммуникаций и интернета. Информационные каналы и хранилища на цифровой основе значительно расширили биологические возможности человека как в пространстве, так и во времени. Наиболее наглядно это проявляется в усложнении сильных и слабых социальных связей и в процессах социализации личности в малых группах и сообществах.

Человечество как вид прошло в своём развитии две фазы антропогенеза и имеет две колыбели: биологическую и социальную. В биологической колыбели сформировался уникальный организм предка человека, который дал современному человеку новые возможности для развития: необычайную координацию руки, способности тела и мозга для мышления, речи и т.д. В социальной колыбели произошло развитие интеллекта человека и формирование сложной системы социального организма и коммуникаций. Человек разумный — это, прежде всего, человек как личность, интегрированная в общество.

Естественный язык — сложная система социальной надстройки общества, появился эволюционно и развивается в результате рефлексивного социального процесса жизнедеятельности людей. Язык обеспечивает и поддерживает: а) базовые социальные коммуникации за счет функций передачи информации, согласования действий, управления и власти; б) знания, обучение и процесс мышления (определение смысла проблемных ситуаций и деятельных реакций, организация интуитивных образов и формальных понятий, анализ и синтез при конструировании образов, понятий и суждений). Язык, как и информация, двулик — обеспечивает динамику общения (речь, письменность, символичность) и обеспечивает неограниченную семантическую мощь представления смыслов ограниченными средствами.

Язык — это базовый элемент СКС, он является коммуникативной основой разума. Но при этом язык порождает взаимное непонимание участников диалога и возможности обмана со стороны обманщиков. Такая проблема языка была давно известна с древнейших времен — «язык мой — враг мой», или, например, «язык глупого — гибель для него» (римский сатирик Ювенал). Мы видим парадоксальные свойства естественного языка, отражённые в теории герменевтики — искусстве толкования, интерпретации и понимания текстов. Вот что пишет исследователь герменевтики Поль Рикёр, говоря о вторичном выражении языка в понимании реальности через призму символической функции языка: «Только в языке может быть выговорена его зависимость от того, что ему предшествует в виде реальности» [11]. Он предъявляет ему двойное требование — "требование логичности, идущее от *telos* (греч. - внутреннее свойство природы вещей), и требование допредикативного обоснования, идущего от *arche* (греч. - начало, принцип, первооснова, первоэlement, первоэлемент из которого состоит мир).

Язык в формальном смысле — это знаковая система коммуницирующих разумных субъектов, используемая в процессе их коммуникации (диалогов: вопрос-ответ) и реализации целей; язык обеспечивает описание процедур, технологий и знаний в виде информации, а также её хранение и передачу. Для естественных языков характерны дополнительные функции: выражение смыслов и эмоций коммуникантов в процессе коммуникаций, осуществление координации действий и реализация организационных отношений, помощь в осуществлении познания окружающего мира и описание знаний для их хранения, передачи другим субъектам и т.п.

Всё из вышесказанного создаёт огромное поле возможностей для развития и эволюции общества. А с другой стороны, понимая особенности контуров управления, схемы обмана, системы социально-коммуникационной среды, включая естественный язык, мы можем более детально исследовать и понять проблему "невидимой силы" и использования её агрессором для махинаций, обмана и манипуляций сознанием и разумом. Однако этим исчерпываются не все проблемы "невидимой силы". Нам для понимания не достаёт еще одного важного элемента в сложной социальной динамике — концепции виртуального актора.

### **Виртуальный актер – ключевой элемент в социальной динамике общества**

Любые контакты взаимодействующих субъектов социума можно представить в виде системы взаимодействующих субъект-объектных контуров управления. Выше было отмечено, что в цикле процесса диалога участники в роли субъекта и объекта управления поочерёдно меняются местами. Однако в отдельных случаях социального взаимодействия роли

субъекта и объекта управления могут приобретать новые и даже необычные качества. Например, в вертикальной структуре власти (пирамиде) роли субъекта и объекта управления зафиксированы по принципу подчинения. А в процессах самоорганизации и сетцентрическом управлении субъект и объект управления могут по ситуации регулярно менять свои роли, выступая в качестве равноправных участников. Но, главное, в процессах самоорганизации и сетцентрического управления в среде сообщества участников возникает особое состояние организованного когерентного взаимодействия. В таком социально упорядоченном конструкте спонтанно порождается феномен виртуального актора. Этот феномен необходимо рассматривать на двух системных уровнях иерархии, а для понимания привлечь в данную модель концепцию теории упорядоченного самоорганизующегося хаоса.

Чтобы понять структуру и социальную динамику самоорганизации общества, необходимо расширить состав базовых элементов его модели. К привычным нам живым социальным субъектам (личность, группа, сообщество и общество) необходимо добавить особый анонимный (не живой) субъект – виртуальный актор. В процессе самоорганизации любой малой группы или сообщества возникает динамически устойчивый системный элемент, который одновременно является и процессом, и структурой. Как трактовать его, зависит от уровня теоретической абстракции и от точки зрения системного наблюдателя. Такой динамичный системный объект мы называем виртуальным актором. Он появляется в процессе самоорганизации в качестве системной надстройки над коллективным организмом (группой, сообществом, обществом) и выполняет роль субъекта управления, заставляя участников коллективного организма действовать и думать когерентно.

Поведение контура управления <субъект управления (виртуальный актор) - объект управления (коллектив)> соответствует принципу циклической причинности Хакена Г., что вполне соответствует принципам кибернетики. Циклическая причинность Хакена характеризует фундаментальный процесс самоорганизации диссипативной хаотической системы при возникновении в ней особых условий и состояний [7]. Здесь мы используем метод аналогий. Напомним, что физическая система диссипативна, если она, благодаря поступлению энергии извне, находится в состоянии далёком от термодинамического равновесия, что способствует в ней появлению устойчивых динамических "вихрей". Такой процесс самоорганизации хаоса фундаментален и справедлив и для сложных биологических и социальных систем, но со своими характерными поправками и особенностями [12].

Если живые субъекты обладают разумом и реализуют на практике свои цели, то виртуальные акторы анонимны и играют особую роль в формировании социальной динамики общества. Виртуальные акторы – источники природной невидимой силы, объединяющей общество,

способные выполнять роль анонимного субъекта управления в том или ином контуре управления. Система виртуальных акторов наряду со структурным каркасом общества образует динамический каркас общества – своеобразную иерархическую систему по фрактальному принципу. Фрактальность – очень важный концепт для понимания сложности, означающий самоподобие объектов в сложной системе как на одном уровне иерархии (по горизонтали), так и на разных системных уровнях иерархии (по вертикали). Другим важным фактором фрактальности является наличие границ во фрактальных самоподобных множествах как по горизонтали, так и по вертикали. Всё это означает, что система виртуальных акторов обеспечивает не только динамичную устойчивость различных подсистем общества, но и их целостность, включая устойчивость и целостность всего общества и его подсистем.

Рассмотрим подробнее концепцию виртуального актора – важнейшего элемента динамично-устойчивой подсистемы управления, выполняющего роль анонимного субъекта управления и возникающего в социальной динамике общества на всех его уровнях иерархии. Термин актор означает “действующий, приводящий в движение” (от лат. *actor* - делать, вести). В пространстве поля социальных взаимодействий проявляется социальная когерентность в виде согласованности процессов в обществе. Парадигма силового поля отражает в социальной реальности взаимодействие множества социальных субъектов как живых и целеустремлённых, так и анонимных невидимых виртуальных акторов. Социальное поле взаимодействия означает распределённую динамичную хаотичную систему в обществе, обладающую огромным числом степеней свободы в области коммуникаций, смыслов и действий его участников. А социальная когерентность в таком поле обеспечивает скрепы общества по всей линейке социокультурного базиса: от естественных языков, искусства, религии, знаний и социальных институтов народов до привычек людей, моды и общественного мнения [12].

Общество – это сложная, открытая, динамичная система, развивающаяся в единстве с окружающей средой обитания в соответствии с теоретическими основаниями кибернетики и синергетической концепцией самоорганизации. Общество состоит из множества социальных организмов, также динамических систем, конкурирующих между собой за доминирование и за ресурсы в единой окружающей среде. Такими социальными организмами являются:

- личности, погружённые в общество;
- малые группы, организованные из личностей;
- сообщества, организованные из личностей и малых групп;
- общества, являющиеся частью единого социума, организованные из личностей, малых групп и сообществ.

Жизнедеятельность любого социального организма осуществляется посредством механизма его виртуальных акторов. В основе самоорганизации социальных организмов лежит становление кибернетических контуров управления 1-го, 2-го, 3-го рода. Во всех контурах имеются циклически взаимодействующие субъект управления и объект управления (как на Рис.1). Социальным организмам свойственны: гомеостатическое поведение (стремление и способность системы сохранять заданное состояние, необходимое для её устойчивости, стабильности, но в то же время готовность к адаптации), изменения текущего состояния (линейные и нелинейные), включая метаморфозы и скачкообразные изменения (бифуркации), а также кризисные состояния и иные фазы, присущие сложным нелинейным динамичным системам.

Контур 1-го рода обеспечивает слежение за перемещением цели в физическом или в фазовом пространстве системы.

Контур 2-го рода формирует виртуальные акторы в виде абстрактных субъектов управления. Происходит процесс самоорганизации социальных организмов, в котором из потенциально хаотических действий участников в ходе диссипации (рассеяния энергии субъектов) и индукции (лат. выведение на сцену, взаимодействие процессов посредством резонанса) формируется согласованность (когерентность) их действий в виде параметров порядка. Например, формирование малой группы из хаотических действий субъектов-личностей в процессе их взаимодействия и координации с помощью диалога.

Контур 3-го рода выполняет роль диспетчера, координирующего различные динамические процессы, состояния и фазовые переходы сложной динамичной системы. В работе контура 3-го рода используется механизм индикаторов. Сама концепция контура 3-го рода до конца еще не проработана и находится на стадии формирования [13].

Все контуры управления функционируют в системном пространстве социума по принципу фрактальности (вложенности и самоподобия) и обеспечивают гомеостаз в виде саморегуляции социальных систем и организмов от малых групп вплоть до всего общества. Причём фрактальность и гомеостатичность имеют ограничения в виде начальных и граничных условий динамичных процессов, что определяет их возможности и границу применимости и надёжности.

Виртуальные акторы с функциями анонимного субъекта управления являются частью контуров управления 2-го рода, благодаря которым возникают такие динамично-устойчивые социальные системы и исключительные феномены: естественные языки, жизненные ценности, картины мира, этнические и культурные традиции, религии, научные мировоззрения и т.п. С другой стороны, виртуальными акторами в краткосрочных динамических процессах являются, например, мода и общественное мнение. Такие краткосрочные виртуальные акторы могут формироваться в небольших группах и сообществах самостоятельно, а



также под внешним воздействием, например, СМИ. Причём виртуальные акторы, как части иерархических систем, могут оперативно появляться, эволюционировать и исчезать, быстро проходя свои уникальные жизненные циклы.

Социальная индукция как причина возникновения когерентности в обществе имеет существенное отличие от индукции в квантовых генераторах физических систем. Это проявление социальной валентности субъекта личности, погруженного в общество [14]. Социальная валентность, усложняя характер социальной индукции, существенно увеличивает разнообразие в поведении общества.

### **Важность понимания механизмов влияния на убеждения людей и их поведение. Обман как целенаправленное манипулирование**

Тема влияния на убеждения людей и их поведение стара как род людской. С одной стороны, это ораторское искусство публичного выступления с целью убеждения и взаимного понимания. Обычно такое искусство подразумевает желание оратора донести до публики истину – цели, идеи, факты, эмоции. То есть намерение преподнести правду. Способность людей из публики критически мыслить, фильтруя правду и ложь в соответствии с личной логикой и устоявшимся общественным мнением, позволяет им принимать правду и отрицать ложь оратора. Таким образом, важнейшим критерием успешности оратора является оценка публикой его качества речи: насколько он правдив в глазах публики и доносит до неё то, что она явно или неявно ожидает и принимает в соответствии со своими ожиданиями. Или наоборот, когда оратор порицает то, что публика не приемлет. В античной риторике Аристотель выделял три типа аргумента убеждения: этос – этическая, нравственная позиция человека; логос – важная и понятная для людей мысль, которая должна стать предметом их активного размышления; пафос – ситуация, цель высказывания и форма речевого выражения, способствующая взаимному пониманию и симпатиям (см. сочинения Аристотеля «Риторика», «Поэтика», «Топика» и др.) [15].

С другой стороны, процесс влияния на убеждения людей и их поведение можно рассматривать под ракурсом обмана как целенаправленного манипулирования. Это манипуляция отдельной личностью и даже массовым сознанием (мнением) группы людей или толпы как способ управления большим количеством людей путём создания иллюзий и условий для контролирования их добровольного поведения в интересах манипулятора, что явно относится к осмысленному обману публики в процессе лжи с позиции мета-наблюдателя.

История мировых культур и, в частности, европейской культуры хранит "вечные" ценности и замалчивает о темной стороне общества. То есть мы всё ещё помним Аристотеля и его последователей с их мыслями о

высоких идеалах и искусстве человеческого общения, но при этом достаточно трудно вспомнить о каком-либо авторе и произведениях, прославляющих обман, ложь и агрессию. Такая тёмная сторона общества тщательно замалчивается и всячески прикрывается, как это и принято "культурной" Европе. Здесь современный уклад, существовавший почти 60 лет, начинает трещать по швам. Метрополия Европы под давлением банковской олигархии США приняла решение на реконструкцию этнокультурного базиса стран Европы с целью сдерживания её экономического роста и роста самосознания народов, проживающих в Европе. В ход пошли под личиной демократии и прав человека: однополые браки, легализация наркомании, идеологии фашизма и экспорт ближневосточных "беженцев", а по сути – террористов. Все это – мины замедленного действия с целью ослабить Европейский союз как конкурента США. Такие процессы происходят на фоне резкого снижения уровня жизни граждан и уничтожения среднего класса, способного на самостоятельное мышление.

Так уж сложилось, что наиболее развитые страны в борьбе за ресурсы и выживание развивают свои самые передовые технологии исключительно для военных целей. И лишь впоследствии некоторые из таких технологий переводятся на мирные рельсы. Бывшие военные разработки с ростом их сложности всё больше начинают играть роль драйверов современных технологических укладов. Ведущим трендом в современном информационном обществе и цифровой экономики стали социальные и интеллектуальные технологии. В связи с этим современная социальная реальность очень сильно изменилась. Проблемы человеческого фактора в широком смысле вышли на передний фронт современной науки и военного искусства. Только небольшое количество ученых и политиков предыдущего технологического уклада в состоянии осознать новые реалии информационного общества. А передовые идеи науки об обществе и их применение в военных стратегиях радикально меняют мир и характер военного противостояния стран.

На фоне новых условий военного информационного противостояния в глобальном виртуальном информационном пространстве Запад начинает ещё более интенсивно использовать методы манипуляции общественным сознанием народов стран-конкурентов и даже своих так называемых союзников. Способ управления большим количеством людей путём создания у них иллюзий и условий для контролирования их добровольного поведения становится чуть ли не главной военной стратегией США, чья военная доктрина нацелена на мировое доминирование.

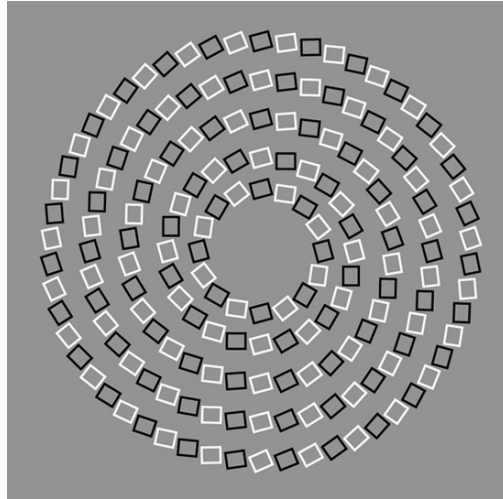
Подобные воздействия осуществляются скрытно и ставят своей задачей установить контроль над поведением общества, лишая его участников свободы выбора. В этом состоит метод манипуляции посредством изменения представлений, мнений, побуждений и целей отдельных участников и общественного мнения в нужном манипулятору

направлении. Такие манипуляции массовым сознанием людей служат ключевым элементом современных военных операций посредством психологического и социального оружия в ходе наблюдаемых нами информационных войн современного информационного общества.

### **Концепция невидимой силы влияния на убеждения людей и их поведение**

Основные идеи, воплощающие цели скрытого управления групповым поведением путём манипулирования, описаны в книге британских военных – генерала Э.Маккея и капитана 2-го ранга С.Тотама "Поведенческий конфликт: почему понимание людей и их мотивы доказывают решающее значение в будущем конфликте" [16]. Материал книги построен на личном опыте авторов в горячих точках (в частности, в Ирландии, Боснии, Косово, Ираке и Афганистане) с использованием исследований поведенческого фактора ученого доктора Ли Роуланда и опыта работы на BBC Radio 4. Главная идея книги в том, что способность Запада понять и незаметно изменять поведение групп людей станет определяющим фактором вооруженных конфликтов нового типа. В основе таких социальных технологий лежит запуск и поддержание конфликтов в областях экономики, религии и этнической принадлежности. Книга стала основным материалом для обучения нового поколения офицеров, способных вести информационные кибервойны посредством таких технологий, воздействуя на разум населения в странах-жертвах. Авторы утверждают, что такая война весьма прагматична и при этом глубоко гуманна.

Рассмотрим, в чём состоит принцип незаметного изменения поведения групп людей, не подозревающих об этом. Например, есть грубая ложь, как часть откровенной агрессии, но есть и мягкая ложь на грани дозволенного, типа "приукрасить". Также есть ложь, проходящая по грани личностных когнитивных механизмов восприятия и мышления. Заметим, что когнитивность (лат. *cognitio*, познание, изучение, осознание) – способность субъекта или группы субъектов к умственному восприятию, переработке и пониманию внешней информации. Примером незаметного манипулятивного подталкивания к неправильному восприятию является изображение на рис.3. Окружности составлены из прямоугольных элементов таким образом, что зрителю они представляются спиралями. Эта иллюзия – пример обмана визуального мышления человека.



*Рис. 3. Визуальная иллюзия как обман*

Подобным технологиям скрытых манипуляций и обмана в настоящее время уделяется очень много внимания и усилий специалистами не только по маркетингу и экономической конкуренции. В военном деле это мягкая сила для смены правительств в неудобных странах и правления марионеточными государствами. Одна из наиболее известных теорий "легальной лжи" – теория подталкивания (англ. nudge theory). Это концепция в психологии, экономике и политологии, предлагающая определённым способом влиять на процесс принятия групповых и индивидуальных решений посредством подкрепления положительных стимулов и непрямых указаний жертве обмана. Согласно такой теории, подталкивание к действию не менее эффективно, чем прямое принуждение к действию. Теория подталкивания стала известной благодаря книге Ричарда Талера и Кассы Санстейна «Nudge. Как улучшить наши решения о здоровье, благосостоянии и счастье», выпущенной в 2008 году [17], а также Нобелевской премии по экономике Ричарда Талера 2017 года. По сути, этим открывается окно Овертона по легализации лжи.

Авторы книги Талер и Санстейн определяют подталкивание следующим образом: подталкивание – это "любой аспект процесса принятия решения, который побуждает людей изменять свое поведение определенным образом, не внося никаких ограничений в возможности выбора. Подталкивание называется простым, если его можно легко избежать. Подталкивание не является запретом. Например, выкладывание фруктов на уровне глаз считается подталкиванием, а запрет нездоровой пищи – нет". По сути, подталкивание является психологической манипуляцией, поскольку особенности человеческого восприятия заставляют людей принимать побуждаемое решение вместо рационального. Все, кто обладает хоть немного критическим складом ума, считают такое воздействие подталкиванием недопустимым с позиции этики, поскольку оно является демонстрацией дешевой хитрости вместо предъявления серьёзных аргументов. В заметках Нобелевского комитета о важности теории Талера о подталкивании приводится пример приёма в

торговли. Люди обычно оценивают цены вещей по отношению к другим ценам. Поэтому, увидев вещи со скидкой на распродаже, человек оценивает их ценность намного выше, чем такие же вещи, продающиеся по такой же цене без скидки. И таких приёмов в исследованиях Талера и его последователей множество.

Сейчас по теме поведенческой экономики и финансов публикуется множество исследований, а метод психологической манипуляции и подталкивания становится нормой в обществе потребления. Например, в интернете этот метод получил массовое применение для торговых сайтов по привлечению посетителей на желательные заказчикам ресурсы. Заметим, что авторы упомянутой книги были не просто американскими учеными, а людьми из политической команды первого срока президента США Барака Обамы. В ходе второго срока К. Санстейн был назначен в комиссию по реформе АНБ (Агенства национальной безопасности США), состоящую всего из пяти человек. А советником премьер-министра Великобритании Д. Камерона с 2010 года был Р. Талер. Кстати, в 2015 году Касс Санстейн выпустил еще одну книгу – "Кто принимает решения за нас и почему это не всегда плохо" [18].

### **Идеи больших данных и стратегия превентивных действий**

С концепцией невидимой силы смыкаются идеи стратегии превентивных действий и больших данных. К. Санстейн и Р. Талер не ограничились при построении своего метода подталкивания исключительно достижениями психологии и нейронауки в области здоровья и маркетинга. С моментом написания их книги начался бум так называемых Больших данных (Big Data). Специалисты считали, что большие данные тем больше, чем больше характеристик собирается по различным объектам и субъектам в интернете, социальных сетях, торговых порталах, в новостных сайтах и блогах. Объектами слежения и накопления данных стали люди, сообщества, компании и умные вещи. Важно было собирать больше таких данных в местах, где указанные субъекты и объекты слежения оставляют свои следы.

Большие данные в определённом смысле – это мем в англоязычной среде, близкий к темам: Большие Новости, Большая Важность и Большой Бизнес. Но что кроется за этим на самом деле – большой вопрос. Чаще всего основным определением больших данных считают известные «3V» (Volume, Velocity и Variety – это рост объема, рост скорости обмена данными и увеличение информационного разнообразия), которые ввел аналитик Gartner Дуг Лейни (Doug Laney) в 2001 году [19].

Многие специалисты задают вопрос: большие данные – это большие возможности или большой обман? Упование на большие данные имеет явно завышенные ожидания благодаря массовому подталкиванию к этой теме в прессе. Главное в Big Data – это не объем данных (рост объема, рост

скорости обмена данными и увеличение информационного разнообразия), а умение эти данные анализировать в соответствии с необходимыми целями и контекстом. Основная ошибка многих незадачливых верующих в Big Data в том, что они задумываются только о размере объема, скорости обмена и количества разнообразия этих данных (3V), не понимая, чем данные отличаются от информации и знаний. Например, Дэвид Кантер (David Kanter), президент Real World Technologies, считает, что большими можно назвать данные, если они не помещаются в памяти сервера и весят больше 3 терабайт [20]. Все разговоры о мудрости больших данных, как и о мудрости толпы сильно преувеличены. О сомнительной "мудрости" больших данных можно также судить по аналогии с мемом о "мудрости" толпы (Crowdsourcing - коллективный разум толпы).

В больших данных мало мудрости, а их неоспоримая ценность – информация обо всех участниках, оставляющих следы в информационном пространстве: история перемещений и текущее месторасположение, кто с кем и как взаимодействовал, какие мнения высказывал. Таким образом, это идеальная сыскная информация о населении, находящимся под колпаком присмотра.

Во внешней политике Запада на повестке дня давно реализуется концепция и стратегия превентивных действий. Главным политтехнологом в Соединенных Штатах стал Касс Санстейн, ученик Саула Алинского. Алинский оказал сильное влияние на Барака Обаму и Хиллари Клинтон, а его разработками по сей день активно пользуются политтехнологи Демократической партии США. Главными идеями С. Алинского были методы захвата власти для осуществления преобразований, а цель оправдывает любые средства.

Свои главные идеи Саул Алинский изложил в книге "Правила для радикалов" (Rules for Radicals), где делал ставку не на толпу, а на высокую организацию [21, 22]. Он писал: "... любому революционному взрыву должно предшествовать медленное, пассивное изменение сознания людей, в результате чего они должны почувствовать себя настолько неприкаянными, отвергнутыми, потерянными и бесперспективными в господствующей системе, что сами начнут желать отпустить прошлое и изменить будущее. Для любой революции важно желание масс принять преобразование. Чтобы создать такую ситуацию, организатор должен работать не только со средним классом, но и с «голубыми воротничками», иначе они сдвинутся вправо. Этого нельзя допустить". Так как у бедного класса нет средств и власти, то реальной целью должен быть средний класс. Необходимо добиваться того, чтобы люди действовали, а потом уже думали. Обман, ложные обвинения, навет и осмеяние – самое мощное оружие, ключевой аргумент давления, заставляющий врага пойти на уступки. Важно не прекращать давление, но и не переусердствовать с негативом, иначе он станет позитивом, поскольку публика симпатизирует

обиженным. Это ещё одна военная грань метода подталкивания: не только обман, но и фрустрация - как расстройство замыслов, ощущение безысходности. Политические технологии Саула Алинского были опробованы в городах и компаниях США, а также в ряде стран Латинской Америки и на практике показали эффективность относительно поставленных тактических целей. Правда, никто не оценивал последствия такой агрессии в долгосрочном периоде.

В современном представлении стратегия оранжевых революций по смене неудобных правительств основывается на комплексном подходе. Понимая структуру общества и важнейшие закономерности социального поведения, можно сформулировать условный алгоритм высокотехнологичного внешнего манипулятивного воздействия на общество. Перечислим важнейшие структурные элементы общества и закономерности социального поведения.

Участники глобальной компьютерной сети структурированы в относительно устойчивые подсети (паттерны) при всём многообразии вариантов. Количество таких паттернов сводится к нескольким базовым структурам (разные авторы называют 7-8). Критерии различия паттернов очевидны – характер внутренних связей, плотность связей и структура внешнего взаимодействия паттерна с внешней сетью и с другими паттернами, как принято в теории графов.

В сети 10% убежденных сторонников какой-либо идеи способны вызвать лавинообразный процесс распространения этой идеи среди умов большинства членов сети. Это эффект слабых социальных связей.

Вне сети (офлайн) на общественное мнение более сильно воздействуют сильные связи.

Помимо простой толпы (случайно собранной) существует и квазитолпа, собранная сознательно в результате определённых общественных процессов. Причём заранее организованные и существующие группы становятся центрами притяжения и стабилизации квазитолпы – самоорганизация. В принципе, квазитолпа это устойчивый субъект действия, включающий субъектов с авантюрным укладом поведения (~ 3%) и смешанные группы (знакомые люди и примкнувшие).

В сложных социальных организмах, являющихся динамичными системами, всегда существуют структуры и процессы, выполняющие роль стабильного каркаса, похожего на узловую решётку. Вспомним также систему контуров управления 2-го рода с виртуальными акторами.

Наибольшую роль в сети и в толпе играют так называемые драйверы – коммуникаторы, получающие информацию от одних групп людей и передающие ее другим группам. Такие коммуникаторы действуют и в реале толпы и в виртуале сети.

Одних процессов самоорганизации недостаточно, чтобы квазитолпа превратилась в субъект действия. Для подчинения квазитолпы заданной цели необходимо внешнее управление специальными участниками,

которые не участвуют в действиях квазитолпы, а обеспечивают только функции по её управлению. Этот пункт опровергает заявления западной пропаганды о возможности успеха чисто народных восстаний, а также обычных и "оранжевых" революций. Всегда нужны боевые бригады.

Существует правило: в квазитолпе прогнозы, подкрепленные соответствующим информационным воздействием, сами по себе формируют реальность. Как утверждает американский социолог У. Томас: если человек определяет ситуацию как реальную, она реальна по своим последствиям. Самоисполняющееся пророчество начинает исполняться даже на основании ложного представления событий и ситуаций, вызывая заданное поведение, которое способно превратить первоначально ложное представление в реальность [23, 24].

На основании вышесказанного можно сформулировать условный алгоритм внешнего манипулятивного воздействия на общество.

Агрессор выявляет потенциальных коммуникаторов и лидеров-активистов в стране-жертве посредством метаинформации, анализируя большие данные. Для этого используются различные технологии и методы, включая ИИ (машинное обучение на векторизованных пространствах данных, семантическая структуризация и пр.).

Происходит вербовка выявленных коммуникаторов и лидеров-активистов и их обучение в специальных учебных центрах, предлагая им различные льготы, гранты и пр., делая из них лидеров так называемого сопротивления (например, в России и СНГ – лидеры-активисты: Навальный, Морарь, Гайдар-младшая, Собчак-младшая и пр.).

С помощью таких "оранжевых" лидеров в стране жертве проводятся различные операции по технологиям Саула Алинского, Джина Шарпа по продвижению так называемой либеральной мантры "прав человека", "свободы личности", "свободы слова" и "демократии", создавая в период демократических выборов различные провокации и террористические акты, раскачивающие устои и порядок в стране (массовые "болотные" митинги, марши националистов и пр.).

Одновременно с внешней стороны лагеря агрессора (страны НАТО и их марионетки) на государство - потенциальную жертву осуществляются массированные идеологические атаки и провокации, построенные на лжи и наветах (допинговые скандалы, террористические акты типа сбитого самолета, отравлений граждан, борьбы с коррупцией и т.п.).

Идеологические атаки и натиск протестных движений также сопровождаются обострением гибридной войны в информационном дипломатическом поле, включая военные столкновения на заранее заготовленных "горячих точках" (Украина, Сирия, раньше Югославия, Грузия).

Задача управляющих элит, окопавшихся в США и Британии, геополитически преобразовать социальный мир общества в интересах существующей финансовой олигархии в послушную систему



марионеточных государств. А в процессе такого преобразования использовать полицейскую концепцию НАТО для прикрытия своих скрытых, агрессивных целей, сохраняя видимое приличие. Вспомним либеральные заклинания о "правах человека", "свободе личности", "свободе слова" и "демократии", распространяемые по всему миру подконтрольными СМИ, принадлежащими этой олигархии. При этом агрессор контролирует практически всю мировую финансовую и банковскую систему и активно использует её в качестве "финансового" и социального оружия против неугодных стран.

### Роль концепции виртуального актора в современной системе глобального манипулирования

Социальная динамика общества предполагает огромное количество контуров управления с обратной связью в системном теле социума всех трех родов контуров управления – простого (1-й род), когерентного (2-й род) и координирующего (3-й род). Рассмотрим схему внешнего вмешательства агрессора в суверенитет страны-потенциальной жертвы. Выделим только ключевые контуры управления 1-го и 2-го рода (см. рис.4) в качестве минимального ядра. В дальнейшем исследователи могут усложнять эту схему в зависимости о задач, стоящих перед ними.

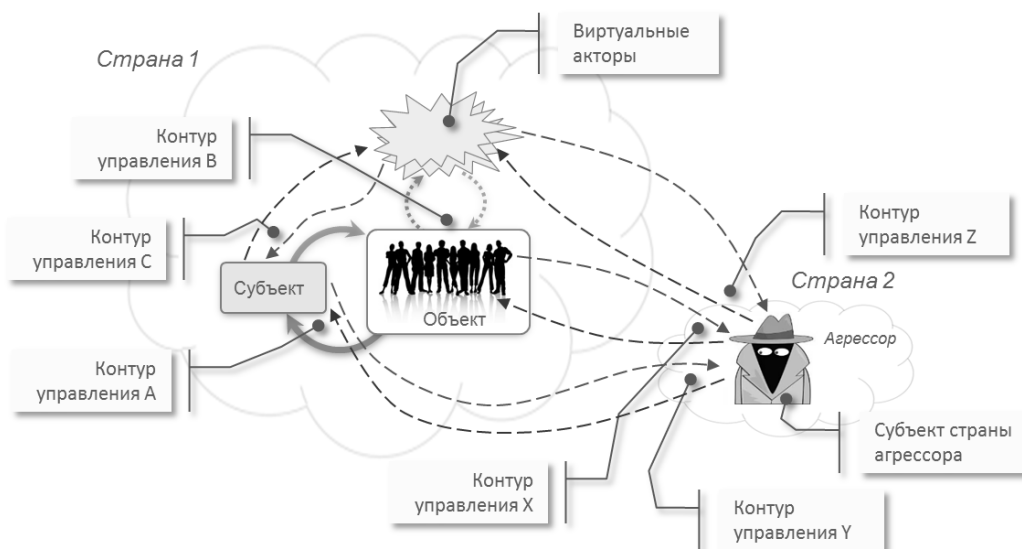


Рис. 4. Схема: ключевые контуры управления в системе внешнего вмешательства

Перечислим состав модели внешнего вмешательства и манипулирования. В схему ядра модели входят: Страна 1 - потенциальная жертва и Страна 2 - агрессор. Главный контур управления в Стране 1 – контур А (1-го рода), где субъект управления – государство в лице правительства, а объект управления – народ. В Стране 2 (агрессор) главный контур управления не показан.

Социум Страны 1 содержит множество акторов – от оперативно-тактических, отражающих текущую динамику общества, до глобальных акторов, типа национальных языков и социокультурных скрепов общества в виде национального исторического и культурного наследия. Причем каждый такой виртуальный актор имеет свой контур управления 2-го рода, которые по отдельности на схеме не показаны. В схеме этот комплекс акторов Страны 1 обозначен множеством виртуальных акторов (фигуры - многолучевые звёздочки). Обозначим контуром В обобщённый контур 2-го рода в Стране 1, который реально состоит из целой иерархии контуров управления 2-го рода, координируемых своими контурами управления 3-го рода (не показаны). В Стране 2 (агрессор) подобный комплекс акторов также имеется, но на схеме он не показан. В Стране 2 (агрессор) показан только один субъект страны агрессора. Этим субъектом может быть любая политическая или иная группировка сил, возможно входящая в правительство этой страны, или, наоборот, также манипулирующая своим правительством, как и правительствами внешних стран. Например, в США все прямые и косвенные признаки говорят именно о такой ситуации, когда субъект-манипулятор находится над всеми правительствами, прикрываясь личиной государства в качестве информационного прикрытия и использует территорию государства и её инфраструктуру в качестве удобного ресурса. Так обычно поступают элиты, ориентируясь только на личную выгоду.

Вокруг субъекта управления и объекта управления Страны 1 (потенциальной жертвы), её главного контура управления А со стороны субъекта страны агрессора (Страны 2) выстраиваются три базовых инструмента агрессии и манипулирования в виде трёх контуров управления (X, Y, Z). Если контуры X и Y являются обычными контурами 1-го рода, то контур Z является контуром 2-го рода. Агрессор воздействует через контуры X и Y непосредственно на народ и правительств, включая также элиту страны, давно отлаженными методами и средствами спецслужб.

В принципе, данную модель можно проверить на практике, решая задачи безопасности и противостояния агрессии, проверяя и калибруя параметры социальных коммуникаций и информационный контент на различных существующих ИТ-платформах и социальных движках. Например, в социальных сетях или в игровых мирах массовых многопользовательских ролевых онлайн-игр (англ. Massively multiplayer online role-playing game - MMORPG).

Освоение и применение на практике контура Z в современном его исполнении требует серьезных ресурсов, глубокой научной и технологической проработки, что даёт выход на совершенно новый уровень социальных технологий. Это область практики с использованием теории сложности, нелинейной динамики (синергетика) и междисциплинарного подхода. То есть контурам X и Y агрессора,

противопоставляется контур А защищающейся страны 1, а контуру Z агрессора – противопоставляется "экологически чистый" контур В (это чистота нравов, этики и духовность народа). То есть в контуре Z со стороны агрессора на народ вываливаются, например, все "помои евроценностей" в виде разрушения семьи и однополых браков, ювенальной юстиции, современного искусства, идеологии эгоизма общества потребления, разрушения системы образования и др. подобных провокаций. Но не всякая страна-потенциальная жертва способна создать свой защитный контур С, противостоящий внешнему контуру Z.

### **Заключение**

Приведённые доводы и концептуальные модели помогают рассмотреть и понять высокотехнологичную цепочку внешнего воздействия и влияния на сознание личности и разум общества. Суть манипуляции в её комплексном воздействии – от точечного влияния на жертву до высокотехнологической массовой проработки средствами мирового киберпространства. Начинается всё с лести и привлечения внимания субъекта-потенциальной жертвы, обозначения ему приманки в виде различных обещаний и возможностей. Далее всё идёт по порядку: нарушения личного и коллективного пространства, давление авторитетов и активация страха субъекта потерять своё достоинство в глазах манипулятора, страха не оправдать чужих ожиданий и нежелания показаться глупым. И всё это на фоне различных внушений, множества запугиваний с играми типа "плохого и хорошего полицейского" и прочих приёмов. Рубежом является появление важного наставника, которому теперь субъект атаки должен подчиниться. В ход идёт всё – от интриг до шантажа. На фоне этого наставник раскрывает субъекту какие-либо "секреты" и якобы скрытые тайны реальности, доступные только избранным. Именно так происходит подмена ценностей субъекта, когда личность теряет основу своей индивидуальности, а народ – национальную идею, становясь пустышкой. В результате реальность привычного мира субъекта деформируется ложными целями и образами. Прежняя жизнь потеряна, а цель новой жизни неопределены. Теперь важно лишь то, что субъект вынужден верить наставнику на слово и подчиняться его указаниям. Вот основной принцип и этапы схемы манипуляции и вербовки, когда субъект атаки попадает в зависимость от внешнего агрессора.

Все факторы и события на стыке современных технологий, политики и раскладки мировых сил показывают значимость трансформации современного глобального общества. Технологии человеческого фактора на базе платформ ИТ и сопряжённые с ними технологии ИИ и так называемых больших данных выставлены "на кон" против разума. Такая ситуация связана с изменениями не только экономического уклада

общества, но в расстановке сил на планете в борьбе за существование, выживание, развитие и доминирование. Главный вопрос глобальных хищников – кто будет владеть ресурсами всей планеты, подчинив себе разум оболваненных народов. Такие цели стоят за уже многократно озвученной "позитивной" гегемонией элит США. Но всё это императив логики умирающего капитализма с конвульсиями его идеологии постмодерна: необузданный инстинкт жадности и наживы с потерей разума самим агрессором на фоне попыток отнять разум у своих жертв. Это весьма близко к выводам Элвина Тоффлера в его книгах "Шок будущего" [25], "Третья волна" [26], "Метаморфозы власти" [27], "Война и антивоенная" [28]. Однако реальность текущего десятилетия внесла существенные поправки и ещё большую остроту момента.

Междисциплинарную проблему воздействия на коллективный разум, включая возможности конструктивного воспитания молодого поколения, а также понимания аспектов грубого вмешательства и тонкого манипулирования людьми и целыми народами нужно рассматривать с разных сторон диалектики противоречивого развития. Кстати, одна из важнейших сугей междисциплинарности заключается в повышении компетентности в совершенно различных областях знаний с применением различных теоретических подходов, включая естественно-научные и гуманитарные направления, а также духовное и культурное развитие.

Вышесказанное означает, что социальная платформа (организация общества и его разум) является не менее важными элементами человечества, как экология окружающей среды и биологическое здоровье людей в обществе. Таким образом, если определённые виртуальные акторы общества сделать мишенью внешнего агрессора, то такой народ может лишиться своего самосознания и самоидентификации, а значит исчезнуть или раствориться, потеряв свой суверенитет. На это нацелен и на этом построен главный принцип действия оранжевых революций. Таким способом в новейшей истории творится несправедливость и агрессия против множества народов и их государств. Но это не самое неприятное. Страшны невосполнимые социальные разрушения народов, что происходят в современную высокотехнологичную эпоху информационного общества. Ущерб, нанесённый такими масштабными разрушениями, как на Балканах (Югославия), в постсоветском пространстве СССР, Ближнем и Среднем востоке с точки зрения системного разрушения основ человечества в планетарном масштабе во многом невосполним. Таковы масштабы и последствия применения информационного оружия массового уничтожения.

Мы сделали очень важный вывод: жизненно важные системные органы человечества находятся не только на биологическом и психическом уровне здоровья человека (физическое тело и мозг), а также на уровне не менее важных элементов и органов уровня социальных систем. Например, социальные структуры и организмы (малые группы, сообщества, системы

виртуальных акторов и пр.) также обеспечивают критический уровень жизнедеятельности человека и общества в целом. С их разрушением общество гибнет. Такие социальные системы также являются продуктом длительной эволюции человечества в едином и целостном процессе эко-, био- и социо-генеза. Всё это образует единый комплекс среды обитания, биологической платформы и социальной платформы человечества. Социальная основа человечества при варварском отношении к ней также уязвима, как и биологическая основа жизни и её среда обитания.

Таким образом, сейчас самым главным ресурсом планеты и ведущим активом экономического роста становятся всё-таки "интеллектуальные месторождения", в которых воспроизводится разум. А это уровень общества, его народа и государственной системы управления. То есть необходимо особое внимание к экологии сознания и разума, чтобы сознание людей и разум общества не попадали под воздействие военных социальных технологий, манипулирующих сознанием и разумом целых стран и народов в угоду каких-либо преступных группировок, действующих с корыстными интересами в геополитических масштабах.

### Литература

1. Агеев А.И., Авдеев С.В., Новоточинов А.А., Рыжов В.А., Фадеева Т.И. ИБМ как зеркало мировой эволюции ИТ и пришествие Второй информационной революции. Скрытые интеллектуальные пружины и возможные технологические и гуманитарные тормоза и последствия. // Экономические стратегии. – 2016. – № 4. – С. 84–107.
2. IARPA's Research Programs (<https://www.iarpa.gov/index.php/research-programs>) (02.04.2018).
3. Ларина Е., Овчинский В. Кибервойны XXI века. О чем умолчал Эдвард Сноуден. – М.: Книжный мир, 2014. – 352 с.
4. Аршинов В.И., Свирский Я.И. Сложностный мир и его наблюдатель. Часть первая. // Философия науки и техники.– 2015.– Т.20. – № 2.– С.70–84.
5. Аршинов В.И., Свирский Я.И. Сложностный мир и его наблюдатель. Часть вторая. // Философия науки и техники. – 2016. – Т.21. – № 1. – С. 78–91.
6. Эрик Берн. Люди, которые играют в игры. Психология человеческой судьбы. – М.: Эксмо, 2017. – 576 с.
7. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
8. Князева Е.Н., Курдюмов С.П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомиры. – М.: Алетейя, 2002. – 414 с.
9. Князева Е.Н. Понятие Umwelt Я. фон Иксюля и перспективы экологической мысли. Электронное периодическое научное издание «Вестник Международной академии наук. Русская секция» . – 2014. – №1. /

Интернет-ресурс <http://www.heraldrsias.ru/online/2014/1/297/> Режим доступа 02.04.2018

10. *Матурана У., Варела Ф.* Древо познания: Биологические корни человеческого понимания. – М.: Прогресс-Традиция. – 2001. – 224 с.
11. *Поль Рикёр.* Цифровая библиотека по философии - Historic.Ru / Интернет-ресурс <http://filosof.historic.ru/books/item/f00/s00/z0000197/st068.shtml>. Режим доступа 19.03.2018.
12. *Агеев А.И., Авдеев С.В., Новоточинов А.А., Рыжов В.А., Фадеева Т.И.* Механизмы самоорганизации социальных процессов. // Экономические стратегии, 2017 № 4 стр.164–179.
13. *Рыжов В.А.* Сложность, сетцентризм и управление самоорганизацией. // Экономические стратегии. – 2014. – № 9. – С. 108–119.
14. *Рыжов Р.В.* Научно-исследовательский и практический “Социальный хаббл” для университетского сообщества. XI Международная научная конференция «Сорокинские чтения». Университет в глобальном мире: Новый статус и миссия. Сборник материалов. – М.: Макс Пресс, 2017. – С. 225-227.
15. *Аристотель.* Электронная библиотека Института философии РАН. Новая философская энциклопедия / Интернет-ресурс <https://iphlib.ru/greenstone3/library/collection/newphilenc/document/HASH01169f58ac69a634678d4d16>. Режим доступа 19.03.2018.
16. *Steve Tatham, Andrew MacKay.* Behavioural Conflict: Why Understanding People and Their Motives Will Prove Decisive in Future Conflict. Publisher: Books Express Publishing. – 2011. – P. 220.
17. *Талер Р., Санстейн К.* Nudge. Архитектура выбора. Как улучшить наши решения о здоровье, благосостоянии и счастье. –М.: Манн, Иванов и Фербер, 2008. – 310 с.
18. *Касс Санстейн.* Кто принимает решения за нас и почему это не всегда плохо. – М.: Альпина, 2016. – 252 с.
19. *Doug Laney.* 3D Data Management: Controlling Data Volume, Velocity, and Variety (<https://blogs.gartner.com/doug-laney/files/2012/01/ad949-3D-Data-Management-Controlling-Data-Volume-Velocity-and-Variety.pdf>) (02.04.2018)
20. *David Kanter.* Data isn't big until it cannot be held in DRAM on a 2S server. Today that is >3TB(<https://twitter.com/TheKanter/status/559034352474914816>) ( 19.03.2018)
21. *Saul David Alinsky.* Rules for radicals: a practical primer for realistic radicals. Random House. – 1971. – P. 196.
22. *Алинский С.* Наука о революции и "Правило для радикалов"/ Интернет-ресурс <http://www.iarex.ru/articles/51949.html>. Режим доступа 21.03.2018.
23. *Robert K. Merton.* Social Theory and Social Structure, Free Press. – 1968. – P. 477.
24. *Мертон Р.* Самоисполняющееся пророчество (Теорема Томаса)/ Интернет-ресурс <http://socioline.ru/pages/r-merton-samoispolnyayuscheesya-prorochestvo-teorema-tomasa>. Режим доступа 21.03.2018.

25. *Тоффлер, Э.* Шок будущего. – М.: АСТ, 2008. – 560 с.
26. *Тоффлер, Э.* Третья волна. – М.: АСТ, 2010. – 784 с.
27. *Тоффлер, Э.* Метаморфозы власти. – М.: АСТ, 2004. – 672 с.
28. *Тоффлер, Э., Тоффлер, Х.* Война и антивоина. – М.: АСТ, 2005. – 416 с.

Скиталинская Г.В.<sup>1</sup>  
Александров М.А.<sup>2,3</sup>  
Данилова В.В.<sup>2</sup>  
Стефановский Д.В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Institute of Technology Tallaght (ITT Dublin)*

<sup>2</sup> *Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*

<sup>3</sup> *Автономный университет Барселоны*

## **МАТЕРИАЛЫ САЙТОВ ПРАВИТЕЛЬСТВА И РЕГИОНАЛЬНЫХ АДМИНИСТРАЦИЙ РОССИИ В ЗЕРКАЛЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ<sup>9</sup>**

*Аннотация.* Сайты, связанные с деятельностью органов Государственной власти России в центре и регионах, являются источником ценной информации, отражающим социально-экономическую и социально-политическую ситуацию на местах, взаимодействие центра и регионов, работу центра. Динамическое аннотирование этой информации делает ее доступной широкому кругу социологов, экономистов и политологов. В настоящей работе описываются процедуры обработки данных с указанных сайтов. В качестве примера представлены результаты аннотирования сайтов центра и Московского региона. Статья отражает содержание прикладных исследований, выполненных в лаборатории математического моделирования социальных сетей РАНХиГС.

### **1. Введение**

Сайты Правительства и региональных администраций являются важными источниками первичной информации, которая может быть полезна аналитикам, работающим в органах центрального и регионального управления для мониторинга информации в центре и на местах и помощи ЛПР при принятии решений, исследователям – экономистам, социологам, политологам, демографам, юристам для анализа и прогноза социально-экономической и др. ситуации на местах, журналистам, которые могут донести эту информацию до населения.

---

<sup>9</sup>Статья подготовлена при частичной поддержке гранта компании British Petroleum для РАНХиГС (1.01.2018-30.06.2018; приказ № 02-900 от 19.12.2017)



Реализация этих задач требует разработки методов, которые могли бы обеспечить аннотирование динамики информации на указанных сайтах. Примером таких методов являются методы динамического тематического моделирования.

В рамках данной работы был выбран двухпроходный алгоритм динамического тематического моделирования, основанный на матричных разложениях [2]. В работе [1] было показано, что данный подход, основанный на неотрицательной матричной факторизации, позволяет с меньшими затратами получить результаты сравнимые с результатами, полученными с помощью сложных вероятностных моделей, таких как LDA(Latent Dirichlet Allocation).

## **2. Новостные ресурсы Центра и регионов**

Предложенный алгоритм был применен к данным, собранным с новостных ресурсов Правительства и региональных администраций [3]. В общей сложности с каждого из 86 ресурсов было собрано от 400 до 4000 документов, опубликованных в первом полугодии 2017 года.

Данные были разделены на набор последовательных непересекающихся секций или временных окон – в частности, на 6 месячных окон с января 2017 года по июнь 2017.

Мы выбрали 1 месяц в качестве продолжительности временного окна, чтобы обеспечить наличие достаточного количества новостей в каждом временном окне для моделирования темы.

## **3. Методика обработки данных Препроцессинг**

Процесс предобработки включает в себя шаги, описанные ниже. Здесь, для каждого временного окна мы строим матрицу документ-термин следующим образом:

- находим все униграммы используя токенизацию с предварительной лемматизацией;
- удаляем короткие слова с количеством символов  $< 3$  и стоп-слова;
- строим матрицу документ-термин, основываясь на оставшихся токенах;
- применяем взвешивание терминов в технике tf-idf и нормализацию на длину документа.

## Моделирование

Тематическое моделирование происходит последовательно, используется неотрицательная матричная факторизация. Сначала производится декомпозиция исходной матрицы каждого временного окна. В результате для каждого месяца получается набор своих тем. Темы описываются топовыми терминами и набором всех связанных с ними новостей.

Далее полученные результаты преобразовываются, как указано ниже в Примечании. Затем к полученной матрице вновь применяется неотрицательная матричная факторизация, на выходе получается набор из динамических тем, каждая из которых имеет связанный с ней набор тем временных окон.

Примечание. Преобразование результатов первого шага состоит в следующем:

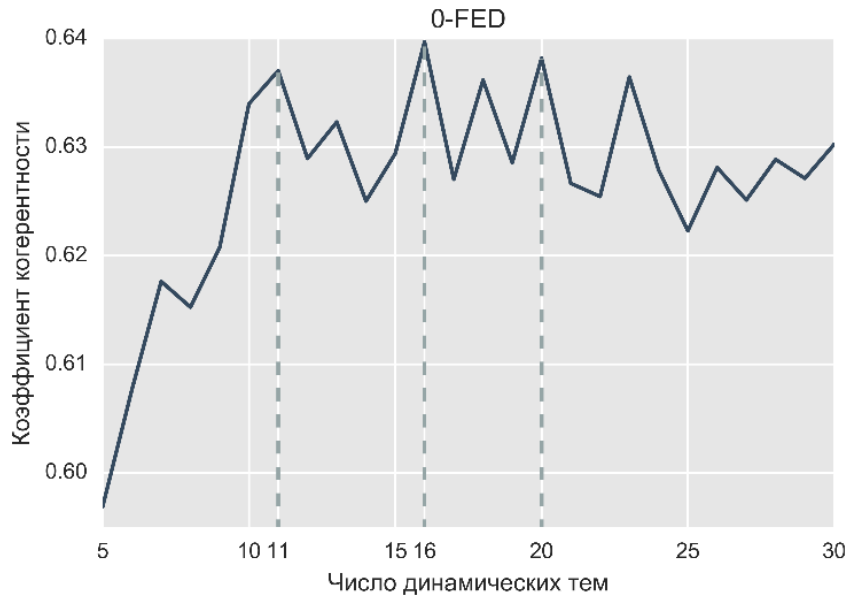
1. В каждой теме из тематической модели временного окна берутся топ- $t$  терминов с соответствующей матрицы темы-термины, все весовые коэффициенты для остальных терминов обнуляются.
2. Полученные векторы из всех тематических моделей со всех временных окон объединяются в общую матрицу.

### Анализ структуры динамических тем

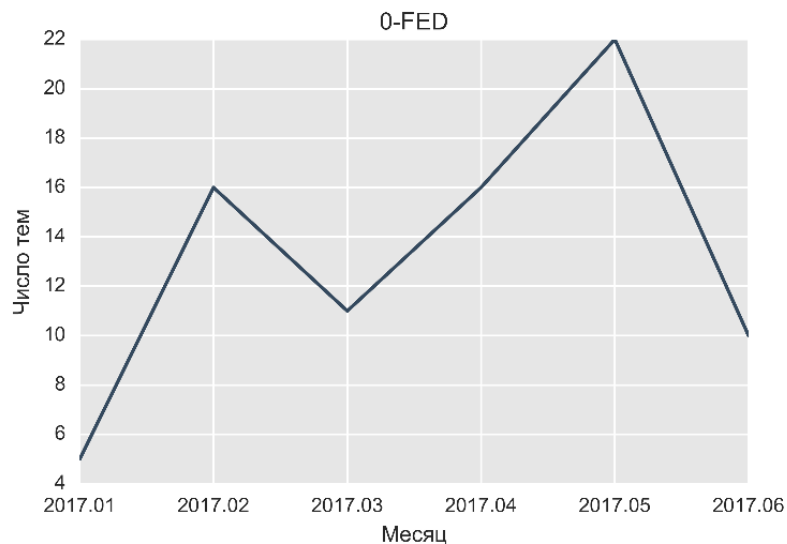
Анализ структуры состоит в решении 2-х задач:

1. определение оптимального числа динамических тем в выбранном временном ряде текстов;
2. определение месяцев, в которые появилось наибольшее число статических тем.

Решение первой задачи определяется по коэффициенту когерентности (согласованности). Меры когерентности оценивают качество полученного разделения на темы и основаны на степени совпадения наборов топ-терминов тем или других мерах сходства. Чем больше показатель когерентности, тем лучше полученная тематическая модель. Пример динамики коэффициента когерентности, полученного при анализе новостей с сайтов Правительства России, показан на Рис. 1. Заголовок 0-FED — это идентификатор Правительства (Федерального Центра). Число главных тем выбирается визуально по первому значимому максимуму. В данном случае, число тем выбирается равным 11.



*Рис.1. Зависимость числа тем от коэффициента когерентности*



*Рис.2. Распределение числа тем по времени*

Расчет распределения статических тем по месяцам проводится обычным суммированием. Результаты представлены на Рис.2. Пики приходятся на февраль после январской нагрузки с финансовыми и бюджетными вопросами и на майские праздники.

#### **4. Интерпретация материалов сайтов Правительства РФ**

Рассмотрим примеры динамических тем, полученных двухпроходным алгоритмом тематического моделирования. В Таблице 1 представлен перечень обнаруженных тем новостей, собранных с сайтов Правительства России.

Таблица 1. Правительство России, перечень динамических тем

| №  | Название динамической темы  | Длительность в месяцах |
|----|---|------------------------|
| 1  | Экономика страны и финансирование промышленности, науки и образования | 10                     |
| 2  | Проблемы безопасности страны, международные события                   | 6                      |
| 3  | Законотворческая деятельность   | 5                      |
| 4  | Международные контакты, встречи, совещания                            | 9                      |
| 5  | Социальные вопросы и деятельность вице-премьера Ольги Голодец         | 7                      |
| 6  | Связи с регионами   | 4                      |
| 7  | Дальневосточный регион  | 3                      |
| 8  | Поддержка развития высоких технологий                                 | 5                      |
| 9  | Проектная документация по транспорту, Арктика                         | 4                      |
| 10 | Реализация бизнеса  | 4                      |
| 11 | Встречи с главами республик   | 2                      |

На рис.3 показаны дескрипторы темы 1, посвященной экономике страны и финансированию промышленности, науки и образования. Номера временных окон на рисунке соответствуют порядковым номерам календарных месяцев. Одной динамической теме может соответствовать больше одной статической темы.

| Window 1  | Window 2  | Window 2( | Window 2( | Window 3  | Window 3( | Window 4  | Window 5  | Window 5( | Window 6  |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| год       | регион    | продукция | малое     | год       | транспорт | год       | школа     | студент   | год       |
| развитие  | бюджет    | гражданск | бизнес    | программ  | система   | рост      | год       | университ | бюджет    |
| правитель | соглашени | производс | банк      | школа     | платон    | экономика | программ  | проект    | развитие  |
| проект    | год       | рынок     | малый     | медведев  | дорожный  | миллиард  | медведев  | научный   | регион    |
| россииско | федералы  | промышле  | среднее   | место     | предложе  | рублей    | социальн  | сейчас    | доход     |
| федераци  | должный   | промышле  | банка     | космодро  | средство  | доход     | жилье     | должный   | план      |
| план      | субъект   | технолог  | экономика | работа    | грузовой  | поддержи  | задача    | инноваци  | региональ |
| федералы  | доход     | оборонный | программ  | регион    | вопрос    | министерс | рублей    | образован | остров    |
| регион    | решение   | военный   | проект    | новый     | перевозчи | задача    | миллиард  | центр     | миллиард  |
| экономика | налог     | предприят | продукт   | миллиард  | россия    | отрасль   | область   | экспорт   | рост      |
| субсидия  | дотация   | диверсиф  | год       | совещани  | представи | рынок     | сейчас    | развитие  | субъект   |
| январь    | субсидия  | гражданск | сбербанк  | дмитрия   | движение  | хозяйство | бюджет    | система   | прогноз   |
| экономич  | козак     | оборудов  | кредитова | рогозин   | перевозка | сельский  | дорога    | технолог  | рынок     |
| рублей    | форум     | отрасль   | развитие  | строители | бизнес    | вопрос    | строители | аспирант  | уровень   |
| бюджет    | региональ | комплекс  | рост      | деньга    | среднее   | работа    | производс | президиум | экономич  |
| заседание | обязатель | создание  | работа    | город     | дорога    | регион    | прошлое   | компания  | страна    |
| программ  | рублей    | должный   | предприн  | премьера  | поручение | производс | завод     | приоритет | потенциал |
| перечень  | свой      | год       | сектор    | рублей    | автоперев | развитие  | край      | технолог  | экономика |
| поддержи  | центр     | медицинс  | президиум | развитие  | малое     | бюджет    | детский   | медведев  | федераль  |
| мероприят | вопрос    | назначени | приоритет | сейчас    | штраф     | сейчас    | сад       | работать  | расход    |

Рис.3. Правительство РФ, тема 1: экономика страны и финансирование промышленности, науки и образования

Во всех темах участвует экономическая составляющая, что отражает базовую функцию правительства – управление ресурсами. В меньшей степени это связано с маем, когда на первый план выходят проблемы образования в связи с предстоящими экзаменами в июне в школах и в ВУЗах.

В январе и феврале прослеживаются вопросы финансирования регионов, что обусловлено началом года. В феврале найдены две подтемы: а) вопросы развития оборонки, в т.ч. вопросы участия оборонки в выпуске гражданской продукции, в т.ч. медицинской, и б) работа банков и финансирование малого бизнеса.

В марте две подтемы: проблемы строительства и дорожная сеть – система Платон. Здесь же вновь развитие оборонки – выступление вице-премьера Дм. Рогозина.

В апреле – сельское хозяйство, поддержка регионов. В мае – проблема образования и науки в двух подтемах: а) детские сады и школы, б) инновационная политика, приоритетные направления, где действующие лица – студенты и аспиранты. В июне – общие вопросы исполнения бюджета в центре и на местах, планы развития экономики.

На рис.4 показаны дескрипторы темы 5, посвященной социальным вопросам.

| Window 2  | Window 2( | Window 3  | Window 4  | Window 4( | Window 5  | Window 6  |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| форум     | конкурс   | ольга     | голодец   | труд      | ольга     | чемпионат |
| сочи      | ольга     | голодец   | ольга     | охрана    | голодец   | год       |
| инвестици | голодец   | фестиваль | вица      | травматиз | церемония | детский   |
| голодец   | организац | год       | год       | случай    | детей     | июнь      |
| ольга     | год       | вица      | премьер   | неделя    | вица      | голодец   |
| участие   | заседание | междунар  | заседание | тяжёлый   | участие   | ольга     |
| экономика | фестиваль | образован | образован | несчастны | заместите | детей     |
| новый     | проведени | детей     | отметить  | голодец   | сфера     | председат |
| сессия    | искусство | премьер   | заместите | производс | социальнс | видеоблог |
| рамка     | председат | форум     | фестиваль | показател | республик | мир       |
| россииски | заместите | заместите | московски | защита    | премьер   | тысяча    |
| зелёный   | премьер   | санкт     | система   | абсолютны | принять   | образован |
| образован | социальнс | коллегия  | участие   | ольга     | культура  | приоритет |
| принять   | социальн  | россия    | правитель | летальный | образоват | московски |
| модерниз  | церемония | отметить  | отечестве | развитый  | отметить  | экспорт   |
| труд      | междунар  | участие   | председат | вица      | председат | проект    |
| стандарт  | вица      | работа    | выставка  | отрасль   | открытие  | вица      |
| год       | отметить  | петербург | работа    | страна    | премия    | аэропорт  |
| инвестици | проидти   | социальн  | подчеркну | последств | памятник  | конкурс   |
| круг      | сфера     | техническ | междунар  | форум     | совещани  | правитель |

Рис.4. Правительство РФ, тема 5: социальные вопросы и деятельность вице-премьера Ольги Голодец

Социальными вопросами в Правительстве занимается вице-премьер Ольга Голодец. Социальные проблемы рассматриваются все месяцы, кроме января, когда Правительство занимается бюджетными вопросами. В феврале – апреле форумы, фестивали, награждения победителей профессиональных конкурсов. В мае - социальная сфера и культура. В июне – вопросы образования, а также авиаперевозки детей на летний отдых

## 5. Интерпретация материалов сайтов Правительства Москвы

При анализе новостей Правительства Москвы было найдено 20 динамических тем (Таблица 2)

Таблица 2. Правительство России, перечень динамических тем

| №  | Название динамической темы                         | Длительность в месяцах |
|----|--|------------------------|
| 1  | Отдых москвичей                                    | 5                      |
| 2  | Транспорт в Москве, метрополитен                   | 7                      |
| 3  | Спортивная жизнь в Москве и стране                 | 7                      |
| 4  | Транспорт. Уличные коммуникации                    | 5                      |
| 5  | Праздники, День Победы, День России                | 4                      |
| 6  | Транспорт. Трудности поездки в отдаленные районы   | 6                      |
| 7  | Погода в Москве, предупреждения                    | 6                      |
| 8  | Проведение акций: активный гражданин в Москве      | 5                      |
| 9  | Образование в Москве, программы обучения, конкурсы | 7                      |
| 10 | Культурная жизнь в Москве                          | 8                      |
| 11 | Строительство, городская инфраструктура            | 6                      |
| 12 | Футбол, кубок конфедераций в Москве                | 6                      |
| 13 | Театральная жизнь в Москве                         | 5                      |
| 14 | Жизнь животных в Московском зоопарке               | 4                      |
| 15 | Реконструкция в метро                              | 5                      |
| 16 | Выпускные экзамены, вступительные экзамены         | 5                      |
| 17 | Выпускные экзамены, вступительные экзамены         | 5                      |
| 18 | Государственные услуги                             | 5                      |
| 19 | Проведение праздничных мероприятий и встреч        | 6                      |
| 20 | Медицинское обслуживание в столице                 | 4                      |

На рис.4 представлено содержание темы 1, посвященной отдыху москвичей. Тема продолжается 5 месяцев. В июне тема отдыха отступает на второй план на фоне праздников.

Легко видеть, что:

- в зимние месяцы речь шла о катках, в январе упоминается студенческий праздник – Татьянин день, и в феврале – день влюбленных – Валентинов день;
- весной – шла подготовка территорий и Московское правительство этим активно занималось

- в дни длинных майских праздников особое внимание было уделено парку Измайлово

| Window 1     | Window 2   | Window 3    | Window 4     | Window 5     |
|--------------|------------|-------------|--------------|--------------|
|              |            |             |              |              |
| студент      | парка      | парка       | субботник    | парка        |
| каток        | парк       | парк        | парк         | парк         |
| татьяна      | каток      | каток       | парка        | мастер       |
| билет        | влюбить    | горький     | уборка       | класс        |
| бесплатно    | горький    | сад         | сад          | июнь         |
| вднх         | февраль    | сокольник   | мастер       | детей        |
| парка        | праздник   | зарядье     | класс        | занятие      |
| студентка    | смочь      | цветочный   | дерево       | сад          |
| прокат       | конкурс    | март        | кустарник    | измайловский |
| татьянина    | сокольник  | смочь       | участник     | смочь        |
| парк         | валентинка | вднх        | территория   | ждать        |
| покататься   | любовь     | бесплатный  | высадить     | проидти      |
| студенческая | победа     | проидти     | проидти      | площадка     |
| январь       | салют      | забег       | площадка     | концерт      |
| акция        | проидти    | зона        | мусор        | праздник     |
| квеста       | сад        | праздник    | благоустроис | гостея       |
| отделение    | пара       | посетительн | детский      | детский      |
| бесплатный   | защитник   | мастер      | общегородск  | программа    |
| горький      | отечество  | караоке     | сокольник    | встреча      |
| лёд          | гость      | экскурсия   | квеста       | проходить    |

Рис.4. Мэрия Москвы, тема 1: отдых москвичей

На Рис.5 представлена другая тема. Это тема 5: праздники. Тема праздников особенно актуальна в апреле-июне, когда идет подготовка и празднование Дня Победы и празднование Дня России. Поэтому тема проявилась только в указанные месяцы.

| Window 4     | Window 5       | Window 5(2)    | Window 6        |
|--------------|----------------|----------------|-----------------|
|              |                |                |                 |
| парад        | фильм          | победа         | память          |
| площадь      | режиссёр       | ветеран        | воин            |
| победа       | картина        | воин           | великой         |
| май          | кинотеатр      | великой        | свеча           |
| техника      | кино           | военный        | отечественноить |
| арктический  | показ          | отечественноип | акция           |
| красной      | май            | песнь          | зажечь          |
| репетиция    | духless        | май            | огонь           |
| гайфун       | космос         | праздничный    | скорбь          |
| военный      | герой          | праздник       | свечей          |
| военной      | документальный | удостоверение  | герой           |
| колонна      | любовь         | площадь        | режиссёр        |
| многоцелевой | лента          | военной        | спектакль       |
| ракетный     | показать       | бесплатно      | фильм           |
| комплекс     | юность         | память         | гореть          |
| улица        | коллектор      | показать       | крымской        |
| впервые      | приз           | солдат         | полуночь        |
| машина       | факел          | советский      | юрий            |
| панцирь      | тряпичный      | парк           | парка           |
| проидти      | увидеть        | символ         | июнь            |

Рис.5. Мэрия Москвы, тема 5: праздники

В связи с Днем Победы в апреле есть армейская тема и эта тема сейчас привязана к Арктике, где создаются многоцелевые военные базы. В мае две подтемы – кино и ветераны. В июне обсуждается тема Великой Отечественной войны, в частности, это фильмы о войне и пр.

## 6. Заключение

В работе дается краткое описание методики построения динамических аннотаций: содержание препроцессинга и шаги алгоритма по выделению динамических тем. Результат аннотирования представляется:

1. списком тем, каждая из которых представляется своим набором ключевых слов;
2. распределением этих ключевых слов по месяцам. Названия тем дает эксперт, который интерпретирует полученный список слов и их распределение по месяцам. Он же объясняет динамику развития темы в каждом месяце.

В качестве примера применения предложенной методики рассматривается динамическое аннотирование сайтов Правительства РФ и сайтов, связанных с Мэрией Москвы. Приводится список всех тем, и в качестве примера дается интерпретация двух динамических тем из общего списка тем Правительства и Мэрии. Список тем и результаты интерпретации позволяют оценить роль социальной составляющей в деятельности Правительства РФ и Мэрии Москвы.

## Литература

1. *Skitalinskaya G., Alexandrov M., Cardiff J.*: Comparison of two-pass algorithms for dynamic topic modeling based on matrix decompositions. // Proc. of 16th Mexican Intern. Conf. on Artificial Intell. (MICAI-2017. – 2017. – V. 10632-10633. – 16 СС.
2. *Скиталинская Г.В.* Анализ динамики новостей с помощью двухшаговых алгоритмов динамического тематического моделирования. // Сб. трудов «Математическое моделирование социальных процессов». – 2017. – №19. – С. 97-104.
3. *Маруев С.А., Трусев А.В (ред.)*.: Разработка моделей и методов для анализа социально-технической среды бизнеса. / Отчет НИР по Гос.заданию (Межд. лабор. матем. моделир. соц. сетей). – М. - РАНХиГС. - 2017. – 620 с.



**Степанцов М.Е.**

*Институт прикладной математики  
им. М.В. Келдыша РАН*

**УЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И МИГРАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ  
В ДИСКРЕТНОЙ МОДИФИКАЦИИ МОДЕЛИ  
«ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО»**

***Аннотация.** В работе рассмотрена возможность внесения в дискретный вариант модели А.П. Михайлова «власть-общество» дополнений, позволяющих учитывать экономические связи между регионами и миграцию населения. Проведен анализ полученной модели, построена имитационная система, при помощи которой выполнены пробные численные эксперименты*

**Введение**

Рассмотрим вариант модели А.П. Михайлова для системы «власть-общество» [1], которая описывает распределение власти в иерархии, дополненный [2] с тем чтобы учитывать социально-экономические факторы, влияющие на систему.

Автором была предложена дискретная стохастическая модификация данной модели [3], [4], основой которой является клеточный автомат, а макродинамика которой эквивалентна макродинамике исходной непрерывной модели. При этом дискретная модель позволяет осуществлять различные модификации с целью введения широкого спектра различных социально-экономических факторов, влияющих на динамику власти.

В данной работе будем основываться на модели для трехуровневой иерархии, отражающей принятую в России структуру органов власти: федеральный центр, регионы и муниципалитеты. Она представляет собой клеточный автомат, клетка которого изображает муниципалитет. Каждый муниципалитет относится к определенному региону – связанному множеству некоторого количества клеток; при этом вертикальные потоки власти имеют место между центром и регионами, а также между регионом и входящими в него муниципалитетами. В разных муниципалитетах и регионах функции реакции общества, экономические, социальные и иные параметры могут быть различными.

Полностью эта модель изложена в [4], где высказана идея возможности ее модификации путем учета экономических связей между регионами и муниципалитетами, а также миграции населения внутри системы или за ее пределы. Рассмотрению этих изменений модели и посвящено данное исследование.

### Экономические связи

Вначале рассмотрим такой фактор, как возможность обмена продукцией между регионами и муниципалитетами. Здесь следует напомнить, что экономика каждого муниципалитета в рассматриваемой модели описывается производственной функцией от основных фондов и трудовых ресурсов  $X = F(K, L)$  и соответствующей моделью Солоу. В непрерывной модели используется функция Кобба-Дугласа, в предлагаемой дискретной такого ограничения общности нет, может рассматриваться любая производственная функция, в том числе заданная не аналитически.

В дискретной модели динамика объема основных производственных фондов  $K$  определена следующим образом. Для каждой муниципальной клетки рассчитывается объем продукции, который может быть направлен на инвестиции, округленный в нижнюю сторону до целого числа:

$$I = \rho(1 - a)X$$

После этого для каждой единицы потенциальных инвестиций разыгрываются варианты ее использования [4] (в данной работе рассмотрим только затраты на поддержку властной иерархии и собственно инвестиции).

В пробных расчетах будем считать все регионы одинаково привлекательными для инвестиций. В таком предположении модифицируем приведенный выше алгоритм следующим образом. Если объем продукции, не предназначенной к потреблению, в клетке выше, чем в среднем среди ее соседей, то каждая целая единица излишка с некоторой заданной вероятностью  $\theta$  передается одной из соседних клеток и используется в ней в качестве инвестиций. Модель предполагает возможность ввести для каждого муниципалитета свой уровень инвестиционной привлекательности, задав матричный параметр  $(\theta_{ij})$ , но в рамках представленного исследования эта величина была принята постоянной  $\theta = 0,2$ .

Следует указать на возможность модификации предлагаемой модели, где экономические потоки между клетками описываются не таким примитивным образом, а на основе подхода, изложенного в [5].

Для пробных численных экспериментов рассматривалась модель системы «Власть-общество» с пятью регионами и 100 муниципалитетами, случайно распределенными по этим регионам.

Для всех клеток значения параметров функции реакции общества, заданной формулой  $F(p) = -k_1(p - p_1)(p - p_2)(p - p_3)$ , были взяты равными  $p_1 = 2, p_2 = 5, p_3 = 7$ . Были использованы следующие значения параметров модели Солоу:  $v=0,02, a=0,5, \rho=\alpha=0,3$  (оптимальная по Солоу норма накопления), Начальные значения переменных модели были приняты  $K=3000$  и  $L=1000$  в каждом муниципалитете, доля расходов на поддержание властных структур была принята  $\omega = 0,04$  (при

максимальном объеме власти 10 это соответствует доле ВВП, идущей на государственные расходы, равной 40%).

В ходе вычислительных экспериментов задавался различный уровень коррупции, а также менялись некоторые приведенные выше начальные значения переменных и параметров. Для каждого набора начальных данных проводилась серия из 50 экспериментов, каждый из которых продолжался в течение 100 шагов по времени.

В качестве показателя экономической успешности муниципалитета или региона рассмотрим среднее потребление на одного занятого в экономике. Типичная динамика этого показателя приведена на рисунке 1.

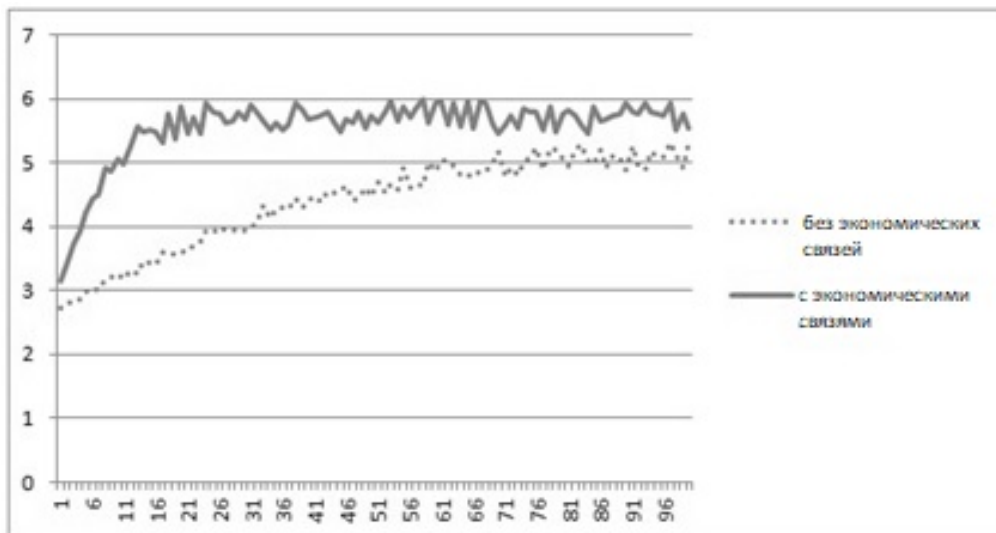


Рисунок 1. Динамика среднего уровня потребления. По вертикальной оси отложен уровень потребления, по горизонтальной – время.

Здесь видно, что наличие экономических связей между муниципалитетами сильно улучшает положительную динамику социально-экономического развития моделируемой системы.

## Миграция

Теперь рассмотрим возможность моделирования миграции населения. Ранее в модели изменение численности трудоспособного населения (которая, в отличие от непрерывной модели, задана целым числом) было в соответствии с моделью Солоу задано через отображение:

$$L' = L(1 + v)$$

с округлением полученного результата до целого числа.

Для моделирования миграции введем для каждой клетки параметры  $\psi$  – коэффициент, характеризующий склонность населения к миграции и  $L_0$  – численность населения, принципиально не готового к переезду. В качестве показателя привлекательности места жительства возьмем уже использованное ранее среднее потребление на одного занятого в экономике  $s$ .

Теперь для каждой клетки введем следующее правило: если хотя бы у одного соседа клетки величина  $c$  выше, чем у данной клетки, то для каждого из  $L - L_0$  жителей данной клетки, готовых мигрировать разыгрывается перемещение в соседнюю клетку с наибольшим значением  $c_1$  с вероятностью

$$p = \psi \frac{c_1 - c}{c_{\max} - c_{\min}},$$

где  $c_{\max}$  и  $c_{\min}$  берутся по всему множеству клеток.

Поскольку обычно  $L \gg 1$ , вместо розыгрыша судьбы каждого отдельного жителя проще задать такое перемещение для  $p(L - L_0)$  жителей.

Для вычислительных экспериментов была построена неполная имитационная система, в которой рассматривалась только экономическая динамика, а влияние распределения количества власти в иерархии на нее было исключено. Были использованы значения параметров модели Солоу:  $\rho = \alpha = 0,3$ ,  $A = 1$ . Начальные значения переменных модели были приняты  $K = 3000$  и  $L = 1000$ , естественный прирост населения не рассматривался. Были проведены две серии экспериментов. В первой серии в одном из регионов, включавшем 9 муниципалитетов из 64, входивших в систему, был изначально задан более высокий уровень производства за счет его масштаба ( $A = 1,2$ ). Во второй серии в этом же регионе уровень производства был повышен за счет того, что оно было более технологичным ( $\alpha = 0,5$ ). В обоих вариантах уровень жизни в выделенном регионе изначально оказывался более высоким, чем в остальных.

В ходе экспериментов измерялась динамика доли населения и относительный показатель уровня жизни в более благополучном регионе. В обоих случаях доля населения растет, асимптотически приближаясь к стационарному значению (0,36 в первом случае и 0,27 во втором). Динамика уровня жизни показана на рисунках 2 и 3.

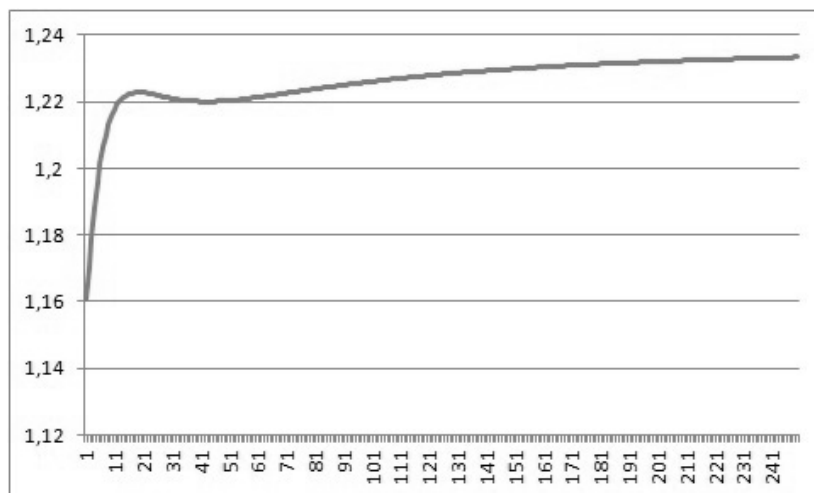
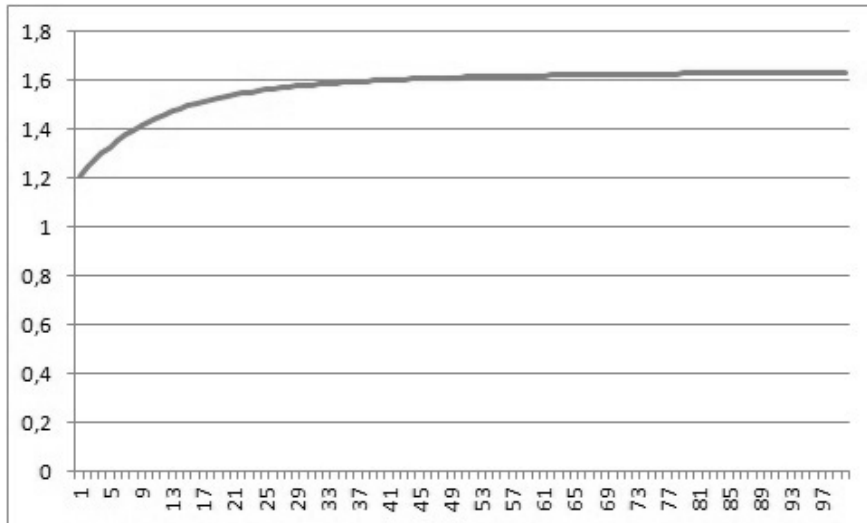


Рисунок 2. Динамика среднего уровня потребления более в регионе, где более высокий уровень производства достигнут за счет его масштаба.

По вертикальной оси отложен уровень потребления,  
по горизонтальной – время.



*Рисунок 3. Динамика среднего уровня потребления в регионе, где более высокий уровень производства достигнут за счет технологии.  
По вертикальной оси отложен уровень потребления,  
по горизонтальной – время.*

В эксперименте, где лучшее экономическое положение региона существовало за счет масштаба производства после начального бума, вызванного притоком трудовых ресурсов, возникает избыток последних, и уровень жизни (по сравнению с о средним по экономике) на некоторое время снижается, а затем выходит на стационарное значение. В случае, когда преимущество было достигнуто за счет более технологичной экономики, такого провала не наблюдалось.

Дальнейшее развитие модели предполагается в направлении интеграции описанных систем в исходную дискретную модель «власть-общество», которая после этого будет учитывать как экономическую динамику и коррупцию, так и экономические связи, и миграцию между регионами.

Работа поддержана РФФИ, проект 18-01-00619а.

### Литература

1. Михайлов А.П. Моделирование системы «власть-общество». – М.: Физмат-лит, 2006. – 144 с.
2. 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.
3. Степанцов М.Е. Моделирование системы "власть-общество-экономика" на основе клеточного автомата / Седьмая всероссийская научно-практическая конференция "Имитационное моделирование. Теория и практика" (ИММОД-2015). Труды конференции. 21-23 октября 2015 г., Москва. – Т.1. – М.: ИПУ РАН, 2015. - С. 168-172.

4. *Степанцов М.Е.* Моделирование системы «власть-общество-экономика» с элементами коррупции на основе клеточных автоматов // Математическое моделирование. – 2017. – Т. 29. – №9. – С. 101–109.
5. *Степанцов М.Е.* О возможной модификации дискретной математической модели динамического развития транспортной сети // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – Т.5. – №3. – С. 395-401.

Толстова Ю.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

<sup>2</sup>ФНИСЦ РАН

## **ВЫБОР МЕТОДА КАК ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ АНАЛИЗА ДАННЫХ**

*Аннотация.* Современные компьютеры предоставляют исследователю для решения многих задач целый ряд математических методов. Отсутствие должного внимания к решению проблемы выбора метода (точнее, заложенной в нем модели) резко снижает качество исследования. В статье даются рекомендации по её решению. При этом логика анализа проблемы основана на выделении ряда уровней её конкретизации, базирующихся на степенях обобщения реальности в рассматриваемых моделях, и, как следствие, на оценке возможности конструктивной проверки свойств сравниваемых методов. Особое внимание уделяется сравнению моделей, отвечающих самому высокому уровню абстрагирования, задействованному при их построении, связанному с возможностью считать изучаемую социологическую ситуацию статистической.

### **1. Значимость проблемы выбора метода для социальных наук. Уровни её конкретизации**

#### **1.1. Суть проблемы как части методологии анализа данных. Её значимость при решении социологических задач**

##### ***Общее представление о методологии анализа данных***

В настоящее время в методный арсенал социальных наук (для определенности будем говорить о социологии) входит огромное количество реализованных на компьютере методов анализа данных, с успехом использующихся для решения многих социологических задач. Однако до сих пор при таком использовании возникает много вопросов, пока нерешенных. В настоящей статье рассматриваются некоторые аспекты методологии анализа данных. Проблемы методологии являются трудными, поскольку они касаются формализации социологической теории, «стыка» социологии и математики, т.е. той области, которая пока недостаточно разработана. Пытаясь ответить на встающие здесь вопросы, мы должны помнить, что в каждом методе заложена определенная модель, отражающая содержательное понимание того явления, которое с помощью

этого метода изучается. Исследователь, желающий эффективно применять математический аппарат (т.е. получать с его помощью надежное социологическое знание), должен осуществить содержательную трактовку такой модели и сопрячь её с собственными представлениями об изучаемом явлении. Результаты такого сопряжения формализма с содержанием по существу и служат почвой для разработки любых методологических принципов анализа данных. А создание системы таких принципов представляется одной из самых актуальных методических задач современной социологии.

Подчеркнем, что мы используем наше определение методологии. Общепринятого определения не существует. Выше мы упомянули о слабой разработке методологических проблем анализа данных. Ни о какой системе принципов пока не может идти речи. Однако в литературе имеются публикации, явно лежащие в русле создания подобной системы. Здесь, в первую очередь, следует назвать классические работы П. Лазарсфельда [1], Х.М. Блейлока [2,3] и других западных исследователей. Интересные методологические аспекты анализа рассматривали создатели анализа данных в рамках предлагаемого ими изменения трактовки самого термина «анализ данных» [4] от более или менее механистического набора алгоритмов к новой научной ветви со своими объектом, предметом, методами<sup>10</sup> (методы – суть то, что мы называем методологическими принципами). Создавали системы принципов такого рода и российские исследователи [7,8]. Однако, очень много методологических вопросов до сих пор не имеют ответов. Более того, многие из них даже и не ставятся исследователями. Некоторых из таких вопросов мы и коснемся в данной работе.

### ***Роль изучения истории методов при решении проблемы выбора формализма***

Естественно, решение любого методологического вопроса всегда требует серьезного углубления в используемый формализм, установления его связи с содержательными представлениями социолога. Полезно привлечение исторического материала, рассмотрение генезиса рассматриваемых подходов. В последние десятилетия в среде социологов сложилось следующее стандартное представление об алгоритмах анализа данных как о совокупности статистических методов, опирающихся на достижения теории вероятностей и математической статистики (ТВ и МС) в их классическом понимании, опирающемся на аксиоматику, связываемую с именем выдающегося русского советского математика А.Н.

---

<sup>10</sup> Такие термины рассматриваемыми нами авторами не упоминались. Но, на наш взгляд, их идеи сами напрашиваются на то, чтобы их трактовать указанным образом.



Колмогорова (1903 – 1989). Однако изучение истории развития методов показывает, что формирование подобных взглядов редко бывает гладким. Каждый новый подход рождался в спорах. Многие, даже самые привычные нам сегодня методы, поначалу встречали возражения. То, что в какой-то период времени считалось очевидным, нередко со временем отвергалось. Менялись условия применимости методов (например, более мощными становились компьютеры<sup>11</sup>), корректировалась трактовка социологических ситуаций (например, принималось или не принималось предположение о существовании генеральной совокупности<sup>12</sup>), научные «тупики» превращались в торную дорогу, и обратно.

### *Почему перед социологом всегда стоит проблема выбора метода*

Чтобы очертить круг непосредственно интересующих нас в данной статье методологических аспектов анализа данных, заметим, что если для решения какого-то класса задач существует какой-либо метод, то этот метод, как правило, не единствен. Примеров много. Так, известно более сотни коэффициентов парной связи между переменными (многие коэффициенты описаны в [9]). Любой компьютерный пакет предлагает несколько коэффициентов. За каждым стоит свое понимание связи. Результаты её измерения для разных коэффициентов могут весьма сильно отличаться друг от друга.

Упомянем еще несколько примеров. Для осуществления классификации объектов имеется несколько сотен алгоритмов. При решении практических задач обычно остро стоит вопрос о выборе алгоритма. В частности, речь может идти о выборе так называемой функции расстояния, то есть способа вычисления степени схожести объектов. Аналогичная проблема стоит при использовании многомерного шкалирования (МШ): в литературе предлагается большое количество способов построения матриц близостей, которые, как известно, служат исходной информацией для большинства традиционных алгоритмов МШ. И каждый вариант алгоритма предполагает свою трактовку изучаемого явления (вида связи, расстояния, близости и т.д.), а результат анализа данных напрямую (и кардинально!) зависит от выбора конкретного варианта алгоритма.

Отметим, что такое положение дел представляется нам не случайным. Это результат специфического видения реальности автором метода, своеобразия того присущего автору способа абстрагирования от действительности (т.е. от бесконечного множества свойств реальных

---

<sup>11</sup> И байесовский подход к пониманию вероятности из теоретического «изыска» превращался в реальное практическое средство анализа данных)

<sup>12</sup> Соответственно, менялась интерпретация наблюдаемых частот и способы их анализа.

объектов), который всегда сопровождает переход к формализму. Окружающий нас мир диалектичен. Способы мышления разных людей, с одной стороны, похожи друг на друга, но с другой – кардинально различаются. Такие стороны («одна» и «другая») всегда могут быть найдены. Вследствие этого различие методов может быть относительно небольшим (например, таковы коэффициенты парной связи номинальных признаков, называемые обычно коэффициентами Пирсона, Чупрова, Крамера [10]). Тогда и результаты применения двух методов могут весьма слабо отличаться друг от друга (но какие-то отличия всегда будут, и здесь важно выбрать порог различения или применять сразу комплекс методов, считая, что соответствующие выводы в определенном плане «подкрепляют» друг друга). Но между другими методами различие может быть весьма значимым и сравнение соответствующих результатов может потерять всякий смысл, поскольку методы отвечают совершенно разным задачам (например, такая ситуация может возникнуть при выборе разных функций расстояния в алгоритмах классификации; так, при использовании методов классификации для построения типологии объектов, основания соответствующих типологий могут быть совсем разными, их сравнение может потерять смысл [10]).

Заметим, что сказанное говорит о связи проблемы выбора метода с проблемой комплексного использования разных методов в одном исследовании, которую мы тоже рассматриваем как методологическую.

### ***Сравнение алгоритмов, решающих сходные задачи, - часть методологии анализа данных***

В любом случае, сказанное приводит к тому, что социолог, желая хотя бы как-то проанализировать собранные им данные, практически всегда стоит перед необходимостью выбора алгоритма. Такой выбор требует умелого сравнения разных методов. Дело это непростое. Сложность в первую очередь объясняется тем, что в основу сравнения здесь должно быть положено сопоставление заложенных в методах моделей, и не только с точки зрения из формальных аспектов, но и содержательных. Другими словами, сложность объясняется отнесением рассматриваемых проблем к области методологии социологического исследования, к области соотношения формализма и содержания.

Как мы отмечали выше, умение увидеть содержание за формализмом – дело сложное. Методических рекомендаций соответствующего плана в литературе очень мало. Проблема остра, но весьма далека от решения. Содержательные аспекты моделей, заложенных в формализме, почти не изучаются, отсутствуют разработки по анализу связи того или иного алгоритма с содержательными характеристиками изучаемой социологической ситуации.

На наш взгляд, сравнение методов, решающих сходные задачи,

разработка соответствующих рекомендаций являются одной из самых актуальных методологических проблем современного анализа данных.

## **1.2. Выделение ряда актуальных для социологии уровней конкретизации проблемы выбора формализма при анализе данных**

### *Целесообразность типологии подходов к конкретизации проблемы выбора метода.*

#### *Предлагаемое основание*

Как уже отмечалось, существует очень мало публикаций, посвящённых сравнению отдельных методов. Основания для сравнения не систематизируются, не унифицируются, часто носят весьма поверхностный характер. Проблема выбора метода не сформулирована в общем виде, несмотря на то что здесь есть, о чем говорить. По большому счету, выбор метода естественным образом замыкается на проблему сравнения разных подходов к моделированию изучаемого социального явления. В идеале должна быть выбрана модель, более адекватная изучаемой социологической ситуации. А что такое адекватность и чему именно в (бесконечной) реальности она должна отвечать? Конструктивных ответов на такие вопросы практически не существуют. Проблема построения адекватных моделей стоит во весь рост. Это общеизвестный факт.

Представляется, что эффективным может быть построение такой типологии предназначенных для сравнения (т.е. для выбора) моделей, которая отвечала бы актуальным для социологии специфическим особенностям способов и оснований сравнения, связанным так или иначе с решением проблемы адекватности метода. Вероятно, что учитываемая при этом специфика может быть различной. Разработок, касающихся выделения и группировки каких-то характерных моментов моделирования социальных явлений, в литературе нет.

#### *Предлагаемое основание классификации методов*

Наш опыт навел нас на размышления о некотором основании для такой классификации. А именно, мы обратили внимание на то, что модели, актуальные для социологии, отличаются друг от друга практической возможностью эмпирической проверки заложенных в них предположений (характеристик изучаемой социологической ситуации). Для одних моделей такая проверка вообще представляется невозможной, исследователь вынужден ограничиться теоретическими рассуждениями, здравым смыслом. Для других доступна аргументация на основе оценки устойчивости полученного с помощью рассматриваемого метода

результата для разных выборок (хотя и тут встают вопросы: выборки должны быть взяты из одной и той же генеральной совокупности, в то время как само понятие последней может быть весьма смутным). Возможна и реальная проверка модели (или её фрагментов), например, с помощью прогнозирования на её основе каких-то важных для социолога явлений и проверки качества сделанного прогноза. Чем ближе реальная ситуация к прогнозной, тем более адекватна модель.

Представляется естественным, что возможность эмпирической проверки заложенной в методе модели не в последнюю очередь определяется уровнем обобщения свойств реальности, используемым при построении модели, или, что фактически то же самое, уровнем абстрагирования от каких-то других характеристик действительности. Упомянутая возможность сходит «на нет» по мере роста предполагаемого моделью уровня абстрагирования: при низком уровне проверка может быть вполне конструктивной, осуществляться на основе эмпирических данных; при высоком же уровне абстракции, приходится, как правило, ограничиваться теоретическими умозрительными рассуждениями. Соответствующим образом может изменяться и уверенность исследователя относительно адекватности используемых им методов.

Забегая вперед (примеры будут приведены ниже) для ясности все же заметим, что высокий уровень обобщения отвечает, например, предположениям о статистическом, либо нестатистическом характере изучаемой социологической ситуации. Относительно низкий уровень – к примеру, алгоритмам поиска предикторов в регрессионном моделировании или формулам функции расстояния в алгоритмах классификации.

Итак, мы предлагаем классификацию подходов к анализу данных, базирующуюся на выделении таких аспектов процесса моделирования, которые говорят об уровне абстрактности моделей (методов), подвергающихся сравнению. Иначе говоря, мы разбиваем сравниваемые методы на группы в зависимости от уровня обобщения свойств реальности, предполагаемого каждым методом (моделью).

Актуальность такого подхода опирается на то, что каждому уровню отвечают схожие представления о самой возможности более-менее конструктивной проверки, примерно одинаковые принципы такой проверки, сходные оценки степени уверенности в оценке уровня адекватности.

Заметим, что нам не встречалась в литературе подобная классификация. Вероятно, это объясняется прежде всего тем, что подходы, предполагающие относительно высокий уровень обобщения реальности, насколько нам известно, пока никем не сравнивались. Хотя необходимость для каждого социолога начинать выбор метода с определения самого общего взгляда на анализируемую социологическую ситуацию представляется очевидной, в литературе об этом практически ничего не говорится (забегая вперед, приведем пример: нам не встречалось, скажем,

обсуждение вопроса о том, со статистической или нестатистической ситуацией имеет дело социолог при решении той или иной конкретной социологической задачи). Только поставив перед собой такой вопрос, можно осознать необходимость введения обсуждаемой классификации. Её полезность объясняется тем, что, как показывает опыт, при сравнении подходов, принадлежащих к более высокому уровню обобщения, приходится решать одни задачи, а принадлежащих к более низкому уровню – другие. Так, говоря о выборе статистического или нестатистического подхода к анализу, нам пришлось сталкиваться с отсутствием достаточно ясной терминологии, чего не было при разработке методов измерения функций расстояния в алгоритмах классификации.

В заключение раздела – два слова о терминах.

Выше мы довольно вольно обращались с терминологией. Мы не ставим своей целью вывести её на строгий уровень. Но все же сделаем несколько уточняющих терминологических замечаний (хотя мы не претендуем на математическую точность системы терминов).

Словосочетания «метод анализа» и «модель, заложенная в методе» будем считать синонимичными. Иногда вместо выражения «метод анализа» будем использовать выражение «подход к анализу»; это больше пригодно для рассмотрения моделей, предполагающих достаточно высокий уровень обобщения реальности. Синонимичными будем считать и выражения типа: «уровень обобщения свойств реальной ситуации», «уровень абстрагирования от реальности при построении моделей» (что-то обобщаем, от чего-то абстрагируемся, по сути, это один и тот же процесс), «степень общности методов», а также «широта совокупности охваченных методом (подходом) реальных ситуаций».

## **2. Конкретизация проблемы на разных уровнях обобщения (абстракции) заложенных в методах моделей**

### **2.1. Высокий уровень обобщения: конкретизация проблемы выбора**

#### ***Что такое статистический подход к получению нового знания***

Истории рождения статистических методов и применения их в социальных исследованиях мы коснемся очень мало. Цель – выделение таких моментов в развитии методов, которые, будучи отброшенными на каком-то этапе, стали актуальными в наше время и, вследствие этого, привели к актуализации проблемы выбора соответствующего метода анализа данных. Более подробно об истории рождения статистического подхода описано, например, в [11, 12].

В области статистических методов имеется много проблем с терминологией. Термины статистика, статистический метод, прикладная статистика, теоретическая статистика, математическая статистика не

имеют однозначной трактовки. Поэтому начнем с определения статистического подхода к анализу данных, не претендуя на окончательность этого определения. Причины нашей неопределенности будут ясными из сказанного ниже. Предположим, что мы изучаем множество объектов, характеризующихся значениями некоторой совокупности признаков (переменных), именно в таком виде чаще всего бывает представлена исходная социологическая информация.

Статистическим можно назвать такой метод познания реальности, который позволяет искать закономерности в среднем. Начинается статистическое познание обычно с подсчета частот значений рассматриваемых признаков. И всегда имеют смысл способы расчета средних тенденций (например, среднего арифметического значения любой переменной).

Ясно, что данное определение настолько расплывчато, что выглядит ненаучным. Однако мы полагаем, что в ситуациях, складывающихся в социальных науках, где, как известно, имеются сложности с формализацией изучаемых социологом процессов, и такие определения достаточно конструктивно работают.

Исторический анализ показывает, что статистический подход, родившись в социальных исследованиях, постепенно впитал в себя идеи ТВ и МС в их классической трактовке. В результате подход стал более строгим по сравнению с приведенным выше определением. На его основе было разработано много методов, постепенно нашедших широкое применение в социологии. Соответственно, социологи<sup>13</sup> стали безоговорочно принимать (правда, имплицитно<sup>14</sup>) положения, лежащие основе ТВ и МС. Это, прежде всего, предположения, составляющие базис определения вероятности: определено вероятностное пространство, допускается возможность бесконечного повторения наблюдаемых экспериментов, изучаемая совокупность объектов считается выборкой из некоторой генеральной совокупности. Кроме того, считается, что случайному событию отвечает любая логическая функция от значений рассматриваемых признаков; любому такому сочетанию соответствует своя наблюдаемая частота, являющаяся выборочной оценкой вероятности

---

<sup>13</sup> Название «социолог» мы употребляем условно, поскольку оно было введено Контом только в середине XIX века, а мы говорим и о более ранних периодах.

<sup>14</sup> Сами социологи мало думали о том, какие теоретические положения лежат в основе анализа данных, применяя соответствующие методы механически, пользуясь компьютерными пакетами. Конечно, само использование методов предполагает выполнение предпосылок, лежащих в основе последних. Невнимание к этому аспекту анализа данных делает анализ неадекватным; полученное с его помощью знание в действительности не является знанием.

(напомним, вероятность – основной объект изучения ТВ); каждому признаку соответствует частотное распределение его значений, в генеральной совокупности этому распределению отвечает распределение вероятностей, задающее случайную величину (это – основной объект изучения МС). И статистическим стал называться такой подход к анализу данных, который удовлетворяет всем этим условиям. Мы видим, что определение статистического подхода стало более жестким.

Естественно, что при таких предположениях для анализа данных можно пользоваться всеми положениями, доказанными в рамках ТВ и МС. В литературе, ориентированной на социологов (а в значительной мере, – не только на них), описанный взгляд на роль ТВ и МС в организации анализа данных не подвергался сомнениям. А сомнения могли бы возникнуть, если бы мы подумали об истории рождения статистического подхода к получению нового знания. Ниже мы коснемся соответствующих «разветвлений» тех научных дорог, которыми пользовалась наука (имеется в виду, что наука пошла по одному из открывшихся путей, проигнорировав другие). Эти «разветвления» касаются разных моментов: базовых представлений о вероятности, в разумности предположения о существовании МС, осмысленности представлений о распределениях вероятностей, лежащих в основе статистического подхода.

Начнем с демонстрации того, что нестатистические методы существуют и весьма успешно работают в социологии. Если этого не сделать, наши рассуждения о выборе статистического или нестатистического подхода к анализу данных останутся пустословием.

### ***Примеры нестатистического подходов к анализу данных***

Со времени возникновения статистического подхода к изучению общества (Джон Граунт (1620 – 1674)) он долгие годы противопоставлялся типологическому. Об этом писал, например, русский ученый Чупров [13]. Примерно до середины XIX века первый считался более подходящим для изучения общества, второй – природы. Со временем стало понятно, что оба подхода могут с успехом применяться в любой науке. Более того, эти подходы могут «переплетаться». Так, некоторые методы классификации учитывают статистическую картину мира (скажем, искомые классы могут описываться вероятностными распределениями рассматриваемых в исследовании признаков). В алгоритмы статистических методов анализа связей включаются методы классификации (так, для нахождения таких подсовокупностей объектов, для которых можно считать осмысленной регрессионную связь, предварительно классифицируют всю исходную совокупность). В наше время социологи редко так поступают, поскольку явно с недостаточным вниманием относятся к методам, воплощающим типологический подход.

Современный анализ данных содержит много алгоритмов, не

относящихся к статистическому подходу хотя бы потому, что они вообще не учитывают в своей работе никаких вероятностей. Таковы многие алгоритмы классификации, многомерного шкалирования и т.д. Имеет смысл подчеркнуть наличие в арсенале анализа данных и таких нестатистических методов, которые работают с частотами. Частоты анализируются, а подход не статистичен, не опирается на предположения о существовании выборки и генеральной совокупности, на то, что изучаемые частоты не могут считаться выборочными оценками осмысленных для генеральной совокупности частот и т.д. Краткое описание таких подходов и характеристика задач, которые могут решаться с их помощью, даны в [12].

***Высокий уровень абстракции: выбор статистического  
или нестатистического подхода***

Названные подходы отвечают самому высокому из числа рассматриваемых нами виду конкретизации проблемы выбора.

Выше мы отмечали, что в силу наличия у социологов привычки к статистической трактовке реальности, они, как правило, даже не ставят перед собой вопрос о том, видят ли они изучаемую социологическую ситуацию как статистическую или не видят, считая её статистической априори. И это имеет место, несмотря на то, что нестатистический подход в наше время довольно широко используется при решении социологических задач (примеры будут приведены ниже). Поэтому актуальность постановки вопроса не вызывает сомнений.

Упомянутая выше консервативная привычка побуждает социолога считать справедливыми описанные выше свойства подхода и, как следствие из этого, социолог полагает, что имеет право пользоваться всеми достижениями ТВ и МС.

Если же исследователь считает нужным принять нестатистический подход, то надо помнить, что тем самым он лишает себя возможности использовать такие средства статистики, как, скажем, построение доверительного интервала для какого бы то ни было показателя, начиная с выборочной частоты какого-то события, либо среднего арифметического. Расчет таких показателей, предоставляемый компьютером, социолог будет вынужден считать бессмысленным.

Если исследователь выбрал статистический подход к анализу данных, то для обоснования адекватности этого выбора ему следует сосредоточить своё внимание на допустимости отдельных включенных в него предположений. Анализ истории развития этого подхода говорит о том, что некоторые из таких предположений могут трактоваться не только так, как это делается в классическом (колмогоровском) варианте. В истории были «разветвления» научного пути, когда наука двинулась в одном направлении, другое же на время было забыто. Со временем



забытый подход вспомнили, и возникла проблема выбора одного из двух путей, отвечающих нашему разветвлению. Рассмотрим два таких случая.

***Статистический подход: выбор между классической (колмогоровской) и байесовской ТВ***

Как известно, существуют разные подходы к пониманию сути вероятности, соответственно, и к пониманию основ ТВ и МС. Помимо классического (колмогоровского) подхода, широко известным является байесовский.

Байесовская теория и байесовская вероятность названы в честь Байеса (Томас Байес (1702—1761)), доказавшего частный случай теоремы, сейчас называемой его именем. Термин «байесовский» стал использоваться примерно в 1950 году, и большая часть того, что сейчас называется «байесовским», не имеет к Байесу прямого отношения.

Байесовским подходом в ТВ и МС называется направление, основанное на принципе максимального использования имеющейся априорной информации, ее непрерывного пересмотра и переоценки с учетом получаемых выборочных данных об исследуемом явлении. Используемая в байесовском подходе интерпретация понятия вероятности называется байесовской вероятностью. Она определяется как степень уверенности в истинности суждения. Для определения такой степени при получении новой информации в байесовской теории используется известная теорема (или формула) Байеса (об условных вероятностях). Байесовская вероятность противопоставляется частотной. Об этом мы уже говорили в [12].

***Статистический подход: выбор между классической и «пирсоновской» трактовкой МС***

На стыке XIX и XX в европейской статистике сложилась своеобразная ситуация. Образовалось две научные школы: континентальная и островная (английская).

*Континентальная школа* была ориентирована на общественные явления. Её основными творцами обычно считают В.Лексиса (1837-1914) и В.И. Борткевича (1868-1931). К ней же причисляли также Чебышёва и Маркова, занимавших свою позицию в статистике, поскольку они являлись крупнейшими учеными в области ТВ и МС. Ведь именно эти ветви математики на границе XIX и XX стали претендовать на то, чтобы лечь в основу статистики. К той же школе причисляли и А.А.Чупрова (1874-1926).

*Английская школа*, ориентированная на биологические явления, была создана Ф.Гальтоном (1822-1911) и К.Пирсоном (1857-1936).

Раскроем смысл этих школ с помощью использования современной

терминологии математической статистики.

При изучении любого эмпирического материала исследователь имеет дело с выборкой. Все выборочные показатели – это лишь некоторые оценки соответствующих генеральных: выборочные частоты – оценки генеральных вероятностей, средние арифметические значения каких-либо признаков – это оценки генеральных математических ожиданий и т.д. Основная задача математической статистики состоит в оценке по выборочным характеристикам изучаемых частотных распределений соответствующих параметров генеральных вероятностных распределений (главным объектом изучения для этой науки являются именно распределения вероятностей значений изучаемых случайных переменных).

Отметим, однако, что известные положения математической статистики, говорящие о том, как именно такая оценка происходит, были введены в науку Е. Нейманом (1894-1981) только в 1937 (предложена теория доверительных интервалов) и в 1939 (предложена теория проверки статистических гипотез) годах [15. С. 29, 30]. В рассматриваемую нами эпоху эти положения еще не были открыты. Однако разделение генеральных и выборочных характеристик изучаемых распределений четко осуществлялось континентальной школой. В частности, её представители полагали, что, хотя эмпирические частоты меняются от выборки к выборке, задача учёного состоит в том, чтобы убедиться в существовании неких стоящих за ними объективных априорных теоретических величин (в наше время называемых вероятностями)<sup>15</sup>. Поэтому континентальные ученые уделяли огромное внимание разработке теорий устойчивости статистических рядов наблюдаемых частот, выясняя, являются ли такие ряды настолько устойчивыми, чтобы их можно было бы считать отражением одних и тех же вероятностей; изучению соответствующих математических ожиданий (они являются основными характеристиками вероятностных распределений); анализу дисперсий (они тоже говорят об устойчивости статистических рядов); построению теории корреляции (что отвечало запросам практики). Другими словами, база, на которой «выросли» указанные выше результаты Неймана, уже готовилась.

Представители же английской школы как бы «не видели» генеральной совокупности, не обращали внимания на то, что расчеты по выборке могут резко отличаться от расчетов по генеральной совокупности. Они полагали, что с частотой можно работать как с вероятностью, среднее арифметическое можно считать математическим ожиданием и т.д. На наш

---

<sup>15</sup> Отметим, что описанная интерпретация вероятностей с помощью частот, строго говоря, не может считаться частью теории вероятностей как математической науки. Таковой теория вероятностей стала только после появления известной работы А.Н. Колмогорова с аксиоматизацией этой теории (Колмогоров Андрей Николаевич (1903 – 1987) – крупнейший советский математик).

взгляд, такую точку зрения вполне можно принять для многих реальных социологических задач. Часто бывает неясно, что такое генеральная совокупность. Подробнее о рассмотренных школах можно прочесть, например, в [16].

Ситуациям, рассмотренным в последних двух разделах (а оба они говорят о разной трактовке принципов ТВ и МС) отвечает менее высокий (по сравнению с тем, что имел место при выборе статистического или нестатистического подхода), но все же довольно общий уровень абстрагирования моделей от реальных свойств изучаемой социологом ситуации. Рассмотрим ещё одну проблему выбора элемента статистических предположений.

***Статистический подход: выбор предположений об осмысленности или неосмысленности распределений, отвечающих каждой из изучаемых случайных величин***

Еще одним свойством статистичности изучаемой ситуации является трактовка понятия случайной величины как переменной, задаваемой распределением вероятностей встречаемости её значений. Именно так трактуемая случайная величина, понятие которой родилось в ТВ, становится основным объектом изучения МС. Однако социолог обычно не дает себе отчета в том, что само предположение о существовании соответствующего распределения должно подвергаться сомнению. Условия её существования могут отсутствовать. Например, в какой-либо конкретной ситуации может стать нелепым предположение об осмысленности распределения по возрасту. Например, среди обитателей какого-либо саудовского гарема могут быть осмыслены в отдельности распределения по возрасту среди женщин (это в основном – молодые женщины) и распределение по возрасту – среди мужчин (распределение показывает явно большее количество стариков-сторожей). Эти распределения отвечают двум случайным величинам. А вот единое распределение по возрасту всех обитателей гарема бессмысленно, соответствующая случайная величина не существует. Таким образом, встает вопрос о самом существовании той или иной случайной величины. А таких величин в каждом исследовании бывает довольно много (обычно счет идет на десятки).

В качестве примера можно рассмотреть логику работы алгоритмов заполнения пропусков, опирающихся на анализ свойств изучаемых распределений [17, 18].

a. Средний и низкий уровень обобщения: конкретизация проблемы

Проблему выбора моделей более низкого уровня абстракции рассмотрим очень коротко.

Перейдем к рассмотрению проблемы выбора моделей среднего уровня абстракции.

***Средний уровень абстракции: выбор частного алгоритма из числа предлагаемых в литературе и компьютерных пакетах для решения стоящей перед исследователем содержательной задачи***

Такой выбор осуществляет практически каждый современный социолог, как правило, не особенно задумываясь при этом над сущностью своего выбора. В литературе работы по сравнению методов практически отсутствуют. Чтобы сделать выбираемую модель более адекватной, предложим исследователю учесть при осуществлении выбора то, какую из главных методологических задач он намеревается решать: измерение, описание, объяснение, предсказание. Решение предлагаем осуществлять в два шага. Сначала (первый шаг) сделать выбор на базе сравнения более абстрактных моделей, например, решить, хотим ли мы строить объяснительную модель на базе системы латентных переменных, найденных с помощью какого-либо алгоритма факторного анализа, или на базе типологии, найденной с помощью какого-либо алгоритма классификации. А потом (второй шаг), скажем, из нескольких сотен алгоритмов классификации выбрать конкретный алгоритм.

Теперь о выборе модели самого низкого (из числа рассматриваемых) уровня абстракции.

***Низкий уровень абстракции: выбор элементов алгоритмов среднего уровня***

Речь идет о формировании фрагментов тех алгоритмов, которые мы отнесли к среднему уровню абстракции. Этот шаг нужен практически всегда, однако социологи редко его осуществляют, ограничиваясь тем, что компьютер позволяет делать по умолчанию. Вернувшись к приведенному выше примеру, можно сказать, что это – выбор критерия качества факторизации в факторном анализе или функции расстояния в алгоритмах классификации. Результат анализа очень сильно зависит от такого выбора.

И еще одно замечание здесь существенно. Многие алгоритмы требуют таких «вставок», которые пока не разработаны. Скажем, социологу при классификации часто требуются «экзотические» функции расстояния. Стоит проблема их разработки и вставки в алгоритм классификации. О проблеме выбора функции расстояния см. [10].

Отметим также проблему выбора предикторов для регрессии с номинальными переменными. Об этом шла речь в [19], где показывается нетривиальность возникшей ситуации, необходимость учитывать отнюдь не только формальные, но и весьма серьезные содержательные соображения.

### Литература

1. *Lazarsfeld P. F.* Problems in methodology// In: R. K. Merton, L. Broom, L. S. Cottrell jr. (Eds.). *Sociology today*. New York: Basic Books, 1958. – P. 39–78
2. *Blalock H.M.* Basic dilemmas in the social sciences. London: Sage Publications, 1990-a
3. *Blalock H.M.* Conceptualization and measurement in the social sciences. Beverly Hills, London: Sage Publications, 1990-б
4. *Адлер Ю.* Наука и искусство анализа данных // Ф.Мостеллер, Дж. Тьюки. Анализ данных и регрессия. – М.: Финансы и статистика, 1982. – С.5-13.
5. *Татарова Г.Г.* Основания математической формализации в социологии: новые представления о старых проблемах // Математическое моделирование социальных процессов. – 2009. – №10. – 524 с.
6. *Татарова Г.Г.* Методология анализа данных в социологии (введение) . – М.: Стратегия, 1998.
7. *Толстова Ю.Н.* Методология математического анализа данных // Социологические исследования. – 1990. – №6. – С. 77-87.
8. *Толстова Ю.Н.* Принципы анализа данных // Социология: 4М. – 1991. – №1. – С. 51-61.
9. *Толстова Ю.Н.* Анализ социологических данных. – М.: Научный мир, 2000
10. *Толстова Ю.Н., Чуйко А.В.* Проблема соответствия заложенной в методе анализа данных модели содержательному характеру задачи: на примере функции расстояния в задачах построения типологии / Математическое моделирование и информатика социальных процессов. Сб трудов. – Вып.18. – М.: Экономинформ, МГУ им. Ломоносова, ф-т выч. математики и кибернетики, 2016. – С. 150-173.
11. *Толстова Ю.Н.* Сущность математики в преломлении к потребностям социологии: уроки истории // Математическое моделирование социальных процессов. – 2009. – №10. – С. 376-423.
12. *Толстова Ю.Н.* Проблемы использования основных моделей теории вероятностей и математической статистики (ТВ и МС) в социологических статистических исследованиях // Математическое моделирование социальных процессов. – 2017. – С. 118-130.
13. *Чупров А.А.* Очерки по теории статистики. – СПб.,1909,1910; М.,1959
14. *Шишко И.О., Толстова Ю.Н.* Использование качественного сравнительного анализа для поиска эффективной системы предикторов в логистической регрессии // Математическое

моделирование и информатика социальных процессов. Сб трудов. . – Вып.18. – М.: Экономинформ, МГУ им. Ломоносова, ф-т выч. математики и кибернетики, 2016. – С.222-242.

15. *Крамер Г.* Математические методы статистики. – М.: Мир, 1970.
16. *Шейнин О.Б. А. А. Чупров.* Жизнь, творчество, переписка. Первое издание. – М., 1990. Второе, расширенное издание. – Берлин, 2010.
17. *Толстова Ю.Н., Зангиева И.К.* Статистический подход к анализу данных при заполнении пропусков / Проблемы подготовки первичных данных в социологических исследованиях: сборник статей / отв. ред. Ю.Н. Толстова, О.А. Оберемко. – М.: Российское общество социологов, 2012. – С. 114-127.
18. *Толстова Ю.Н., Зангиева И.К.* Понятие случайности и проблема пропусков данных в социологии // Математическое моделирование. – 2012. – №14. – С. 146-164.
19. *Ротмистров А.Н., Толстова Ю.Н.* Проблемы построения нелинейных регрессионных моделей в социологии: номинальные шкалы, синергетические эффекты, поиск эффективной системы предикторов / Математическое моделирование социальных процессов. Сб трудов. – 2014. – №.16. – С.159-178

Филиппов И.Б.,<sup>1</sup>

Юрескул Е.А.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»

## ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЛИТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ: РЕФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ МЕРА НЕДОВОЛЬСТВА<sup>16</sup>

*Аннотация.* В рамках изучения политической нестабильности особый интерес представляет исследование политической дестабилизации, произошедшей в результате протестной активности. Одной из основных предпосылок протестной активности является недовольство граждан, что делает моделирование недовольства граждан важной составной частью прогнозирования и моделирования политической нестабильности в целом. В статье указывается на недостаточность использования исключительно объективных мер благосостояния, и обсуждаются достоинства применения референциальных мер недовольства, расчёт которых основывается на теории относительной депривации Т. Гатта.

### Введение

Согласно классическому представлению о сущности государства, его ключевым признаком является легитимный (признанный обществом) контроль над применением насилия в рамках своей территории – или, по крайней мере, ее основной части [1]. Утрата такого контроля приводит к состоянию «коллапса государства» (state failure), к состоянию, в котором государство перестаёт быть государством как таковым. В научной литературе приводятся и другие признаки state failure, в частности, неспособность обеспечивать общественные блага и публичные услуги (образование, здравоохранение, оборона и безопасность, правосудие), неспособность выступать полноценным членом мирового сообщества и другие. Мы полагаем, что, в конечном счете, эти признаки производны от фундаментальной неспособности к контролю над насилием. Состояние коллапса государства может быть «хроническим», долгосрочным, — как в случае затяжной и масштабной гражданской войны. Оно также может длиться сравнительно недолго, как в случае революционной смены власти, когда новой властной группе удастся быстро восстановить управляемость. В нашем исследовании разграничение «хронических» и «скоротечных»

---

<sup>16</sup> Исследование выполнено при поддержке РФФИ, проект 18-011-01134 «Динамика развития политической нестабильности: построение теоретической модели и ее эмпирическое тестирование».

форм не является принципиальным.

Неограниченное или почти неограниченное легитимным контролем применение насилия означает отсутствие политической стабильности. Любое состояние коллапса государства образует максимум шкалы политической нестабильности. Так, в шкале нестабильности  $[0, 1]$  число 1 означает коллапс государства. Определение максимума политической нестабильности дает ключ к интерпретации всей шкалы. Под политической нестабильностью в данном исследовании будет пониматься уровень рисков коллапса государства – его перехода в состояние *state failure*. Почти эквивалентно можно определить политическую нестабильность как уровень неопределенности в политической системе, так как максимальная неопределенность соответствует состоянию коллапса государства.

### **Основные подходы к моделированию политической нестабильности**

Риски политической дестабилизации имеют три основных источника: внешнее вмешательство, внутриэлитные конфликты (включая военные перевороты) и протестная активность «снизу», ассоциирующаяся, в первую очередь, с массовыми и насильственными общественными волнениями, акциями протеста и гражданского неповиновения.

На данный момент прогнозирование протестной активности является ключевым направлением для исследователей политической стабильности. Если прогнозирование внешних угроз является предметом не столько политической науки или социологии, сколько прикладной задачей для специалистов в области международных отношений, то что касается внутриэлитных конфликтов, следует констатировать, что на сегодняшний день политическая наука просто не располагает надежными средствами и источниками информации для построения такого рода прогнозов. В то же время, успех и внешнего вмешательства, и дворцовых/военных переворотов зависит от общественной поддержки, готовности активных групп населения поддерживать попытки изменения статуса-quo или противостоять им. В этом смысле моделирование настроений широких слоёв населения помогает описать не только непосредственную угрозу «снизу», но и позволяет косвенно предсказать если не сами события внутриэлитного переворота или внешнего вмешательства, то вероятность их успеха.

Если говорить о моделировании низового гражданского насилия, то на текущий момент следует выделить два основных направления: структурный подход и агентно-ориентированное моделирование. В рамках структурного подхода стабильность рассматривается как случайная переменная, поддающаяся операционализации и эмпирическому измерению с помощью одного или нескольких количественных



показателей, а анализ заключается в поиске статистических связей между мерой стабильности и структурными характеристиками социально-политической и экономической системы государства. Характерными здесь являются работы Коллиера и Хоффлера [2], которые исследовали поле возможных предикторов начала гражданского конфликта. Авторы выделили две основные категории предикторов: факторы, влияющие на недовольство, и факторы, влияющие на возможности для начала вооруженного гражданского конфликта.

В противовес преимущественно эмпирицистскому структурному подходу, для описания обсуждаемого аспекта политической стабильности с успехом используются методы агентно-ориентированного моделирования. В этой связи следует отметить модель Дж. Эпштейна [3]. Модель Эпштейна не ограничивается наиболее тяжелыми ситуациями политической нестабильности (гражданскими войнами), позволяя моделировать и более устойчивые системы. В рамках данного подхода политическая система рассматривается как совокупность индивидов (граждан государства), оценивающих баланс между собственным недовольством текущей политической ситуацией ( $G$  – Grievance) и рисками, связанными с участием в политическом протесте ( $N$  – Net Risk). В модели Эпштейна каждый индивид  $i$  в конкретный момент времени принимает решение перейти к протестной активности ( $A$ ), если его недовольство превышает риски; перестать протестовать и стать законопослушным гражданином ( $B$ ), если риски слишком велики по сравнению с уровнем недовольства; либо остаться в текущем состоянии, если уровни недовольства и риска равны:

$$G_i - N_i > 0 \rightarrow A$$

$$G_i - N_i < 0 \rightarrow B$$

В отличие от исследований, осуществляемых в рамках ориентированного на эмпирику структурного подхода, исследование Дж. Эпштейна носило характер умозрительного эксперимента: манипулируя исходными параметрами модели (плотностью связей между протестующими, количеством полицейских в обществе), можно было проследить взаимосвязь между этими параметрами и динамикой развития политического протеста.

Обе основные парадигмы исследований политической стабильности предполагают значительную роль недовольства политической ситуацией при прогнозировании политической нестабильности. Причём если в модели Эпштейна это недовольство задаётся экзогенно (исследователя не интересует природа этого недовольства), то Коллиер и Хоффлер подробно изучают все объективно наблюдаемые «кирпичики», из которых может складываться недовольство, ведущее к радикальной политической дестабилизации. При решении практических задач (и проведения *не* программных исследований) вопрос о том, что же складывается в недовольство, встаёт достаточно остро. Объективные предпосылки

несомненно могут быть значительным фактором в формировании недовольства, но они не всегда имеют влияние на оценку гражданами страны положения дел сами по себе. Одни и те же объективные показатели (и, более того, один и тот же субъективный опыт) могут быть интерпретированы разными людьми по-разному, что приведёт к разным последствиям для намерений участвовать в протестной активности. Аналогично, при проведении кросс-страновых исследований использование единой шкалы для социальных и экономических показателей может быть бессмысленным: если для Сомали доведение ожидаемой продолжительности жизни хотя бы до текущего российского уровня будет являться огромным прорывом, то в Швеции «достижение» этого уровня будет поводом для серьёзных протестов.

### **Концепция относительной депривации и референциальные показатели благосостояния**

Рассуждая в этом направлении, нельзя не упомянуть концепцию относительной депривации Т. Гарра [4]. В исследовании Т. Гарра недовольство рассматривается не как фиксированная величина, эндогенная для каждого индивида, а как уровень внутреннего психологического напряжения за счет эффекта «обманутых ожиданий». Концепция Гарра связывает вероятность насильственных протестных действий с «напряжением» (tension), формируемым несоответствием между ожиданиями населения по поводу уровня своего благосостояния и реальным положением вещей. Чем больше разрыв между ориентиром и наблюдаемым показателем, тем сильнее недовольство. Несответствие между ожидаемым уровнем благосостояния и реальным положением дел в государстве приводит к росту недовольства: чем дальше государство от идеала в представлении конкретных индивидов, тем выше недовольство.

Таким образом, для моделирования политической нестабильности в части низового недовольства благосостоянием имеет смысл рассматривать, наряду с иными, «референциальные» показатели, для которых важен не только достигнутый уровень, но и разница с уровнем, достигнутым государством-эталонном. Если население страны имеет четкий ориентир уровня благосостояния (например, показатели одной из соседних стран), а текущий уровень социально-экономического развития значительно отстает от такого ориентира, в обществе накапливается напряженность<sup>17</sup>.

Эмпирическое подтверждение важности групповых представлений для политической стабильности представлено во множестве исследований, посвящённых восприятию различными группами внутри общества своего благосостояния относительно других групп [5]. Относительная депривация, возникающая в результате сопоставления благосостояния

---

<sup>17</sup> Авторы благодарны А.С. Ахременко за разработку этой идеи .

индивида (или группы индивидов) с благосостоянием других групп, может, с одной стороны, быть причиной формирования предрассудков и напряжённости между различными социальными группами, таким образом увеличивая риски дестабилизации в виду возникновения потенциала межгруппового насилия [6], а с другой, подрывая доверие между группами, может затруднять коллективное действие и кросс-групповое взаимодействие, которые необходимы протестующим для успешного противодействия силам принуждения, находящимся в руках государства [7]. В этом смысле относительная депривация, направленная «во вне», потенциально является даже более релевантным предиктором опасности для монополии государства на насилие: наличие общего для групп референта может способствовать выработке позитивной программы протестующих и их сплочению.

Описанный подход позволяет дифференцировать страны при моделировании политической стабильности: на основе данных социологических опросов можно выделить группы населения, ориентирующиеся на те или иные страны в качестве эталона (например, для части населения постсоветских стран эталоном может быть Россия; для части – Европейский Союз), и оценить уровень недовольства этих групп, исходя из текущего уровня социально-экономического развития.

Ниже представлен пример того, как объективные показатели благосостояния могут быть использованы для расчёта «референциальных» показателей и их преобразования в оценку недовольства текущим положением дел. В качестве операциональной переменной в настоящей модели используется отношение социально-экономических показателей изучаемой и «целевой» страны. Например<sup>18</sup>, валового национального дохода (GNI):

$$K = \frac{GNI_{\text{целевой}}}{GNI_{\text{текущий}}}$$

Величина  $K$  показывает, во сколько раз необходимо увеличить рассматриваемый показатель, чтобы с текущего уровня достичь уровня целевой страны. В ситуации, когда внутри государства есть несколько значимых социальных групп, ориентирующихся на уровень благосостояния различных стран (число таких групп определяется на основе социологических опросов), для расчета  $K$  можно использовать среднее арифметическое таких показателей.

Показатель недовольства рассчитывается на основе переменной  $K$ , исходя из величины отставания изучаемого государства от целевых государств и текущих темпов роста рассматриваемых показателей социально-экономического развития. Поскольку социально-экономические показатели зачастую отличаются высокой волатильностью, ежегодные

---

<sup>18</sup> Авторы благодарны А.П. Петрову за неоценимую помощь в составлении корректных формул для расчёта референциальных показателей.

темпы роста сглаживаются, и рассматривается взвешенное среднее темпов роста  $R$  за три года (с весом 0,25 в предыдущий год, 0,5 в текущий год и 0,25 в следующий год).

На основе показателей  $K$  (отношение реального показателя к реальному) и  $R$  (сглаженные годовые темпы роста) рассчитывается величина отставания по показателю  $x$  в годах:

$$gap_{x,t} = \frac{\ln K_{x,t}}{\ln(1 + R_{x,t})}$$

Максимальная величина отставания от целевых государств принимается за 100 лет: в случае, если при текущих сглаженных темпах роста достижение целевых уровней благосостояния займет 100 лет или больше, уровень недовольства принимается за «1».

$$\begin{cases} \text{если } gap_{x,t} \geq 100, \text{ то } h_{x,ref} = 1 \\ \text{если } gap_{x,t} < 100, \text{ то } h_{x,ref} = \frac{gap_{x,t}}{100} \end{cases}$$

Оценка собственного благосостояния относительно других государств характерна не для всех стран: так, граждане развитых западных стран вряд ли будут ориентироваться на другие экономики в качестве эталона уровня развития. Для таких государств в качестве референтных значений принимается уровень благосостояния в той же стране, но в предыдущие годы: базой для сравнения служат максимальный и минимальный показатели развития за последние 4 года, не включая текущий год.

Для каждого периода рассчитывается максимум и минимум прироста валового национального дохода на душу населения за последние 4 года, а также разница между ними:

$$r_{\max} = \max(r_{t-4}, r_{t-3}, r_{t-2}, r_{t-1})$$

$$r_{\min} = \min(r_{t-4}, r_{t-3}, r_{t-2}, r_{t-1})$$

$$\delta = r_{\max} - r_{\min}$$

$$h_{ref} = \begin{cases} \frac{r_{\max} - r_t}{3\delta}, & \text{если } r_{\max} - 3\delta \leq r_t \leq r_{\max}, \\ 0, & \text{если } r_t > r_{\max} \\ 1, & \text{если } r_t < r_{\max} - 3\delta \end{cases}$$

## Заключение

В областях политической науки, находящихся ближе к предметным областям других социальных наук (в особенности социологии), уже давно предприняты удачные попытки по переходу от объективных показателей; с одной стороны, в сторону «релевантных», с другой стороны – в сторону "перцепционистских", ориентирующихся на восприятие социальной ситуации индивидами. Для первого направления перехода наиболее ярким

примером являются проекты по созданию учёными-конструктивистами баз данных по политически релевантным этническим группам в противовес сугубо этнографическим базам данных, использующихся для расчёта этнолингвистической фракционализации. Переход от «объективно наблюдаемых» групп к «экспертно оцениваемым как политически релевантным» группам помог повысить как внутреннюю, так и внешнюю валидность исследований, посвященных влиянию этничности и этнических конфликтов на политическую реальность [8]. В плане второго направления перехода, акцент на перцепцию вполне укоренился, например, в эмпирических исследованиях по коррупции (наиболее известный индикатор подобного рода, составляемый международной неправительственной организацией Transparency International так и называется: Индекс восприятия коррупции, Corruption Perceptions Index [9]). В качестве другого примера можно привести исследования общественного внимания к политическим событиям [10,11,12].

В исследованиях политической нестабильности отход от использования исключительно «объективных» факторов является пока скорее исключением, чем правилом. Тем не менее, мы предполагаем, что движение в предложенном нами направлении поможет улучшить полноту и предсказательную силу теоретических и эмпирических моделей исследователей, которые работают в разных парадигмах. Мы не утверждаем, что объективные факторы никак не влияют на уровень протестных настроений, это далеко не всегда так. Мы утверждаем, что «референциальные» оценки могут, по крайней мере, значительно обогатить арсенал исследователей политической нестабильности и протестной активности.

Предлагаемые «референциальные» оценки могут применяться для переосмысления практически любого объективного показателя благосостояния. Единственным – но существенным – ограничением является необходимость определять для каждого случая страны-ориентира и группы населения, считающие данные ориентиры релевантными. Для моделирования политической нестабильности в конкретных кейсах это требует наличия экспертного знания, а в отдельных случаях даже проведения отдельного исследования. Для теоретических моделей это требует усложнения модели и введения новых параметров. Несмотря на это, мы полагаем, что использование таких моделей не является излишней детализацией: референциальные оценки не пытаются быть точнее, чем объективные, но направлены на освещение аспекта, который обычно не учитывается при использовании «сырых» показателей благосостояния. Роль ожиданий и представлений о возможном крайне неизбежно сказывается на уровне удовлетворённости текущим положением дел, что приводит к разным уровням протестной активности и не проходит без последствий для политической стабильности в целом.

### Литература

1. Вебер, М., Избранные произведения. – М.: Прогресс, 1990, . – С. 645.
2. P. Collier, A. Hoeffler, Greed and grievance in civil war // Oxford Univ. Press. – 2004. – 56, . – P. 563–595.
3. Epstein J. Generative Social Science: Studies in Agent-Based Computational Modeling. Princeton: Princeton University Press, 2007
4. Gurr T. Why men rebel. Princeton: Princeton University Press, 1970.
5. Smith H. J. et al. Relative deprivation: A theoretical and meta-analytic review // Personality and Social Psychology Review. – 2012. – V.16. – N. 3. – P. 203-232.
6. Van Zomeren M., Postmes T., Spears R. Toward an integrative social identity model of collective action: A quantitative research synthesis of three socio-psychological perspectives // Psychological bulletin. – 2008. – V. 134. – N. 4, p. 504.
7. Tarrow S. G. Struggle, politics, and reform: Collective action, social movements and cycles of protest. – Center for International Studies, Cornell University. – 1989. – N. 21.
8. Chandra, K., Wilkinson, S. Measuring the effect of “ethnicity” // Comparative Political Studies. – 2008. – 41(4-5), P. 515-563.
9. Corruption Perceptions Index, Transparency International. ([https://www.transparency.org/news/feature/corruption\\_perceptions\\_index\\_2017](https://www.transparency.org/news/feature/corruption_perceptions_index_2017))
10. Henry, G. T., Gordon, C. S. Tracking issue attention: Specifying the dynamics of the public agenda // Public Opinion Quarterly. – 2001. – 65(2) . – P. 157-177.
11. Peng, T. Q., Sun, G., Wu, Y. Interplay between Public Attention and Public Emotion toward Multiple Social Issues on Twitter // PloS one. – 2017. – 12(1).
12. A. P. Mikhailov, A. P. Petrov, G. B. Pronchev, O. G. Proncheva. Modeling a Decrease in Public Attention to a Past One-Time Political Event // Doklady Mathematics. – 2018. – V. 97. – N. 3. – P. 247–249.

**Фомин А.Н.<sup>1</sup>**

**Черненко М.В.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Военная Академия РВСН им.

Петра Великого

<sup>2</sup>Центральный экономико-

математический институт РАН

## **ОЦЕНКА РЕЙТИНГОВ КАНДИДАТОВ НА ВЫБОРАХ**

***Аннотация.** Предложен подход к моделированию рейтинга кандидатов на общероссийских и региональных выборах, основанный на структурной модели электората и учитывающий различные стимулы принятия решений разными группами избирателей. Получены математические соотношения для определения частных рейтингов в разных социальных группах, которые в сочетании с моделью явки избирателей в итоге формируют общий рейтинг кандидата. Отдельные положения этой статьи могут быть применены для долгосрочного прогнозирования результатов выборов.*

***Ключевые слова:** выборы, электорат, моделирование, рейтинг, уровень жизни, явка избирателей.*

### **Введение**

Следует отметить, что более чем двадцатилетний опыт проведения в России выборов на всех уровнях государственной власти позволил российским ученым сформулировать в области социологии и прикладной математики методологические подходы к прогнозированию результатов выборов.

Такие крупные социологические компании как ВЦИОМ, ФОМ и другие решают эту задачу путем проведения регулярных массовых опросов населения, в ходе которых рейтинги кандидатов формируются с учетом возможного перераспределения голосов не определившегося в своем мнении электората с использованием математического аппарата, в том числе Марковских цепей. С этой задачей блестяще справлялся д.т.н. Ефремов В.А., многие годы возглавлявший социологическую службу бывшего Федерального агентства правительственной связи и информации при Президенте Российской Федерации (ФАПСИ), в то время безусловного лидера по точности прогнозов в ходе избирательных кампаний.

Для прогнозирования результатов выборов в Государственную Думу в 2007 году по одномандатным округам в ФАПСИ также использовались методы распознавания образов, специально для этой цели разработанные ведущими специалистами ВЦ РАН имени А.А. Дородницына. Построенные на их основе прогнозы результатов выборов по

одномандатным округам были сопоставимы с результатами, полученными в ходе многоразовых массовых социологических опросов населения, проводимых во всех субъектах РФ.

Для оперативного прогноза результатов выборов в день голосования используются данные exit-pools, формируемые непосредственно путем опроса проголосовавших избирателей на выходе из участков [1].

Широкое распространение в последнее время для прогнозирования результатов выборов получило применение экспертных оценок. Как правило, прогнозы результатов выборов, полученные экспертным путем, по точности уступают аналогичным прогнозам по данным социологических опросов. Это, в частности, подтверждается результатами экспертных опросов, проведенных ВЦИОМ в ходе выборов Президента РФ в марте 2012 года [3].

Примеры построения и использования экспертных оценок для прогнозирования результатов выборов известны и по зарубежным источникам. Одним из таких примеров является методика прогноза выборов Президента США, разработанная известным американским специалистом по истории политики и социальному прогнозированию Алланом Лихтманом [6,8]. В методике, получившей название «13 ключей к Белому дому», используется набор 13 дихотомических шкал для прогнозирования результатов общенационального голосования. По мнению американских политологов, начиная с 1984 в 8 президентских избирательных кампаниях прогнозы, выполненные по этой процедуре, оказывались правильными и весьма точными.

На наш взгляд, заслуживает внимания комбинированный метод политического прогнозирования, разработанный в национальном институте стратегических исследований Кыргызстанской Республики. Этот метод применялся при проведении выборов Президента республики в 2017 и основывался на комбинации данных социологических исследований, экспертных оценок и прогноза внешних экспертов. При этом особый интерес вызывала работа внешних экспертов, которые, в отличие от местных специалистов, выделяли в качестве наиболее существенного индикатора составление дорожной карты родоплеменных и клановых взаимосвязей, что, по их мнению, играет решающую роль во властной диспозиции отправления решений [9]. Представляется, что этот опыт может быть востребован для применения в выборных кампаниях отдельных республик РФ.

Организация и проведение общероссийских и региональных выборов в последние годы имеют свою специфику. Выборы проходят при доминировании кандидата от государственной власти, в дальнейшем называемого «основным кандидатом» (ОК). При этом альтернативные кандидаты, как правило, играют вспомогательную роль.

В этой связи предлагаемый нами подход к оценке рейтинга кандидатов на выборах должностных лиц учитывает это обстоятельство и



базируется на структурной модели электората и данных официального статистического учета.

### Структурная модель электората

Поскольку электорат не представляет собой единую однородную массу и по-разному реагирует на факторы, определяющие его предпочтения на выборах, задача состоит в том, чтобы постараться учесть различия в стимулах, определяющих поведение разных электоральных групп. В качестве критерия формирования электоральных групп примем психофизические особенности человека.

Структура электората, состоящая из 4 групп, представители которых по-разному реагируют на различные события и группы событий, в том числе предшествующие выборам, приведена на рис.1.

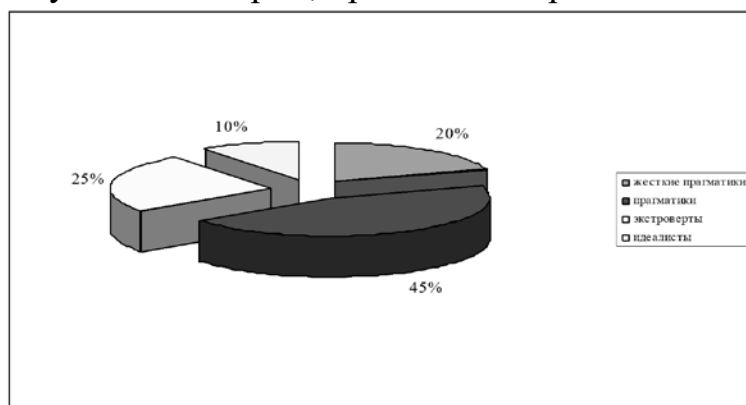


Рис. 1. Структура электората

Первые две группы (20% и 45%) составляют интроверты – прагматично настроенные избиратели. Основной стимул их поведения на выборах определяется не звонкими лозунгами и обещаниями, а реальным уровнем жизни: если он повышается, то возрастает доля избирателей из этих групп, поддерживающих ОК. Если уровень жизни снижается, то реакция избирателей этой группы изменяется на противоположную.

При этом первая группа (20%) – жёсткие прагматики – реагируют в основном на текущее состояние уровня жизни, их мало интересуют тенденции, им нужно здесь и сейчас. Как правило, это люди старшего поколения, в частности, пенсионеры. Хотя и среди молодых людей такое свойство тоже наблюдается.

Представители 2-й электоральной группы (45%) пытаются насколько это возможно анализировать ситуацию, улавливать тенденции изменения жизненного уровня: своего и своих близких. Они готовы немного потерпеть, но при условии, если будут убеждены, что скоро станет лучше. Типичный представитель этой группы – семейный человек 30-45 лет. Ими сложно манипулировать с использованием СМИ.

Третья и четвертая группы (25% и 10%) – это экстраверты, люди, мнением и поведением которых можно манипулировать, например, через

СМИ. Для этой категории людей уровень жизни не столь важен для принятия ими краткосрочного решения. Они в меньшей степени способны к анализу причин существующей реальности, слабо разбираются в макроэкономике, геополитике, а остроту социальных проблем оценивают по себе, своим близким и знакомым.

Если избиратели 3-й группы ещё как-то пытаются анализировать поступающую информацию, то на избирателей-идеалистов 4-й группы можно воздействовать через митинги, собрания. Типичный представитель 4-й группы – малообеспеченный одинокий пенсионер.

Количественными характеристиками структуры электората являются доли избирателей в каждой электоральной группе. По данным различных социологических исследований распределение избирателей по электоральным группам может быть примерно следующим: 1 группа – 20% ( $\delta_1 = 0,2$ ), 2 группа – 45% ( $\delta_2 = 0,45$ ), 3 группа – 25% ( $\delta_3 = 0,25$ ), 4 группа – 10% ( $\delta_4 = 0,1$ ). [4,5].

Следует отметить, что это распределение не является константой, оно может изменяться: с ростом неопределённости в стране, увеличивается число экстравертов, слабо анализирующих ситуацию. При стабильной ситуации, когда проведение анализа упрощается, наоборот, возрастает группа интровертов-прагматиков.

Для наглядности представим электоральную модель в планетарном виде (рис. 2).

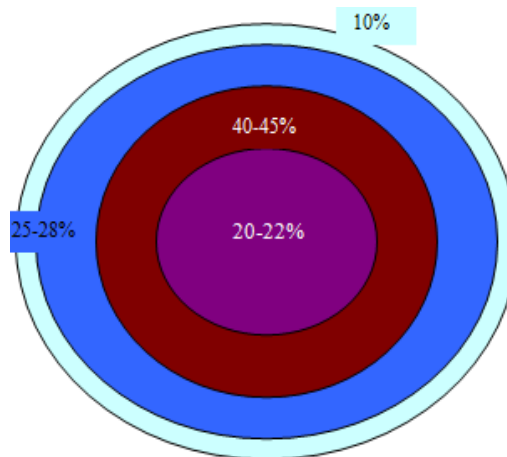


Рис. 2. Планетарная модель электората

Ядро планетарной электоральной модели составляет 1-я электоральная группа. Сверху над ядром располагается вторая электоральная группа – своеобразная мантия, которая достаточно инертна, но в которой возможны некоторые перемещения. Выше располагаются подвижные электоральные фракции. Сначала 3-я электоральная группа экстравертов – аналог водной среды на поверхности Земли, а ещё выше – наиболее подвижная, «воздушная», 4-я группа будущих избирателей, поведением которой наиболее просто управлять, прикладывая минимальные усилия.

## Оценка ожидаемого рейтинга кандидата на выборах

Рейтинг основного кандидата в избирательной кампании определяем в предположении, что кандидат идет на следующий срок и в выборах примут участие все зарегистрированные избиратели.

Сначала рассмотрим первые 2 группы избирателей-интровертов. Предположим, что внутри 1-й и 2-й электоральных групп доля  $r_{1-2}$  таких избирателей, поддерживающих кандидатуру основного кандидата, может быть определена из дифференциального уравнения:

$$\begin{aligned} dr_{1-2} &= a \times (1 - \rho - r_{1-2}) \times d(D/P - 1) / (D_0/P_0 - 1), = \\ &= a \times (1 - \rho - r_{1-2}) \times dv/v_0, \end{aligned} \quad (1)$$

где «а» – некий коэффициент пропорциональности, величина которого будет установлена ниже,  $\rho$  – суммарный рейтинг остальных кандидатов;  $D, D_0$  – средние доходы граждан в промежутке между выборами: в конце и в начале текущего срока правления кандидата, соответственно;  $P, P_0$  – средние величины прожиточного минимума в конце и в начале текущего срока правления кандидата, соответственно.

$$v = D_0/P_0 - 1; \quad v_0 = D/P - 1$$

Величина  $v$  – это относительное превышение средних доходов  $D$  над прожиточным минимумом  $P$ . Она определяет стимул для принятия решения избирателем-интровертом по кандидатуре основного кандидата. Понятно: чем ближе  $D$  к  $P$ , тем людьми сильнее ощущаются изменения уровня жизни при одинаковом изменении величины  $D$ .

Для наглядности: одинаковое снижение величины дохода более чувствительно для людей, если  $D$  и  $P$  – близкие величины, чем в случае, когда  $D$  значительно превышает  $P$ . Действительно, если  $D$  мало отличается от  $P$ , то люди думают не о рейтинге основного кандидата, не о выборах, не о будущем, а о своём существовании. Поэтому их стимул поддерживать основного кандидата близок к нулю. В случае, когда  $D$  существенно превышает  $P$ , люди значительно чаще задумываются о своих перспективах, о стране, в которой они живут, и, в частности, о выборах. И чем больше  $D/P$ , тем сильнее интроверты станут поддерживать существующее положение вещей и связанную с этим кандидатуру основного кандидата.

С учётом этих замечаний, смысл уравнения (1) может быть пояснен следующим образом. Рассмотрим группу избирателей-интровертов, которые пока не поддерживают основного кандидата. Если для них  $v$  увеличится на  $dv$ , то относительное увеличение количества избирателей этой группы, которые поддержат основного кандидата, будет, конечно, пропорционально  $dv$  и не будет зависеть от размера группы. Кроме этого, изменение  $r_{1-2}$  пропорционально потенциальным возможностям  $(1 - \rho - r_{1-2})$  по его дальнейшему изменению: чем меньше этот, пока нереализованный, остаток, тем труднее добиться изменения  $r_{1-2}$ .

Именно эти закономерности устанавливает уравнение (1).

Интегрируя его, получим

$$r_{1-2} = 1 - \rho - C \times e^{-\alpha v/v_0},$$

где  $C$  – постоянная интегрирования. Две постоянные « $C$ » и « $\alpha$ » определяются из 2-х условий:

$$3. \text{ при } v \rightarrow \infty: r_{1-2} \rightarrow 1 - \rho;$$

$$4. \text{ при } v = v_0: r_{1-2} = (1 - \rho)/2.$$

Иначе говоря, если в завершающемся периоде уровень жизни сильно повысился, то прагматично настроенные избиратели-интроверты отреагируют на это безусловной поддержкой кандидатуры ОК на предстоящих выборах. А если остался неизменным или снизился, то мнение избирателей-интровертов об ОК разделится примерно поровну – одна половина поддержит его кандидатуру, другая – отвергнет.

С учётом этого можно определить вклад  $R_{1-2}$  в рейтинг ОК от избирателей-интровертов:

$$R_{1-2} = (\delta_1 + \delta_2) \times (1 - \rho) \times (1 - e^{-0,69315 \times v/v_0}) = \quad (2)$$

$$= (\delta_1 + \delta_2) \times (1 - \rho) \times (1 - 0,5^{v/v_0})$$

Избиратели – экстраверты 3-й электоральной группы на выборах реагируют в основном не на уровень жизни, а на ту информацию, которая ими воспринимается через различные СМИ. Поэтому 3-я электоральная группа – это основной, достаточно мощный резерв, использование которого может оказать существенное влияние на результаты выборов. Для этого необходимо обеспечить контроль над основными СМИ.

Вклад  $R_3$  в рейтинг ОК от 3-й группы избирателей может быть оценен как:

$$R_3 = \delta_3 \times (1 - \rho) \times \{ \alpha \times (1 - \varepsilon) + \beta \times \varepsilon \} \quad (3)$$

В этом соотношении:

$\alpha$  – степень контроля СМИ, за исключением Интернет;

$\beta$  – степень контроля Интернет;

$\varepsilon$  – доля Интернет в общем объёме СМИ.

В настоящее время основные новостные теле- и радиоканалы, а также новостные печатные СМИ на федеральном и региональном уровнях практически на 100% контролируются государственными структурами ( $\alpha = 1$ ), в то время, как Интернет – не более, чем на 1/3 ( $\beta = 1/3$ ). По разным оценкам в настоящее время аудитория Интернет составляет примерно треть в общем объёме СМИ [2].

Граждане, которым по разным причинам не интересны ни электронные, ни печатные СМИ, свое мнение о текущих событиях и возможные действия определяют на основе общения с другими людьми, подверженными воздействию СМИ. Для них это общение – как бы вторичный информационный поток с теми же пропорциями в источниках информации, что и первичный.

Поэтому, для 4-й электоральной группы, практически полностью находящейся под влиянием СМИ, получаем:

$$R_4 = \delta_4 \times (1 - \rho) \quad (4)$$

Таким образом, при 100%-й явке избирателей на выборы рейтинг ОК может быть рассчитан как:

$$R = R_{1-2} + R_3 + R_4$$

### Оценка ожидаемой явки избирателей на выборы

Поскольку 100%-й явки избирателей на выборах не бывает, то максимальное значение явки  $\eta$  будет ограничено некоторой величиной  $\eta_{\max} < 1$ .

Если избиратели 4-й электоральной группы могут быть мобилизованы, избиратели 3-й электоральной группы – «вдохновлены» СМИ, то вполне вероятно обеспечить их явку на уровне  $\eta_{\max}$ . Убедить голосовать избирателей 1-й и 2-й электоральных групп значительно труднее. Многие из них могут не прийти на выборы. Избиратели первых 2-х групп являются носителями протестных настроений.

Без них рейтинг ОК, который определяется долей голосов за ОК среди *пришедших на выборы избирателей*, будет выше. Организаторам выборов явка таких избирателей-интровертов может быть интересна лишь с точки зрения повышения уровня легитимности избранного ОК.

Рассмотрим расчётную схему определения явки на выборы избирателей-интровертов первых 2-х групп. Для них факторами реагирования является не только их уровень жизни, но и само участие в выборах. Поэтому ожидаемая явка на выборы избирателей является одним из элементов реагирования на ситуацию. Т.е. она не постоянна, а зависит от внешних условий.

Логично предположить, что доля  $\eta$  таких избирателей, которые примут участие в голосовании, от их общего числа определяется следующим дифференциальным уравнением

$$d\eta/dR = -\gamma \times (1 - \eta) \times R, \quad (5)$$

где  $\gamma$  – коэффициент пропорциональности.

По аналогии с (1), изменение величины параметра  $\eta$  пропорционально потенциальным возможностям  $(1 - \eta)$  по его дальнейшему изменению: чем меньше этот пока нереализованный остаток, тем труднее добиться изменения  $\eta$ . Кроме этого, чем больше величина ожидаемого рейтинга  $R$  ОК при 100%-й явке, тем меньше величина  $\eta$  реальной явки. Исходим из того, что избиратель-интроверт может рассуждать примерно следующим образом.

Если ожидаемый рейтинг  $R$  ОК высок, то зачем вообще ходить на выборы, зачем зря терять время, всё равно ничего изменить не получится. И чем выше величина  $R$ , тем меньше желание принять участие в этом мероприятии.

Но если значение  $R$  будет мало, то возможность повлиять на ситуацию в ту или иную сторону становится вполне реальной, поскольку

важным становится каждый голос, отданный за альтернативного кандидата. Это увеличивает стимулы для участия в голосовании и, соответственно, явку избирателей-интровертов. Уравнение (5) имеет решение

$$\eta = 1 - C \times \exp(\gamma \times R^2 / 2)$$

Очевидно, что  $\eta = 0$  при  $R = 1$ , и  $\eta = \eta_{\max}$  при  $R = 0$ .

Откуда следует, что

$$C = \exp\{-\alpha/2\} \text{ и } \alpha = 2 \times \ln\{1/(1 - \eta_{\max})\};$$

$$\eta = 1 - \exp\{\ln(1 - \eta_{\max}) \times (1 - R^2)\} \quad \text{или} \quad \eta = 1 - (1 - \eta_{\max})^{1 - R^2}$$

С учётом этого общая явка  $\Lambda$  на выборы составит

$$\Lambda(R, \eta_{\max}) = (\delta_1 + \delta_2) \times \eta(R, \eta_{\max}) + (\delta_3 + \delta_4) \times \eta_{\max}$$

Графически эта зависимость представлена на рис. 3.

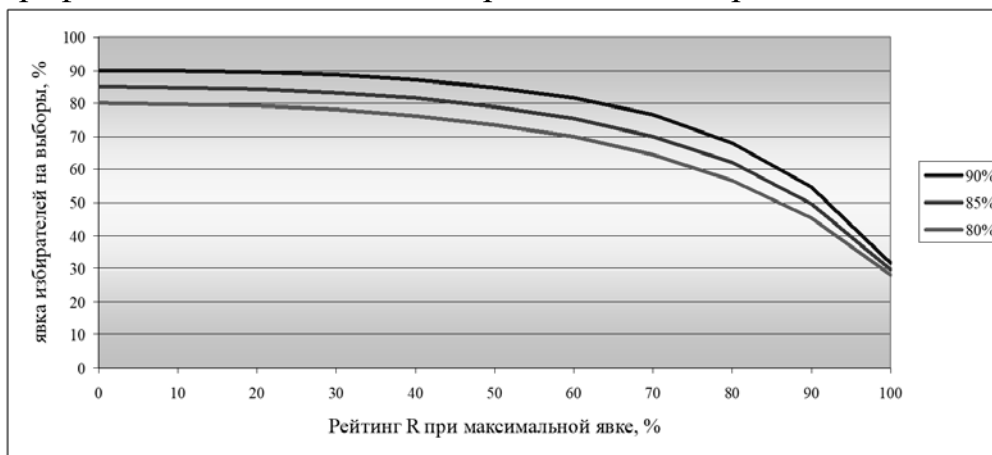


Рис. 3. Зависимость явки на выборы от потенциального рейтинга основного кандидата

А реальный рейтинг  $R$  основного кандидата будет равен

$$R = \{ \eta(R, \eta_{\max}) \times R_{1,2} + \eta_{\max} \times (R_3 + R_4) \} / \Lambda(R, \eta_{\max})$$

Предложенный подход к моделированию рейтинга кандидатов, по нашему мнению, позволит структурировать предпочтения разных групп избирателей в период выборных кампаний, более объективно оценить шансы основного кандидата и вырабатывать меры, необходимые для повышения его реального рейтинга, как на федеральном, так и региональном уровне.

Но предварительно необходимо провести уточняющие калибровки математических моделей по данным социологических опросов. Причем эти опросы могут иметь отношение не только к выборной тематике, но и к другим предметным областям, в которых проявляются различия людей в принимаемых ими решениях. В социологических исследованиях важное значение имеет предварительное обоснование применяемых математических моделей. Такие модели позволяют проводить аппроксимацию результатов социологических измерений (опросов) не абстрактно, например, при помощи линейных или квадратичных функций, а на основе учёта реальных социально-экономических закономерностей.

## Литература

1. *Баскакова Ю.М.* Экзит-полл и его задачи // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2011, № 4.
2. Покидая телевизор... Великая миграция российской аудитории СМИ / Интернет-ресурс <https://www.pravda.ru/news/society/05-12-2017/1358565auditory-0/>.
3. Прогнозы ВЦИОМ / Интернет-ресурс [http://wciom.ru/fileadmin/vybory/prognoz\\_23-11-2011.pptx](http://wciom.ru/fileadmin/vybory/prognoz_23-11-2011.pptx).
4. *Фомин А.Н.* Арифметика выборов / Интернет-ресурс <http://csef.ru/ru/politica-i-geopolitica/477/arifmetika-vyborov-2292>. Режим доступа 5.12.2017.
5. *Фомин А.Н.* Арифметика выборов (продолжение) / Интернет-ресурс [http://www.csef.ru/studies/politics/projects/about\\_national\\_idea/articles/2616/](http://www.csef.ru/studies/politics/projects/about_national_idea/articles/2616/)
6. *The Thirteen Keys To The Presidency* /Lanham: Madison Books, 1990, With Ken Decell
7. Интернет-ресурс <http://nisi.kg/112-stati/366-novyj-kombinatornyj-metod-politicheskogo-prognoza.html>
8. Интернет-ресурс <http://voprosik.net/kak-prognozirovat-vybory-v-ssha/>.

**Холкина М.Д.**

**Шведовский В.А.**

*Московский государственный  
университет им.М.В.Ломоносова*

## **ПРОГНОЗ КОМАНДНО-РОЛЕВЫХ ОРИЕНТИРОВ УЧАСТИЯ МОЛОДЁЖИ В НТ-КОЛЛЕКТИВАХ**

***Аннотация.** На базе данных трёх панельных исследований ценностных ориентаций студентов-естественников МГУ построена марковская цепь, с помощью которой получен прогноз ролевых предпочтений по работе в научном коллективе*

### **1. Предварительные замечания**

XXI век – не только век стремительного усложнения отношений в социуме, но, прежде всего, рост сложности производительных сил общества, и, в частности, в такой его сфере, как наука. Эффективность и конкурентоспособность научных коллективов зависит не только от постоянно обновляемого на базе совершенствующихся технологий научного инструментария, но и от продуманного распределения и специализации труда в команде научных работников. В настоящей работе, посвящённой рассмотрению именно этого аспекта командного труда в науке, излагаются результаты ролевого прогнозирования на базе проведённого в 2016-17 гг. эмпирического исследования. В основе подхода к командно-ролевому труду лежит методологический (деятельностный) подход незаслуженно забытого советского философа и основателя Московского методологического кружка, т.е. целостной методологической школы (1952-1994 гг. ) (Грушин Б.А., Мамардашвили М.К., Зиновьев А.А. и др.) Георгия Петровича Щедровицкого [1], существенно ранее западных коллег, например, Белбина (1981г.), Маджерисона-МакКена (1995г.), Адизеса (2000-е гг), пришедшего к анонсированной теории. В дальнейшем его идеи, дополненные находками иностранных исследователей, развиваются в отечественной науке, например, [2-4].

Ясно, что ни один из социальных институтов, в том числе и наука, не существует независимо от социально-экономического «фона» и закономерностей его развития, т.е. на эффективность научных коллективов влияют как кризисные ситуации, так и периоды подъёма и расцвета общества. Известный отечественный социолог и культуролог д.ф.н., профессор В.М.Петров с учениками установил периодическую закономерность (35-50 лет) смены востребованности обществом типов творческих личностей — преимущественно аналитического на преимущественно синтезирующего профиля [7]. Поэтому выдвигаем следующую социологическую гипотезу: в период проведения «волн»



социологических замеров социальная структура не изменяется ( $H_0$  - гипотеза), т.е. указанные выше факторы за этот период являются неизменными, и при сравнении индикаторов нивелируется их влияние.

## 2. Введение

Одна из самых простых классификаций ролей в творческом коллективе, предложенная М.Г. Ярошевым [2] вместе с методикой определения склонностей к ним личностей, содержит всего 3 роли: Генератор идей, Критик, Эрудит. «Это так называемое ядро "ролевого ансамбля" в ходе эмпирических исследований, проведенных Е. Н. Емельяновым, было дополнено новыми типами ролей (Белкин, Иванов, Емельянов, 1987). В целом, включая описанную ролевую триаду, им было выделено 8 основных типов научно-социальных ролей, характеризующих разделение функций в групповом взаимодействии:

1. генераторы;
2. критики;
3. эрудиты;
4. мастера - специалисты в конкретных областях и этапах совместной деятельности;
5. коммуникаторы, налаживающие и поддерживающие групповое общение;
6. организаторы деятельности;
7. исполнители;
8. роли, описывающие преимущественно личностные особенности, стиль поведения человека в малой группе (например, "демагог") [3].

Как видно из обзора отечественных и зарубежных исследований командно-ролевой тематики [4] в большинстве случаев существующие классификации пересекаются в большей части ролей: 6-8. Отдавая должное совершенству разработанности эмпирической методики и в интересах сопоставимости результатов исследований, в данной работе для создания базы данных, над которой проводились математические вычисления, было проведено социологическое исследование, базирующееся на методике определения роли человека в группе, разработанной широко известным в научном сообществе, профессором-психологом Рэймондом Мередиотом Белбиным [6, 12]. Он, как сотрудник лаборатории исследования проблем обучения в промышленности (Кембридж), свыше десяти лет посвятил изучению условий, необходимых для успешной деятельности команд. Предположение Белбина состоит в том, что каждый из членов рабочей группы играет двойную роль. Первая роль, функциональная, связана с

формальной спецификой деятельности группы. Вторая, которую Белбин назвал "командной ролью", гораздо менее очевидна, однако именно она существенно важна для успешной деятельности группы. М. Белбину удалось создать модель, подтвержденную необычно большим количеством экспериментальных данных. Путем обширных и тщательно разработанных экспериментов с рабочими группами он выделил и описал восемь командных ролей, которыми характеризуется все "ролевое разнообразие" группы и разработал хитроумную процедуру формирования успешных команд по результатам теста...»<sup>[12]</sup> Выявляя три составляющие, - тип задач, установки (готовность), компетенции (знания, умения, навыки, способности) к решению данного типа задач, комбинаторика пересечения которых и определяет роли, авторы [4] приходят к выводу, что «сильной стороной модели Р.М. Белбина является разработка диагностического инструментария (опросников, тестов, форм самооценки ...) для установок и способностей людей к тем иным командным ролям». Ниже в Таблице 1 представлено структурированное описание сущности его подхода к моделированию ролей в команде.

*Таблица 1. Группировка типов личности в модели командных ролей Белбина.*

| Название типа личности | Характерные черты личности  | Положительные качества   | Приемлемые недостатки  |
|------------------------|---|--|--|
| <b>Координатор</b>     | Умеренный экстраверт. Спокоен, уверен в себе, с развитым самообладанием (лидер-координатор)                                 | Способность относиться ко всем предложениям соответственно их объективной ценности, без предвзятого мнения. Сильно развитое стремление к достижению цели | Не более чем ординарный интеллект, умеренные творческие способности          |
| <b>Творец</b>          | Экстраверт, реагирующий на требования внешней среды. Динамичен, очень неспокоен, склонен опережать других (лидер-активатор) | Напористость, готовность бороться с инертностью, неэффективностью, благодушием и самообманом   | Склонность поддаваться провокациям, раздражительность и нетерпеливость       |
| <b>Генератор идей</b>  | Интроверт. Индивидуалистичен, неортодоксален, с серьезным складом ума (генератор идей)                                      | Развиты интеллект и воображение, обширные знания, одаренность, критичное мышление  | Склонность витать в облаках, невнимание к практическим деталям и к протоколу |
| <b>Эксперт</b>         | Трезвость, осторожность, малая эмоциональность (аналитик)   | Осмотрительность, рассудительность, здравый ум, практичность, настойчивость, неторопливость, объективность   | Неспособность увлечься самому и увлечь других                                |

|                      |  |   |  |
|----------------------|--|---|--|
| <b>Реализатор</b>    | Человек команды. Консервативен, с развитым чувством долга и предсказуемым поведением (организатор практических работ)  | Стабильность, низкий уровень тревоги. Организационные способности, практический здравый ум, работоспособность, дисциплинированность, исполнительность | Недостаточно гибок, невосприимчив по отношению к недосказанным идеям                             |
| <b>Исследователь</b> | Экстраверт. Склонность к энтузиазму, любознательность, коммуникабельность - (коммуникатор)                             | Легко вступает в контакт с людьми, быстро узнает обо всем новом. Легко разрешает возникающие трудности  | Склонен быстро терять интерес к делу после того, как остынет первоначальная увлеченность         |
| <b>Дипломат</b>      | Экстраверт без склонности к доминированию. Мягок, чувствителен, ориентирован на общение с людьми (эмоциональный лидер) | С готовностью отвечает на нужды людей и на требования, выдвигаемые ситуацией. Способствует формированию атмосферы дружной работы                      | Нерешительность в критические моменты  |
| <b>Исполнитель</b>   | Интроверт. Совестьливость, старательность, любовь к порядку, склонность всего опасаться (регламентатор)                | Способность доводить дело до конца. Педантичность. Взыскательность  | Тенденция тревожиться по пустякам. Нежелание предоставлять коллегам достаточную свободу действий |

## 1. Постановка задачи

**Цель:** исследовать исходные рабочие отношения в коллективе, проанализировать динамику изменения общего соотношения ролей в коллективе после прохождения специализированной школы и средствами вычислительного эксперимента построить прогноз дальнейших в нём изменений.

### Способы сбора и приготовления данных для вычислительного эксперимента:

По методике профессора Р.М. Белбина проведено тестирование для малой группы молодых людей (19 респондентов). Тестирование проводилось с 2015 по 2017 год в 3 волны с временными интервалами около полугода для одной и той же группы людей – студентов факультета Вычислительной математики и кибернетики (ВМиК) МГУ им. Ломоносова. Затем полученные эмпирические данные агрегировались в таблицы 2 x 2 – см. Приложение 1.

## 2. Применённые математические методы.

Для проведения вычислений и анализа полученных результатов используются кластерный анализ, цепи Маркова и теория графов. Выстраиваемой в соответствии с социологической гипотезой

математическая модель для проведения прогнозных вычислительных экспериментов оказалась дискретная марковская цепь, описывающая случайный процесс, при котором смена дискретных состояний происходит в определенные моменты времени.

Наиболее адекватной условиям постановки задачи оказалась для последовательности дискретных случайных величин  $\{X_n\}_{n \geq 0}$  простая цепь Маркова (с дискретным временем), т.е.:

$\mathbb{P}(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n, X_{n-1} = i_{n-1}, \dots, X_0 = i_0) = \mathbb{P}(X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n)$ , где  $\mathbb{P}(\cdot)$  – вероятность.

Область значений величины  $\{X_n\}$  называется пространством состояний цепи, а номер  $n$  – номером временного шага.

Матрица  $P(n)$ , где  $P_{ij}(n) \equiv \mathbb{P}(X_{n+1} = j | X_n = i)$  называется матрицей переходных вероятностей на  $n$ -м шаге, а вектор  $p = (p_1, p_2, \dots)^T$ , где  $p_i \equiv \mathbb{P}(X_0 = i)$  – начальным распределением цепи Маркова. Матрица переходных вероятностей является стохастической, то есть  $\sum_j P_{ij}(n) = 1, \forall n \in \mathbb{N}$  и без поглощений  $P_{ij} < 1$ . Более того, в нашем случае цепь Маркова оказалась однородной, т.е. матрица переходных вероятностей не зависит от номера шага:  $P_{ij}(n) = P_{ij}, \forall n \in \mathbb{N}$ .

Цель моделирования с использованием цепи Маркова: при известной матрице переходных вероятностей определить состояние системы после  $k$ -го шага.

### 3. Полученные результаты и их интерпретация

Рассмотрим результаты опросов подробнее. Между первыми двумя опросами прошло мероприятие, которое состояло из большого количества тренингов, проведенных в сжатые сроки. Далее будем называть это мероприятие Школой.

В Табл.2 даны распределения предпочтений в выборах ролей респондентами до их прохождения ролевых игр в Школе интенсивной профориентации. Предпочтения определяются согласно методике в процентах, т.е. сумма процентов по строке равна  $\approx 100$ . Обычно каждый участник ролевой команды сам даёт оценку своих способностей к трём – четырём приоритетным ролям [3]. Так респондент №1 указал веса значимости для него ролей: «дипломата» - 17.4, «эксперта» - 15.7, «координатора» - 14.3, «реализатора» - 14.3.

Таблица 2. Распределение выборов ролей на шкале (%) для каждого опрашиваемого респондента. - Результаты 1 тестирования («стартовые замеры» до Школы)

| Респондент | Реализатор | Координатор | Творец | Генератор идей | Исследователь | Эксперт | Дипломат | Исполнитель |
|------------|------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------|----------|-------------|
| 1          | 14,29%     | 14,29%      | 8,57%  | 10,00%         | 8,57%         | 15,71%  | 17,14%   | 11,43%      |
| 2          | 10,00%     | 14,29%      | 5,71%  | 4,29%          | 18,57%        | 18,57%  | 12,86%   | 15,71%      |
| 3          | 10,00%     | 5,71%       | 5,71%  | 15,71%         | 10,00%        | 14,29%  | 17,14%   | 21,43%      |
| 4          | 12,86%     | 7,14%       | 5,71%  | 10,00%         | 17,14%        | 17,14%  | 11,43%   | 18,57%      |
| 5          | 15,70%     | 11,40%      | 10,00% | 8,60%          | 11,40%        | 21,40%  | 20,00%   | 1,50%       |
| 6          | 15,71%     | 14,29%      | 14,29% | 12,86%         | 21,43%        | 8,57%   | 12,86%   | 0,00%       |
| 7          | 14,29%     | 15,71%      | 8,57%  | 12,86%         | 10,00%        | 8,57%   | 12,86%   | 17,14%      |
| 8          | 14,29%     | 12,86%      | 14,29% | 4,29%          | 14,29%        | 17,14%  | 10,00%   | 12,86%      |
| 9          | 8,57%      | 14,29%      | 20,00% | 11,43%         | 15,71%        | 11,43%  | 10,00%   | 8,57%       |
| 10         | 14,29%     | 10,00%      | 20,00% | 7,14%          | 14,29%        | 11,43%  | 10,00%   | 12,86%      |
| 11         | 17,14%     | 7,14%       | 8,57%  | 2,86%          | 18,57%        | 7,14%   | 22,86%   | 15,71%      |
| 12         | 18,57%     | 17,14%      | 12,86% | 8,57%          | 11,43%        | 15,71%  | 4,29%    | 11,43%      |
| 13         | 17,14%     | 10,00%      | 14,29% | 10,00%         | 10,00%        | 17,14%  | 11,43%   | 10,00%      |
| 14         | 15,71%     | 10,00%      | 15,71% | 0,00%          | 21,43%        | 15,71%  | 4,29%    | 17,14%      |
| 15         | 12,86%     | 11,43%      | 10,00% | 20,00%         | 18,57%        | 14,29%  | 7,14%    | 5,71%       |
| 16         | 14,29%     | 17,14%      | 14,29% | 14,29%         | 8,57%         | 12,86%  | 10,00%   | 8,57%       |
| 17         | 8,57%      | 15,71%      | 12,86% | 5,71%          | 11,43%        | 18,57%  | 18,57%   | 8,57%       |
| 18         | 12,86%     | 17,14%      | 18,57% | 15,71%         | 7,14%         | 8,57%   | 7,14%    | 12,86%      |
| 19         | 15,71%     | 8,57%       | 2,86%  | 14,29%         | 12,86%        | 12,86%  | 22,86%   | 10,00%      |

Наибольший вес выбора продемонстрировали 11 и 19 респонденты – 22.86 для роли «дипломата», как и наименьший: 2.86 – для «генератора идей» 11 респондент и для «творца» у 19 респондента. С высокими весами выбрали «творца» – респонденты 9-ый (20), 10-ый (20) и 18-ый (18.57), а «генератора идей» – 15-ый (20). Ещё высокий вес выбора (21.43) обнаружили 6-ой и 14-ый опрашиваемые, указав роль «исследователя», и они же оба указали 0-ой выбор: 6-ой для «исполнителя», а 14-ый для «генератора идей». Похожий по стилистике выбор сделал 5-ый участник опроса, указав для ролей «эксперта» - 21.4, а для «исполнителя» - 1.5.

Таблица 3. Результаты 2 тестирования (после Школы)

| Респондент | Реализатор | Координатор | Творец | Генератор идей | Исследователь | Эксперт | Дипломат | Исполнитель |
|------------|------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------|----------|-------------|
| 1          | 11,43%     | 15,71%      | 11,43% | 7,14%          | 11,43%        | 15,71%  | 15,71%   | 11,43%      |
| 2          | 1,43%      | 10,00%      | 17,14% | 18,57%         | 15,71%        | 12,86%  | 17,14%   | 7,14%       |
| 3          | 14,29%     | 2,86%       | 4,29%  | 30,00%         | 5,71%         | 10,00%  | 14,29%   | 18,57%      |
| 4          | 11,43%     | 12,86%      | 5,71%  | 12,86%         | 10,00%        | 12,86%  | 15,71%   | 18,57%      |
| 5          | 8,57%      | 11,43%      | 11,43% | 5,71%          | 11,43%        | 27,14%  | 20,00%   | 4,29%       |
| 6          | 14,29%     | 14,29%      | 10,00% | 12,86%         | 24,29%        | 11,43%  | 8,57%    | 4,29%       |
| 7          | 14,29%     | 12,86%      | 12,86% | 10,00%         | 10,00%        | 11,43%  | 10,00%   | 18,57%      |
| 8          | 12,86%     | 14,29%      | 18,57% | 7,14%          | 12,86%        | 10,00%  | 11,43%   | 12,86%      |
| 9          | 10,00%     | 11,43%      | 11,43% | 12,86%         | 8,57%         | 8,57%   | 20,00%   | 17,14%      |
| 10         | 5,71%      | 14,29%      | 28,57% | 4,29%          | 21,43%        | 7,14%   | 7,14%    | 11,43%      |
| 11         | 17,14%     | 7,14%       | 14,29% | 8,57%          | 14,29%        | 8,57%   | 18,57%   | 11,43%      |
| 12         | 14,29%     | 15,71%      | 15,71% | 11,43%         | 10,00%        | 20,00%  | 8,57%    | 4,29%       |
| 13         | 14,29%     | 11,43%      | 11,43% | 10,00%         | 11,43%        | 17,14%  | 11,43%   | 12,86%      |
| 14         | 10,00%     | 17,14%      | 18,57% | 7,14%          | 11,43%        | 4,29%   | 11,43%   | 20,00%      |
| 15         | 14,29%     | 12,86%      | 11,43% | 21,43%         | 15,71%        | 12,86%  | 5,71%    | 5,71%       |
| 16         | 11,43%     | 15,71%      | 12,86% | 14,29%         | 10,00%        | 14,29%  | 10,00%   | 11,43%      |
| 17         | 14,29%     | 18,57%      | 12,86% | 7,14%          | 11,43%        | 12,86%  | 14,29%   | 8,57%       |
| 18         | 10,00%     | 17,14%      | 21,43% | 12,86%         | 10,00%        | 11,43%  | 7,14%    | 10,00%      |
| 19         | 21,43%     | 7,14%       | 5,71%  | 10,00%         | 11,43%        | 11,43%  | 24,29%   | 8,57%       |

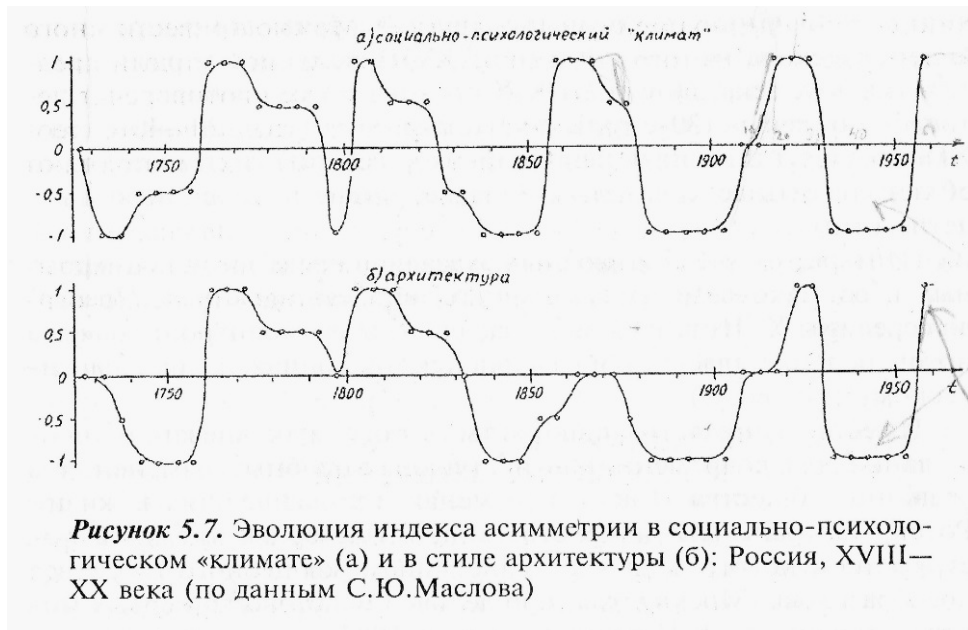
Таблица 4. Результаты 3 тестирования (год спустя после Школы).

| Респондент | Реализатор | Координатор | Творец | Генератор идей | Исследователь | Эксперт | Дипломат | Исполнитель |
|------------|------------|-------------|--------|----------------|---------------|---------|----------|-------------|
| 1          | 18,57%     | 12,86%      | 10,00% | 8,57%          | 10,00%        | 11,43%  | 20,00%   | 8,57%       |
| 2          | 12,86%     | 8,57%       | 31,43% | 4,29%          | 11,43%        | 15,71%  | 8,57%    | 7,14%       |
| 3          | 11,43%     | 4,29%       | 2,86%  | 32,85%         | 7,14%         | 5,71%   | 12,86%   | 22,86%      |

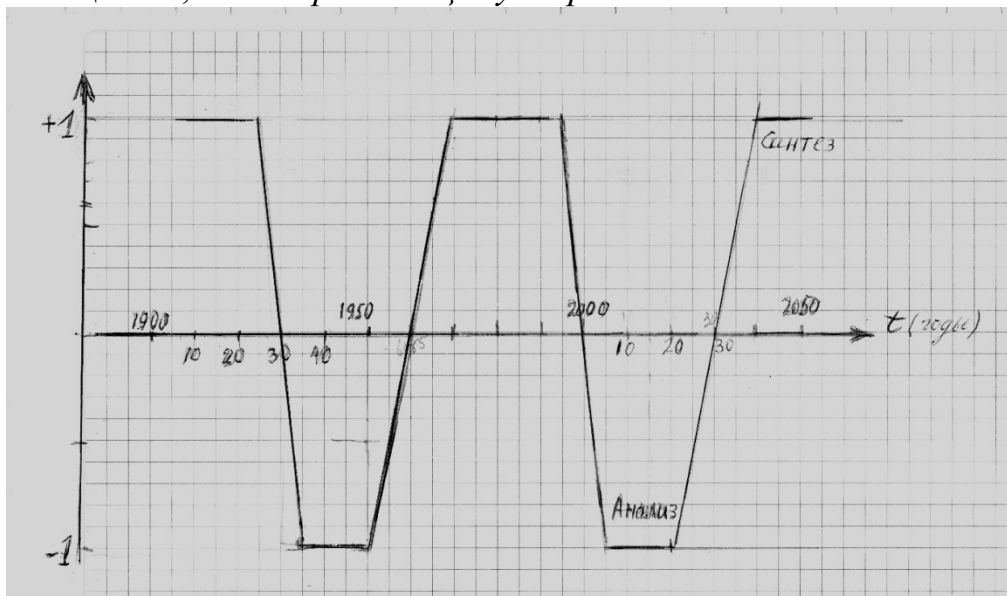
|    |        |        |        |        |        |        |        |        |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 4  | 11,43% | 10,00% | 2,86%  | 11,43% | 7,14%  | 15,71% | 18,57% | 22,86% |
| 5  | 12,86% | 18,57% | 10,00% | 5,71%  | 11,43% | 17,14% | 12,86% | 11,43% |
| 6  | 10,00% | 14,29% | 7,14%  | 21,43% | 22,85% | 10,00% | 14,29% | 0,00%  |
| 7  | 10,00% | 21,43% | 14,29% | 5,71%  | 10,00% | 10,00% | 12,86% | 15,71% |
| 8  | 12,86% | 12,86% | 20,00% | 8,57%  | 11,43% | 14,28% | 8,57%  | 11,43% |
| 9  | 14,29% | 11,43% | 8,57%  | 11,43% | 11,43% | 14,29% | 17,13% | 11,43% |
| 10 | 10,00% | 17,14% | 30,00% | 2,86%  | 11,43% | 14,29% | 5,71%  | 8,57%  |
| 11 | 20,00% | 12,86% | 5,71%  | 12,86% | 10,00% | 8,57%  | 24,29% | 5,71%  |
| 12 | 8,57%  | 15,71% | 10,00% | 17,14% | 14,29% | 11,43% | 10,00% | 12,86% |
| 13 | 10,00% | 12,86% | 14,29% | 15,71% | 11,43% | 17,14% | 7,14%  | 11,43% |
| 14 | 7,14%  | 10,00% | 15,71% | 11,43% | 20,00% | 14,29% | 10,00% | 11,43% |
| 15 | 12,86% | 7,14%  | 14,29% | 18,57% | 20,00% | 17,14% | 4,29%  | 5,71%  |
| 16 | 14,29% | 18,57% | 15,71% | 10,00% | 10,00% | 11,43% | 10,00% | 10,00% |
| 17 | 10,00% | 17,14% | 24,28% | 4,29%  | 11,43% | 14,29% | 12,86% | 5,71%  |
| 18 | 7,14%  | 17,14% | 25,72% | 14,29% | 11,43% | 11,43% | 5,71%  | 7,14%  |
| 19 | 14,29% | 12,86% | 11,43% | 14,29% | 10,00% | 8,57%  | 17,13% | 11,43% |

Из результатов исследований следует: роли «Эксперт» и «Реализатор» оказались самыми непопулярными, т.е. большинство людей после «Школы» перестали считать себя склонными к этим ролям. В то время как «Исследователь» и «Дипломат» стали самыми востребованными ролями. Также по результатам опросов видно, что после первого посещения «Школы» студенты переосмыслили восприятие себя как части команды и стали лучше оценивать свои способности и возможности. Итоги 2 волны опроса показали, что некоторые из ролей нестабильны (в таблице ниже они выделены белым цветом). В то время, как у ролей, выделенных синим цветом («Творец», «Генератор идей», «Исследователь», «Дипломат») сохраняется устойчивая тенденция притяжения людей к ним. В начале (1 волна) заметно наиболее сильное снижение расстояния между значениями, дальше тенденция сохраняется (люди, хоть и с меньшей скоростью, но продолжают развивать в себе качества, свойственные этим ролям).

К обоснованию гипотезы о роли социально-психологического фактора, лежащего в основе динамики «индекса асимметрии» С.Ю.Маслова [16]. В этой работе приведён график Рис. 5.7., в комментарии к которому [16, с.161] автор в конце 90-х гг пишет «Сейчас мы, в согласии с этой схемой находимся в преддверии новой аналитической волны, которая реально должна прийти после 2000 года».



Мы решились на неблагодарный шаг – продлить прогноз в 21 век. Вот результат наших трудов, подтверждающий вывод автора об «аналитической волне» после 2000 года, см. Рис.1. Из хода графика на этом рисунке можно заключить, что социум России находится на плато «аналитической ямы», хотя и в области, близкой к её завершению, а т.е. и вполне справедливо ожидать выдвижение  $H_1$  - гипотезы, описывающей смену профессионально ориентирующего поведения, говоря в терминах академика П.К.Анохина, результаты которого подчинены «обратной афферентации»<sup>19</sup>, т.е. опережающему отражению.



**Рис.1.** Прогнозирование динамики «индекса асимметрии» Маслова С.Ю.

<sup>19</sup> обратная афферентация – «информирует о результатах совершенного действия, давая возможность организму оценить степень успеха выполняемого им действия» -Режим доступа: [poznayka.org/s38352t1.html](http://poznayka.org/s38352t1.html)



И это значит, что после Школы-2016, разъяснившей выпускникам их выбор между ролей, чувствительность к доминирующему спросу должна была повыситься, что и могло отразиться в определённом сдвиге предпочтений. Было решено связывать частоты ответов «Эмоционального лидера» и «Творца» с преобладанием «левого полушария», а «эксперта»-аналитика и «генератора идей» в толковании Р.М.Белбина как человека с развитым интеллектом и воображением, имеющим «обширные знания, одаренность, критичное мышление» с центрированием психической деятельности в «правом полушарии». Таким образом, статистически значимое различие между этими группами ролей в пользу синтетической стратегии в научном творчестве могло бы означать интуитивное предчувствие выпускниками ВМиК МГУ завершения пика «аналитической волны». Однако ни однофакторный, ни двухфакторный анализы полученных данных, несмотря на видимое различие средних арифметических, этот вывод не подтвердили (см. Приложение 2). Возможно, сказывался эффект:

- 1) незавершённости цикла «аналитической волны»;
- 2) «малой выборки» - 19 респондентов;
- 3) в дополнении к нему действовал прямо или косвенно какой-то социально-экономический фактор, например, трудности кризисного характера, отягощённые санкциями.

Последний препятствует росту массового спроса на неаналитические роли, вытесняя их для точечного инвестирования.

#### **4. Заключение и выводы**

В ходе работы были получены матрицы переходных вероятностей для построения прогноза для каждой роли в отдельности. Эти матрицы определяют, как будут меняться дальше люди, если грамотно формировать команды и использовать имеющиеся личностные ресурсы. Эти результаты можно использовать для планирования повышения квалификации сотрудников и увеличения продуктивности рабочей группы.

Обоснована гипотеза о возможности применения «индекса асимметрии» Маслова С.Ю. для прогноза изменения спроса на преимущественно рационалистические командные роли в научном коллективе.

Полученный набор ролей нашел свое подтверждение в российском социуме в соответствии с реальными данными, тем самым обосновывая гипотезу о независимости ролевого статуса человека в команде от культурных кодов, которые отделяют западный социум от российского.

## Литература

1. *Щедровицкий Г.П.* Оргуправленческое мышление: идеология, методология, технология (курс лекций. — М.: Изд-во Студии Артемия Лебедева, 2014. — С. 468.
2. *Ярошевский М. Г.* Программно-ролевой подход к исследованию научного коллектива //Вопросы психологии. — 1978. — №3.
3. *Аллахвердян А.Г., Мошкова Г.Ю., А.В. Юревич, Ярошевский М.Г.* Психология науки /Учебное пособие. — М.: Флинта, 1998.
4. *Жуков Ю.М., Журавлев А.В., Павлова Е.Н.* Технологии командообразования. . — М.: Аспект Пресс Москва, 2008. — С. 320.
5. *Margerison C., McCann D., Davies R.* Focus on team appraisal //Team performance management an international journal. – 1995. – V. 1. – N. 4.
6. *Р. Мередит Белбин* Команды менеджеров. Секреты успеха и причины неудач. — М.: НИРО, 2003.
7. Искусствознание и теория информации: Сборник научных статей / Под ред. В.М.Петрова и А.В.Харуто. – М.:Красанд, 2009. – 432 с.
8. *Шведовский В.А.* Социальные прогнозы на топологических двойных цепях Маркова / Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2012. – №14. – С. 165-192.
9. *Марков А.А.* Исчисление вероятностей. – Спб., 1900 (4 посм. изд., М., 1924)
10. *Николенко С.И.* Скрытые марковские модели, Академический университет. – СПб., 2011
11. *Робертс Ф.С.* Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – М.: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1986
12. *Оре О.* Теория графов. – М.: Наука. Гл. ред. физ.- мат. лит., 1980
13. *Р. Мередит Белбин* Типы ролей в командах менеджеров. Пер. с англ. – М.: НИРО, 2003.
14. Интернет-ресурс <http://ru.wikipedia.org>
15. Интернет-ресурс  
<http://www.hrm.ru/db/hrm/E60D21A99F0E2CCAC3256DDA005EA5DD/print/1/category.html>
16. *Петров В.М.* Количественные методы в искусствознании. Выпуск 1. Пространство и время художественного мира. – М.: Смысл, 2000. – С.159.

Работа выполнена при поддержке гранта РГНФ 15-03-00435

## Приложение 1.

Координатор:

|               | 2,<br>9<br>% | 4,<br>3<br>% | 5,<br>7<br>% | 7,<br>1<br>% | 8,<br>6<br>% | 10,<br>0<br>% | 11,<br>4<br>% | 12,<br>9<br>% | 14,<br>3<br>% | 15,<br>7<br>% | 17,<br>1<br>% | 18,<br>6<br>% | 20,<br>0<br>% | 21,<br>4<br>% | 24,<br>3<br>% | 27,<br>1<br>% |
|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 2,<br>9<br>%  |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 4,<br>3<br>%  |              | 1            |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 5,<br>7<br>%  | 1            |              |              |              | 1            |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 7,<br>1<br>%  |              |              |              | 1            |              | 1             |               | 1             |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 8,<br>6<br>%  |              |              | 1            | 1            |              |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 10,<br>0<br>% |              |              |              |              |              |               | 1             |               | 1             |               | 2             |               |               |               |               |               |
| 11,<br>4<br>% |              |              |              |              | 1            |               | 1             | 1             |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 12,<br>9<br>% |              |              |              |              |              |               |               | 2             | 1             |               |               |               |               |               |               |               |
| 14,<br>3<br>% |              |              |              |              | 1            | 1             | 1             |               | 1             | 1             |               |               |               |               |               |               |
| 15,<br>7<br>% |              |              |              |              |              |               |               | 1             | 1             |               |               | 2             |               |               |               |               |
| 17,<br>1<br>% |              |              |              |              |              |               |               |               |               | 2             | 1             |               |               |               |               |               |
| 18,<br>6<br>% |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               | 1             |               |               |               |
| 20,<br>0<br>% |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |               | 1             |               |
| 21,<br>4<br>% |              |              |              |              |              |               |               |               |               | 1             |               |               |               |               |               |               |
| 24,<br>3<br>% |              |              |              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |               |
| 27,<br>1<br>% |              |              |              |              |              |               |               |               | 1             |               |               |               |               |               |               |               |









|           |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
|-----------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|---|--|---|---|---|--|--|
| 7,1<br>%  |  | 2 | 1 |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 8,6<br>%  |  |   |   | 1 | 1 |   |   |   |   |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 10,<br>0% |  |   | 1 |   | 1 | 1 |   |   |   |   |  | 1 |  |   |   |   |  |  |
| 11,<br>4% |  |   | 1 |   |   | 1 |   |   | 1 |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 12,<br>9% |  |   |   | 1 | 1 | 2 |   |   |   | 1 |  |   |  | 1 |   |   |  |  |
| 14,<br>3% |  |   | 1 |   |   |   | 2 |   |   |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 15,<br>7% |  |   |   |   |   |   |   |   | 1 | 1 |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 17,<br>1% |  |   |   |   | 1 |   |   | 1 | 1 |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 18,<br>6% |  |   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 20,<br>0% |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | 1 |  |   |   |   |  |  |
| 22,<br>9% |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  | 1 |  |   |   | 1 |  |  |
| 24,<br>3% |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   |   |   |  |  |
| 25,<br>7% |  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |  |   |  |   | 1 |   |  |  |

|   | Частота | Сумма в<br>клетке | Значение<br>всего<br>квадрата |
|---|---------|-------------------|-------------------------------|
| A | 0,15    | 4                 | 0,58                          |
| B | 0,09    | 17                | 1,46                          |
| C | 0,20    | 9                 | 1,78                          |
| D | 0,15    | 4                 | 0,58                          |

$$E = B + C = 3,24$$

Исходная матрица

$$\begin{pmatrix} 1.46 & 0.58 \\ 0.58 & 1.78 \end{pmatrix}$$

Матрица прогноза

$$\begin{pmatrix} 0.367 & 0.633 \\ 0.367 & 0.633 \end{pmatrix}$$

Прогноз

$$\begin{pmatrix} 0.903 & 1.339 \\ 0.903 & 1.340 \end{pmatrix}$$



Для каждой из 8 матриц «2x2» был посчитан «Точный критерий Фишера», который позволил оставить 5 матриц, содержащих статистически значимые результаты для построения прогнозов:

$P(\text{дипл.}) = 0.00938$ ;  $P(\text{иссл.}) = 0.00012$ ;  $P(\text{генер.}) = 0.00102$ ;  $P(\text{твор.}) = 0.04$ ;  $P(\text{коор.}) = 0.00509$ . Все приведённые значения вероятностей меньше 0.05, что и означает по этому критерию статистически значимые результаты.

Расчётная формула для «Точного критерия Фишера», применяемого для номинальных шкал в случае, когда хотя бы в одной клетке величина  $< 5$ .

$$p = \binom{a+b}{a} \binom{c+d}{c} / \binom{n}{a+c} = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!}$$

Расчёты по этой формуле проведены по калькулятору, представленному в Режиме доступа: <http://medstatistic.ru> Точный критерий Фишера.

Относительная погрешность  $\delta_{ij}$  оценки элементов  $P_{ij}$  по относительной частоте  $W_{ij} = \frac{m_{ij}}{n_i}$ ,  $W_{ij} \neq 0$  ( $m_{ij}$  – число переходов при испытаниях из состояния  $i$  в состояние  $j$ ) выражается соотношением

$$\delta_{ij} = t \cdot \left( \frac{1 - W_{ij}}{n \cdot W_{ij}} \right)^{0,5}$$

где  $t$  – квантиль нормального распределения, определяется из соотношения ( $\nu$ -надежность оценки):

$$\Phi(t) = \frac{\nu}{2}$$

$$\Phi(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int \exp\left(-\frac{z^2}{2}\right) dz$$

| Роль           | 1 волна    |       | 2 волна |       |
|----------------|------------|-------|---------|-------|
|                | Реализатор | 0.165 | 0.744   | 0.613 |
| Координатор    | 0.274      | 0.822 | 0.425   | 0.637 |
|                | 0.207      | 0.725 | 0.718   | 0.538 |
| Творец         | 0.712      | 0.237 | 0.822   | 0.274 |
|                | 0.27       | 0.501 | 0.195   | 1,07  |
| Генератор идей | 0.695      | 0.278 | 1.502   | 0.3   |
|                | 0.201      | 0.642 | 0.375   | 0.656 |
| Исследователь  | 1,07       | 0.195 | 0.582   | 0.582 |
|                | 0.08       | 1.605 | 0.179   | 1.077 |
| Эксперт        | 0.684      | 0.304 | 0.601   | 0.901 |
|                | 0.237      | 0.712 | 0.425   | 0.637 |
| Дипломат       | 0.274      | 0.548 | 0.775   | 0.388 |
|                | 0.174      | 0.74  | 0.26    | 1,04  |
| Исполнитель    | 0.684      | 0.304 | 1.551   | 0.194 |
|                | 0.207      | 0.725 | 0.451   | 0.751 |
|                | 0.466      | 0.363 | 0.656   | 0.375 |

Таблица Расчёт погрешности квадрата евклидова расстояния в номинальной шкале

| (B+C) / 4 (A+B+C+D) – погрешность квадрата евклидова расстояния |            |         |            |         |
|---|------------|---------|------------|---------|
| Роль  | 1 волна    |         | 2 волна    |         |
|   | нач.данные | прогноз | нач.данные | прогноз |
| реализатор  | 0,14       | 0,13    | 0,11       | 0,13    |
| координатор   | 0,19       | 0,13    | 0,17       | 0,13    |
| творец  | 0,16       | 0,13    | 0,20       | 0,13    |
| генератор идей  | 0,19       | 0,13    | 0,13       | 0,13    |
| исследователь   | 0,21       | 0,13    | 0,17       | 0,13    |
| эксперт   | 0,12       | 0,13    | 0,16       | 0,13    |
| дипломат  | 0,18       | 0,13    | 0,21       | 0,13    |
| исполнитель   | 0,16       | 0,13    | 0,16       | 0,13    |

#### Приложение 2.

Дисперсионный анализ (уровни значимости  $\alpha$ ) – проверка  $H_0$  -гипотезы неизменности социальной структуры, т.е. принадлежности эмпирических данных для выбора ролей к плато «аналитической ямы».

$$\alpha = 0,32$$

Однофакторный дисперсионный анализ

#### ИТОГИ

| Группы    | Счет | Сумма<br><i>a</i> | Среднее<br><i>e</i> | Дисперсия<br><i>я</i> |
|-----------|------|-------------------|---------------------|-----------------------|
| Столбец 1 | 19   | 2,400             | 0,12632             | 0,002499              |
| Столбец 2 | 19   | 2,514             | 0,13232             | 0,002650              |
|           |      | 2                 | 6                   | 5                     |

#### Дисперсионный анализ

| Источник вариации | SS      | df | MS      | F        | P-Значение | F критическое |
|-------------------|---------|----|---------|----------|------------|---------------|
| Между группами    | 0,00034 | 3  | 0,00034 | 0,133049 | 0,717424   | 1,01683888    |
| Внутри групп      | 0,09269 | 9  | 0,00257 |          |            |               |
| Итого             | 0,09304 | 2  |         |          |            |               |
|                   |         | 37 |         |          |            |               |

$$\alpha = 0,20$$

## Однофакторный дисперсионный анализ

## ИТОГИ

| <i>Группы</i> | <i>Счет</i> | <i>Сумма<br/>а</i> | <i>Средне<br/>е</i> | <i>Дисперсия</i> |
|---------------|-------------|--------------------|---------------------|------------------|
|               |             | 2,400              | 0,12632             |                  |
| Столбец 1     | 19          | 1                  | 1                   | 0,002499         |
|               |             | 2,514              | 0,13232             |                  |
| Столбец 2     | 19          | 2                  | 6                   | 0,00265          |

## Дисперсионный анализ

| <i>Источник<br/>вариации</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-<br/>Значение</i> | <i>F<br/>критическое</i> |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------|--------------------------|
| Между<br>группами            | 0,00034   | 3         | 0,00034   | 0,13305  | 0,717424<br>71         | 1,70436650<br>5          |
| Внутри<br>групп              | 0,09269   | 9         | 0,00257   | 5        |                        |                          |
|                              | 0,09304   |           |           |          |                        |                          |
| Итого                        | 2         | 37        |           |          |                        |                          |

$$\alpha = 0,10$$

## Однофакторный дисперсионный анализ

## ИТОГИ

| <i>Группы</i> | <i>Счет</i> | <i>Сумма<br/>а</i> | <i>Средне<br/>е</i> | <i>Дисперсия</i> |
|---------------|-------------|--------------------|---------------------|------------------|
|               |             | 2,400              | 0,12632             |                  |
| Столбец 1     | 19          | 1                  | 1                   | 0,002499         |
|               |             | 2,514              | 0,13232             |                  |
| Столбец 2     | 19          | 2                  | 6                   | 0,00265          |

## Дисперсионный анализ

| <i>Источник<br/>вариации</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-<br/>Значение</i> | <i>F<br/>критическое</i> |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------|--------------------------|
| Между<br>группами            | 0,00034   | 3         | 0,00034   | 0,13305  | 0,71742<br>5           | 2,850349                 |
| Внутри<br>групп              | 0,09269   | 9         | 0,00257   | 5        |                        |                          |

|       |         |    |  |
|-------|---------|----|--|
|       | 0,09304 |    |  |
| Итого | 2       | 37 |  |

---

$\alpha = 0,05$

Однофакторный дисперсионный анализ

**ИТОГИ**

| <i>Группы</i> | <i>Счет</i> | <i>Сумма<br/>а</i> | <i>Средне<br/>е</i> | <i>Дисперсия</i> |
|---------------|-------------|--------------------|---------------------|------------------|
|               |             | 2,400              | 0,12632             |                  |
| Столбец 1     | 19          | 1                  | 1                   | 0,002499         |
|               |             | 2,514              | 0,13232             |                  |
| Столбец 2     | 19          | 2                  | 6                   | 0,00265          |

---

**Дисперсионный анализ**

| <i>Источник<br/>вариации</i> | <i>SS</i> | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>P-<br/>Значение</i> | <i>F<br/>критическое</i> |
|------------------------------|-----------|-----------|-----------|----------|------------------------|--------------------------|
| Между<br>группами            | 0,00034   | 3         | 0,00034   |          | 0,71742                |                          |
| Внутри<br>групп              | 0,09269   | 9         | 0,00257   | 0,13305  | 5                      | 4,113165                 |
|                              | 0,09304   |           |           |          |                        |                          |
| Итого                        | 2         | 37        |           |          |                        |                          |

---

**Шведовский В.А.**

*Московский государственный  
университет им.М.В.Ломоносова,  
ф-т ВШССН*

## **ОПЫТ МОДЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЕРТНЫХ РЕШЕНИЙ ПО УПРАВЛЕНИЮ МАКРОЭВОЛЮЦИЕЙ РОССИЙСКОГО СОЦИУМА**

***Аннотация.** Излагаются принципы построения и опыт применения инструмента компьютерной поддержки средствами математического моделирования и вычислительного эксперимента разработки «дорожных карт» для отбора оптимальных социально-экономических экспертных решений*

### **Введение**

Среди методов экспертного прогнозирования, особенно при выходе на многовариантные прогнозы на базе значительных массивов разноаспектной и разнокачественной информации наиболее актуальными становятся морфологический метод и метод построения прогнозных сценариев, требующих активного использования математических методов и современных информационных технологий, - естественным их синтезом становится экспертный прогноз с использованием математического моделирования [1].

В «планшете» интегрировано 5 направлений НИР:

1) обоснование модели общественного воспроизводства выводом её ядра, определяемого обобщённым уравнением Кондратьева для 3-х аргументной производственной функции  $F(K, L, I)$ , как системы ОДУ характеристик для уравнения в ч.п.п.  $\Phi(K, L, I, F(\cdot), \dots)=0$ , заданного неявно, при условии справедливости теоремы о неявной функции  $\partial\Phi/\partial F \neq 0$ , из чего вытекает требование существования социального неравенства [11];

2) построение теоретико-групповой решётки для расчёта индекса укоренённости КК на базе моделирования эволюционных траекторий социума траекториями последовательностей вложенных подгрупп и их временного маркирования археологическими данными о масштабных исторических событиях [4, 5, 6];

3) баланс социальной справедливости и экономической эффективности, рассчитываемой с учётом долей «social and economical mans» [2, 3, 7];

4) динамика информационного противоборства – клеточные автоматы и перколяция – позволяющая учитывать переменную составляющую либеральных ценностных ориентаций [10];

5) повышение эффективности производства и «утечка мозгов», происходящая, в том числе, и как результат информационно-психологической войны за умы молодых ИТ-специалистов.

### **Цель разработки**

На конкретном примере вычислительных экспериментов с балансами социальной справедливости и экономической справедливости, удерживающими доверие российского социума к властным структурам в условиях динамического изменения макропараметров системы общественного воспроизводства (СОВ) показать возможность представления спектра экспертных прогнозов его устойчивой эволюции на макете «планшета дорожных карт».

В работах [2, 3] была показана принципиальная возможность удерживать ситуацию развития СОВ без сползания к социальному взрыву. Накопленный совокупный потенциал эволюционного развития СОВ России, позволяет формулировать динамический критерий *«как ставить и искать конструктивное решение проблемы последовательного смещения упомянутого баланса от менее справедливого, но «терпимого», к более справедливому», отвечающему большему объёму произведённых благ и более точному их распределению в рамках названного критерия».*

В начале данного пути использовался такой прагматический критерий исследуемого баланса как эволюция СОВ в условиях *не снижения занятости и не уменьшения реальной зарплаты.* В выступлениях Президента РФ прозвучал ещё более реалистичный критерий, в котором вместо *не уменьшения реальной зарплаты было предложено не возрастание инфляции.* Естественно задаться вопросом, а не могут ли являться предложенные два отсчёта, расположенных последовательно во времени параметров определения обсуждаемого баланса, неявным проявлением проекции стратегического вектора развития России?

Смысл такого государственного регулирования, на наш взгляд, состоит в макро обосновании как условий ограничения социального неравенства, его практической реализации, так и сопряжения временных масштабов усилий.

### **Постановка задачи**

Общий подход и постановка задачи в данном исследовании адекватны подходу и постановке задачи в работах [2, 3, 9]. Это значит, что в основу исследования заглавного баланса полагается функциональное уравнение для факторов-«источков» произведённых благ и их «стоков» в сферы приложения, в виде уравнения в частных производных первого порядка (у.ч.п.п.), заданного в неявном виде:

$$\Phi(K, L, I, F(K, L, I), p_l, p_k) = 0 \quad (1)$$

При этом  $K$  – капитал;  $L$  – труд;  $I$  – знание, измеряемое годовым объёмом информации, используемой в системе общественного воспроизводства (СОВ);  $F = F(K, L, I)$  – национальный доход;  $\partial F/\partial K = p_k$  – ставка % на кредит;  $\partial F/\partial L = p_l$  – средняя зарплата;  $\partial F/\partial I = p_i$  – усреднённая цена ПК;  $I$  – годовой объём обрабатываемой информации на средствах вычислительной техники и информации России – байт/год.

Далее, как показано в [9] согласно геометрическим методам В.И.Арнольда решения дифференциальных уравнений, в соответствие (1) строится система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) характеристик. В них условие  $\partial\Phi/\partial F \neq 0$  – условие построения модели СОВ в виде системы ОДУ вытекает из теоремы о неявной функции, интерпретируемое как требование наличия социального неравенства в обществе для эффективного функционирования экономики.

Поскольку из теоремы о неявной функции не следует конкретный вид этого неравенства, то для выявления его характеристик автор предположил линейную его зависимость от индекса Джини:  $\partial\Phi/\partial F = \alpha(G_0 - G)$ , а включение этой формы в систему ОДУ характеристик для (1) означает гипотезу, что  $\alpha$  и  $G$  могут быть определены при решении системы ОДУ, при этом  $G_0 = 0.4$  – порог оправданного социального неравенства (Кирута-Шевяков).

Новым по сравнению с прежней постановкой задачи является структурирование вида функции  $F$ :

$$F = LpL + K(\mu\alpha + p_k) + IpI \quad (2),$$

где  $LpL$  – фонд зарплаты;  $\mu\alpha K$  – амортизация ОПФ,  $IpI$  – инвестиции в НИТ;  $KpK$  – инвестиции в капитальное строительство (цикл С.Казнеца).

Кроме этого, используются следующие обозначения и выполняются дополнительные требования:

- 1)  $F$  не убывает, т.е.  $dF/dt \geq 0$ ;
- 2)  $pL$  не убывает:  $dpL/dt \geq 0$ ;
- 3) отсутствие падения фондоотдачи, т.е.  $d(F(t)/K(t))/dt \geq 0$ ;
- 4) справедливость уравнения Попова « $\partial F/\partial I$ »/« $\partial I$ » = 1, где « $\partial(\cdot)$ » означает прирост показателя, нормированный на его текущую величину;
- 5) условие невозрастания инфляции –  $\partial^2 F/\partial K^2 \leq 0$

По большому счёту в модели, определяющей социально-экономический фон российского социума учитываются:

**Два потенциала** – экономический и социально-психологический для расчёта баланса СОСП и ЭКОН.ЭФФ. Задаются веса этих компонент в функции благосостояния –  $Z$ :  $a_0$  и  $a_1$  – веса «ЭКОН» и

социально-психологического потенциалов в предположении  $a_0 + a_1 = 1$ ; счёт при  $a_1 = 0.68$

**Двухчастная структура социума:** трудящиеся и элита – определяются два интереса, два конкурирующих процесса: «занятости» и размеры «бегущего из страны капитала».

**Две основные ценностные ориентации:** «social and economical mans»: определяются меры распространённости этих ценностей,  $\alpha_3 = 0.6 - 0.9$ .

### Общая схема применяемых методов

а) все экспертные решения принимаются на социально-экономическом фоне, т.е. на множестве динамических траекторий макроэкономических параметров СОВ, т.е. на интегральных решениях системы уравнений ОДУ – уравнений характеристик для (1);

б) на основе 2-х потенциального подхода (социально-экономического и социально-психологического потенциалов), двух частного подхода к рассмотрению социума (трудящиеся и элита) с двухслойным уточнением («social-, economical man») создаётся функция благосостояния населения России -  $Z$ ;

$$Z = f(G, L) = a_0 (1 - \alpha_2) * p_L L / K_a * \{ [1 + \partial F / \partial G|_T * (G_T - G) - \alpha_1 * (1 + (G_T - G))] - \mu \} + a_1 * (2\alpha_3 - 1)^2 * L^2 / [(2\alpha_3 - 1)^2 * L^2 + \beta] \quad (3)$$

где  $a_0$  и  $a_1$  - веса «ВВП» и социально-психологического потенциалов в предположении  $a_0 + a_1 = 1$ ;  $L$  – приведённая к 0-году занятость;

$\alpha_1$  – доля вывоза капитала из России;

$\alpha_2$  – доля сокращения ВВП за счёт санкций;

$\alpha_3$  – доля доверяющих президенту, властным структурам;

$p_L$  – приведённая к 0-году ставка заработной платы;  $K_a$  – её доля в ВВП;

$\partial F / \partial G|_T$  – прирост ВВП за счёт сокращения избыточного неравенства в точке текущего значения  $G$ ;

$\mu$  – амортизационный коэффициент;

$\beta$  – параметр статической компоненты социально-психологического потенциала.

Учтены механизмы:

1. рост темпа динамики ВВП за счёт сокращения  $G$ ;
2. «бегство капитала», связанное с динамикой  $G$ ;
3. динамика социальной напряжённости, обусловленная динамикой  $G$ .

Ключевым моментом в расчете  $Z$  является оценка укоренённости



культурного кода (см. Табл.1), определяющего соотношение «social» и «econoimical man» – параметр **a** в системе уравнений.

*Таблица 1. Распространённость и укоренённость ценностей коллективизма и уважения к власти в цивилизациях Востока и Запада (на примере ряда стран)*

| Индексы распространённости (по Хофстеду) – $I_{\text{Hof}}$ и укоренённости – $I_{\text{Ykk}}$ ценностей | Цивилизационная локализация |     |       |        |           |           |        |
|--|-----------------------------|-----|-------|--------|-----------|-----------|--------|
|  | Восток - В                  |     |       | ВЗ     | Запад – З |           |        |
|  | РФ                          | КНР | Индия | Турция | США       | Австралия | Швеция |
| $I_{\text{Hof}}$ коллективизма   | 61                          | 80  | 52    | 63     | 9         | 10        | 29     |
| $I_{\text{Ykk}}$ коллективизма   | 0.265                       |     |       | 0.239  |           |           |        |
| $I_{\text{Hof}}$ уважения к власти   | 93                          | 80  | 77    | 66     | 40        | 36        | 31     |
| $I_{\text{Ykk}}$ уважения к власти   | 0.324                       |     |       | 0.319  |           |           |        |

Впервые установлена эквивалентность порядковых отношений (см. Табл.1) между значениями вновь введённых диахронных индексов укоренённости культурных кодов ценностей (коллективизм - К, уважение к власти - У) цивилизаций Востока - О и Запада - W и аналогичных для синхронного подхода индексов распространённости соответствующих ценностей:

$$I_{\text{YkkO}}(K,U) > I_{\text{YkkW}}(K,U) \text{ и } I_{\text{HofO}}(K,U) > I_{\text{HofW}}(K,U), \text{ и } I_{\text{YkkO,W}}(U) > I_{\text{YkkO,W}}(K), I_{\text{HofO,W}}(U) > I_{\text{HofO,W}}(K).$$

Это свойство было названо *квазиэргодическим инвариантом*.

в) используя метод неопределённых множителей при ограничениях (1-5), строится функция Лагранжа -  $\Lambda$  для вышеуказанной функции  $Z$ :

$$\Lambda = Z + \lambda_1 * \phi_1 + \lambda_2 \phi_2 + \lambda_3 \phi_3 \quad (4)$$

В итоге получается система (ОДУ), решение которой определяет множество точек экстремумов функции  $\Lambda$ .

С опорой на вышеизложенное проведено исследование функции. В первую очередь составляется система (необходимые условия) для функции  $\Lambda$

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{\partial \Lambda}{\partial p} = 0 \\ \frac{\partial \Lambda}{\partial L} = 0 \\ \frac{\partial \Lambda}{\partial I} = 0 \\ \frac{\partial \Lambda}{\partial a} = 0 \\ \phi_1 = 0 \\ \phi_2 = 0 \\ \phi_3 = 0 \end{array} \right.$$

(5)

Эти уравнения позволяют выразить  $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, I, p, a, a_0$  через переменные  $L, K$ .

Ниже на Рис.1 приведены требования вычленения из этого множества точек максимумов  $\Lambda$  – одновременного удовлетворения трём неравенствам для знаков угловых миноров гессиана  $L$  5, 6 и 7 порядков:

### Гессиан

$$L = \begin{bmatrix} 0 & 0 & \frac{\partial \phi_1}{\partial L} & \frac{\partial \phi_1}{\partial I} & \frac{\partial \phi_1}{\partial K} & \frac{\partial \phi_1}{\partial G} & \frac{\partial \phi_1}{\partial a_0} \\ 0 & 0 & \frac{\partial \phi_2}{\partial L} & \frac{\partial \phi_2}{\partial I} & \frac{\partial \phi_2}{\partial K} & \frac{\partial \phi_2}{\partial G} & \frac{\partial \phi_2}{\partial a_0} \\ \frac{\partial \phi_1}{\partial L} & \frac{\partial \phi_1}{\partial I} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial L^2} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial L \partial I} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial L \partial K} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial L \partial G} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial L \partial a_0} \\ \frac{\partial \phi_1}{\partial I} & \frac{\partial \phi_1}{\partial K} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial I \partial L} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial I^2} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial I \partial K} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial I \partial G} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial I \partial a_0} \\ \frac{\partial \phi_1}{\partial K} & \frac{\partial \phi_1}{\partial G} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial K \partial L} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial K \partial I} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial K^2} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial K \partial G} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial K \partial a_0} \\ \frac{\partial \phi_1}{\partial G} & \frac{\partial \phi_1}{\partial a_0} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial G \partial L} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial G \partial I} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial G \partial K} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial G^2} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial G \partial a_0} \\ \frac{\partial \phi_1}{\partial a_0} & \frac{\partial \phi_1}{\partial a_0} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial a_0 \partial L} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial a_0 \partial I} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial a_0 \partial K} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial a_0 \partial G} & \frac{\partial^2 \Lambda}{\partial a_0^2} \end{bmatrix}$$

Рис.1. Достаточные условия условного максимума  $\Lambda$ :  $L_5 < 0, L_6 > 0, L_7 < 0$ .

г) Применение достаточных условий позволяет сепарировать множество значений решения ОДУ, в которых функция благосостояния  $Z$ , зависящая в экономической составляющей от производственной функции  $F$ , а в социально-психологической от уровня доверия, обратно пропорционального уровню социальной напряжённости, принимает максимальные значения, - т.е. создаётся сетка сценариев, на которой эксперты имеют возможность строить «дорожную карту» прогноза;

д) найденные связи между переменными (которые выражают условия максимума) подставляем в систему ОДУ – уравнений характеристик для у.ч.п.п. (1) и решаем задачу Коши, определяющую новый социально-экономический и социально-психологический фон.

Ниже приводится пример применения «планшета» для отбора крупномасштабных Проектов повышения экономической эффективности СОВ России. Конечно, пример носит демонстративный характер, а его результаты получены, основываясь на учёте не всей полноты параметров Проектов, а только некоторых ключевых.

Известен *Эмпирический факт*: *рост в 2 процента инвестиций дают рост на 1 процент ВВП*, поэтому встаёт главный вопрос: откуда взять **ДЕНЬГИ?**

### Антикризисные программы

Рассматривались 4 стратегии: Глазьева, Кудрина, Титова-Миркина и А.У Глазьева и у А, как и у Кудрина – основная ставка на внутренние источники инвестирования роста экономики, но проект Кудрина, вместе с ЦБ, сохраняет «внешнее управление», что мало удовлетворительно.

Отличия Глазьева от Кудрина:

Глазьев: за счёт *ограничения а) «бегства капитала» и б) зависимости от внешних инструментов.*

Кудрин: *за счёт пенсионного возраста* + внешние кредиты, что не перспективно, поэтому его также подробно не считали.

Программа Титова-Миркина также была отвергнута по следующим причинам:

Стратегия Титова-Миркина была отвергнута из-за необоснованного снижения социального неравенства (индекса Джини с 0.412 в 2017 г. до 0.32 в 2025 г.)

Во-первых, не обоснованно, ибо противоречит найденным закономерностям об избыточном индексе Джини, т.е. учитывается, что при превышении указанного порога Кируты-Шевякова в 0.4 начинает снижаться темп роста ВВП, но это же происходит и при сдвиге от 0.4 к более низким значениям  $G$ , например, к 0.32.

Во-вторых, такое снижение  $G$  за данный порог также рискованно, ибо оно приведёт, как показали вычислительные эксперименты [7], к более, чем 30% снижению занятости.

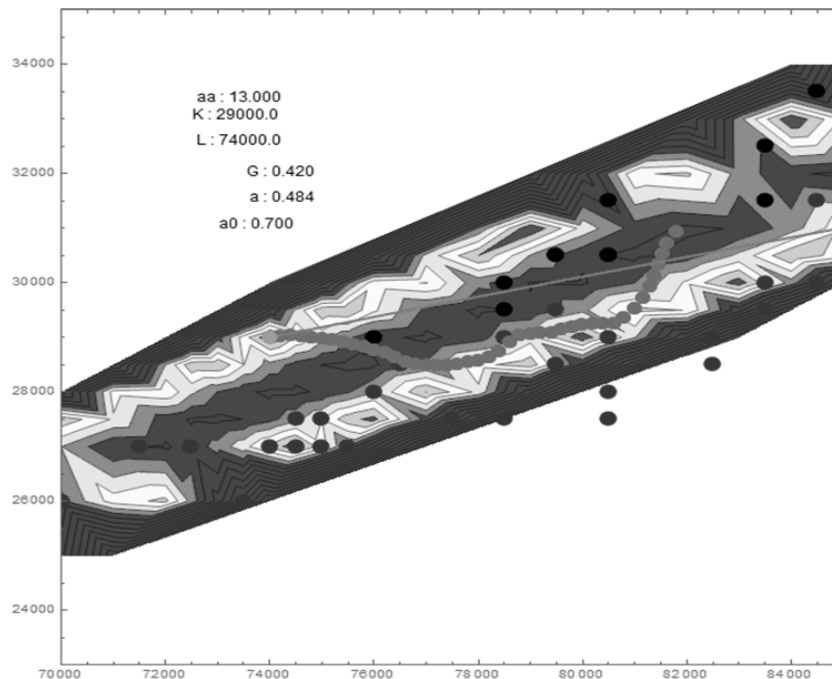
Сравнение степеней социальной взрывоопасности в двух сценариях (1 – Глазьева, 2- А)

В проекте «А» – реализация идей Львова-Шевякова-Кируты плюс Глазьева: *добровольно-принудительное снижение СН за счёт «Одинцова»*, т.е. государственное принуждение олигархов к увеличению рефинансирования для НТ –обновления фондов и расширения выпуска кадров НТ –специалистов (80% для себя и 20% для страны)+ ограничения Глазьева с мобилизацией силовых структур.

## Результаты и их интерпретация

В итоге проведённых согласно разработанной выше схемы расчётов были получены следующие результаты.

### Итоговое построение маршрута «А» на «дорожной карте»



18

*Рис.2. Расчёт планшета «дорожной карты» с определением на ней маршрута эволюции СОВ без сползания в «ловушки социальных взрывов»*

«Ловушки социальных взрывов» формируются из-за неучёта нелинейных эффектов, которые могут возникать в силу одновременного стечения нескольких обстоятельств, например: значительного «бегства российского капитала зарубеж» из-за неосмотрительных политических решений правительства, приведших к существенному сокращению рабочих мест, отсутствия инвестиционных резервов, компенсирующих предыдущую ситуацию, ряд выигранных противником боёв в информационно-психологической войне.

Ось  $X$  – численность занятого населения ( $L$ ), ось  $Y$  – вложенный в общественное производство  $K$ , ось  $Z$  – значения миноров. Функция  $\Lambda$  достигает максимума там, где есть пересечение множеств значений миноров гессиана, то есть нужно ориентироваться на островки «тах  $\Lambda$ ». Перед построением экспертами «дорожной карты» определяется стартовое значение ( $L$ ,  $K$ ). На «карте» имеется заметное число зон неустойчивости эволюции общественного воспроизводства, отмеченных жирными чёрными точками. Толстая нелинейная кривая означает проложенный маршрут эволюции, удалённый от «ловушек социального взрыва», но приближенный к зонам максимального благосостояния социума в конкретных исторических условиях.

Эксперту рекомендуется:

1. найти на карте - Рис.2 стартовые координаты, отвечающие бюджетным данным РФ («жирная» точка );
2. прокладывать далее маршрут к ближайшим областям, на которых максимизируется функция  $Z$  причём так, что растут а) внутренний рынок; б) средний класс, прежде всего, за счёт ИТ-специалистов; в) метаболизм таможенного союза (товарооборот, число рабочих мест и т.д.); г) число патентов на изобретения и открытия; д) объём внешних инвестиций; е) фондоотдача; ж) рождаемость и т.п.

Это значит, что при всех а)-ж) и т.д. сохраняется или возрастает удалённость от порога социального взрыва. Общая рекомендация: отбор факторов роста осуществлять с учётом эффекта мультипликации на последовательности временных интервалов и отвечая критерию максимума для совокупного эволюционного потенциала на этой последовательности.

На Рис.3 представлен график индекса социальной взрывоопасности. Этот индекс рассчитывался для каждого текущего момента времени  $t$  как расстояние на графике Рис.2 от текущей точки ( $K_t, L_t$ ) – траектории на «дорожной карте» до ближайшей точки минимума функции благосостояния  $Z(K, L)$  с координатами ( $K_i, L_i$ ). В более полном варианте учёта состояния безопасности выбираемой траектории маршрута «дорожной карты» следует учитывать статистическую составляющую дистанции от текущей координаты упомянутой траектории до точек минимума функции благосостояния.

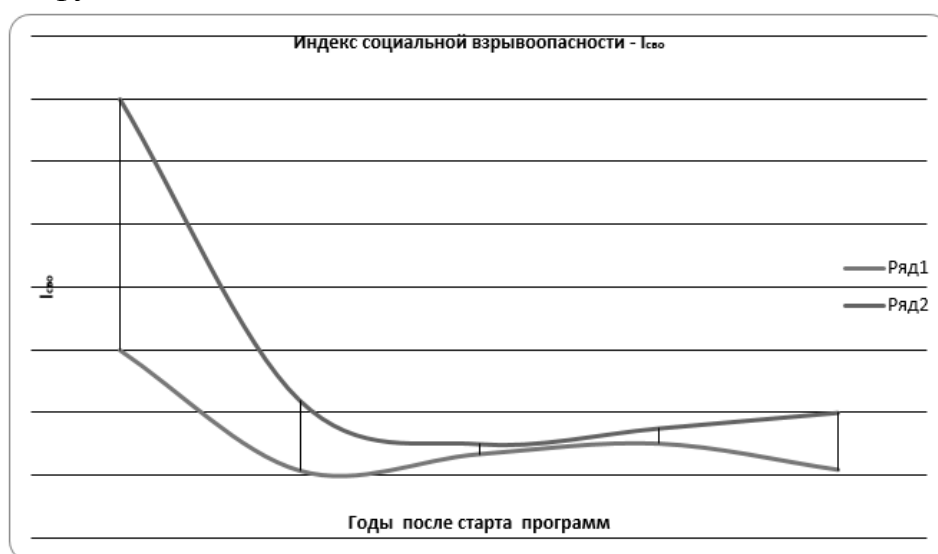


Рис.3. Проложенный маршрут (волнистая линия) «дорожной карты» осуществлялся в двух вариантах: стратегия Глазьева и стратегия «А». Для каждой из них рассчитывался индекс взрывоопасности: нижняя кривая для стратегии Глазьева.

### Заключение и выводы

- Разработана система принципов модельного построения данного фона;
- Для порядковых отношений ключевых диахронных и синхронных индексов распространённости ценностных ориентаций используется «квазиэргодический инвариант» - сохранение знаков неравенств между значениями аналогичных индексов, что повышает достоверность учтённых в «планшете» соответствующих параметров синхронного подхода;
- Реализован пилотный проект макета «признакового пространства», т.е. «планшета» социально-экономического фона, позволяющий экспертам выстраивать «дорожную карту» для отработки маршрутов макроуправления эволюцией СОВ без сползания в ловушки «социального взрыва»;
- Использование математической модели для генерирования изменяющегося социально-экономического фона экспертного прогноза существенно повышает степень его многовариантности для выбора ЛПР спектра эволюционных траекторий;
- Планшет маршрутизации на «дорожной карте» эффективен с точностью до построения функции Лагранжа – Л, т.е. выбора функций F, Z и уравнений (неравенств) ограничений;
- Показан пример расчёта на «планшете» рекомендаций для ЛПР на основе отбора проектов повышения эффективности СОВ России.

### Литература

1. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: И.В.Бестужев-Лада (отв. ред.) – М.: Мысль, 1982.– 430 с.
2. Шведовский В.А. Условия баланса социальной справедливости и эффективной экономики в общественном воспроизводстве современной России / Сб. Тезисы докладов на VI Международной грушинской конференции, ВЦИОМ, М. 2016.
3. Шведовский В.А., Докторович А.Б., Стандрик А.С. О балансе эффективности экономики и социальной справедливости на базе 2-х и 3-х аргументной производственной функции в модели системы общественного воспроизводства / Международная научно-практическая конференция "Россия: Государство и общество в новой реальности. Модели и проекты", М.: РАНХиГС, Институт государственной службы и управления, М.:2016.
4. Шведовский В.А. Фильтрующая роль культурных кодов в выборе вектора преобразований социума России // Представительная власть-XXI век.– 2017.– №4 (155) .– С. 21-29.

5. *Shvedovskiy V., Standrik A. Bilan D. Economic and Social Institutions: Modelling the Evolution Paths for the Archaic Society // Economics and Sociology*, том 9, № 2, 2016, с. 137-147.
6. *Shvedovskiy V., Standrik A. Group-lattice approach to computation of social constants in the modelling of evolution paths of the archaic society" // Numerical Algebra with Applications – Proceedings of Fourth China-Russia Conference/ - Rostov-on-Don: Southern Federal University Publishing, 2015. – P.130-134.*
7. *Шведовский В.А. об условиях баланса эффективной экономики и социальной справедливости в системе общественного воспроизводства современной россии // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2016. – №18*
8. *Шведовский В.А. Опыт построения основы для планшета "дорожных карт" - инструмента экспертного прогнозирования // Материалы VII международной социологической Грушинской конференции «Навстречу будущему. Прогнозирование в социологических исследованиях», 15—16 марта 2017 г. / отв. ред. А. В. Кулешова. — М.: АО «ВЦИОМ», 2017. — 1862 с.*
9. *Шведовский В.А., Стандрик А.С. Прогноз балансов социальной справедливости и экономической эффективности (сетка экспертных сценариев) // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Гл. ред. А.П. Михайлов. – 2017.– №19. – 140 с.*
10. *Шведовский В.А., Шведовская Т.Л. Перколяционная модель распространения информации в социальной сети // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей /Под ред. А.П. Михайлова. – 2014. – №16. – С.179- 197.*
11. *Шведовский В.А. «Внутреннее обоснование» социальных переменных в динамической модели системы общественного воспроизводства // Сб.: Математическое и компьютерное моделирование социально-экономических процессов – посвящается памяти академика Н.П.Федоренко /под редакцией Ю.Н. Гаврильца. – ЦЭМИ РАН, 2007. – №4. – С.71-84.*

**Шведовский В.А.****Сухов С.В.***Московский государственный  
университет им.М.В.Ломоносова,  
факультет ВМиК*

## **ОБЪЕДИНЁННАЯ С КЛЕТОЧНЫМИ АВТОМАТАМИ ПЕРКОЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ - ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЁТОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА**

*Аннотация.* Исследуется релаксация объединённой модели к равновесным состояниям в зависимости от топологии области и начальной плотности распределения 3-х множеств клеточных автоматов (красных, синих и белых).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 17-01-00390, Математическое моделирование выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в структурированном социуме).

### **Введение**

Сфера изучения и обработки общественного мнения сейчас является очень актуальной, особенно в свете «турбулентных» событий происходящих в мире. Против России Западом ведутся фактически неослабевающие информационно-психологические атаки. Их цель – понизить социально-психологический потенциал российского социума либо для получения преимуществ при переводе холодной в горячую фазу противостояния, либо воспользоваться уже имеющимися плодами этого снижения, например, в виде «утечки мозгов и рук». Вследствие этого появился запрос на построение модели, отображающей социологическую обстановку по состоянию общественного мнения населения в целом или в отдельных его социальных локальностях (региона, города, занятого населения, учащихся узлов и т.д.) или описание поведения отдельных параметров для быстрого анализа отдельных аспектов социологических данных и прогноза их изменения. При этом предполагается, что «общественное мнение в социальной локальности» детерминируется как балансом ценностных ориентаций в этой локальности, так и интенсивностью информационного противоборства [5-7]. Ранее в работах [1,2] рассматривался процесс просачивания информации с чужеродными кодами через решётку, узлы которой рассматривались либо как неизменные носители – трансляторы чужеродной идеологии, либо как носители идеологий, комплементарных с традиционными российскими ценностями, но также неизменных, по крайней мере, на этапах, в соответствии с подходом, аналогичным модели SIR [2, с.184]. Ясно, что



для повышения адекватности модели требовалось более гибкое взаимодействие элементов (чужеродных кодов) информационных потоков через решётку, т.е. усовершенствование прежней модели в аспекте снятия требования повсеместной неизменности состояний узлов решётки. В работах [3,4] приведены оценочные данные как динамики распространённости в среднем либерально-индивидуалистических ценностей в российском социуме с 80-х годов XX века и по второе десятилетие века текущего, так и индексы укоренённости этих и альтернативных им культурных кодов, детерминирующие соответствующие ценности среди их носителей. Актуальность этих разработок повысилась в связи с тем, что в российском социуме вырос значительный слой постсоветской молодёжи, сильно уступающей в культурном кругозоре своим советским сверстникам и фактически не знающей своей ни ближней, ни дальней истории. Понятно, чьими жертвами они легко становятся. Специфика этого слоя примечательна ещё и тем, что обладая слабым культурным потенциалом – в основном багажом современной массовой культуры, т.е. популярных молодёжных групп, рок-музыки и т.п., т.е. не зная и не интересуясь российским культурным наследием (например, не читая в подлинниках не только А.Н. или А.К. Толстого, но и Л.Н. Толстого, не посещая художественных выставок, концертов классической музыки), этот слой может быть не плохо образован узкоспециально, т.е. обладать значительным логико-критическим потенциалом. Это последнее формирует ту «социальную оптику», которая позволяет легко обнаруживать прямолинейные «пропагандистские штампы», что в итоге у данного слоя формирует прямо противоположный результат, в частности, *обесценивание патриотической ценностной ориентации*.

В работах [5-7] построены, математически проанализированы и приведены результаты вычислительных экспериментов с точечной моделью информационного противоборства при учёте динамического изменения состояний альтернативно ориентированных ( $N_1$ ,  $N_2$ ) в своих ценностных позициях акторов некоторой социальной локальности, например, студентов. В настоящей работе излагается попытка описания результатов построения аналогичной неточечной модели на базе синтеза двумерной или трёхмерной перколяционной модели с подобной по размерностям моделью клеточных автоматов, учитывающей результаты исследования тематически аналогичных точечных моделей. Кроме того, важно отметить другой существенный недостаток, имеющийся в работах [5-7]: отсутствие варьируемой глубины убеждённости акторов моделей. Самое большее, что отражается в этом аспекте данного модельного рассмотрения, – наличие двух уровней убеждённости: адептов и предадептов. Клеточных автоматов таких уровней может быть так много, как это требуется для моделирования. Так, в работе [9] явно используется уже 3-х уровневая модель клеточных автоматов. В данной работе

учитывается разная укоренённость [9] культурных кодов Востока и Запада в России.

### Постановка задачи

Целью создания данной модели изначально было желание рассмотреть механизм влияния чужеродных культурных кодов на население России, а также прогнозирование последствий этого влияния. Появилась идея применить теорию перколяции к данной задаче, где влияние информационно-психологических атак должно было распространяться на носителей традиционного культурного кода. В качестве основы модели был взят клеточный автомат с тремя видами клеток, отображающими носителей кодов западной цивилизации и кодов, характерных для российской цивилизации, а также нейтральные группы граждан, которые в рамках модели не являются ни их носителями, ни переносчиками – так называемыми «блок постами», не пропускающими никакое влияние. В качестве эксперимента, для начала было решено исследовать, как работает механизм распространения влияния в разных конфигурациях.

В рамках эксперимента, клеточный автомат был развёрнут на поверхностях разной топологической сложности, т.е. на двумерных компактных ориентированных поверхностях разного рода (0, 1 и более), и с разным соотношением видов клеток.

За основу новой модели, которая должна **отображать структуру изменения общественного мнения**, была взята концепция клеточного автомата [8].

Под клеточными автоматами понимаются сети элементов, меняющих свое состояние в последовательные дискретные моменты времени по определенному закону в зависимости от того, каким было состояние рассматриваемого элемента и его соседей в предыдущий дискретный момент времени. [Лоскутов, Михайлов, 1989]

Клеточный автомат в классическом понимании состоит из регулярной решетки ячеек, каждая из которых может находиться в одном из конечного множества состояний. Для каждой ячейки определено множество ячеек, называемых окрестностью. К примеру, окрестность может быть определена как все ячейки на расстоянии не более двух от текущей (окрестность второго ранга). Для работы клеточного автомата требуется задание начального состояния всех ячеек и правил перехода ячеек из одного состояния в другое. На каждой итерации, используя правила перехода и состояния соседних ячеек, определяется новое состояние каждой ячейки.

## Определение

Клеточным автоматом  $\sigma$  или однородной структурой (ОС) [9] называется набор  $\{Z^2, E_n, V, \varphi\}$ , где  $Z^2$  – множество векторов на плоскости с целочисленными координатами,  $E_n = \{0, 1, \dots, n-1\}$ ,  $V = \{a_1, a_2, \dots, a_{n-1}\}$  – упорядоченный набор различных ненулевых векторов из  $Z^2$ ,  $\varphi$  – функция  $n$ -значной логики от  $h$  переменных, причём существует такое  $k$ , что  $\varphi(k, k, \dots, k) = k$ .

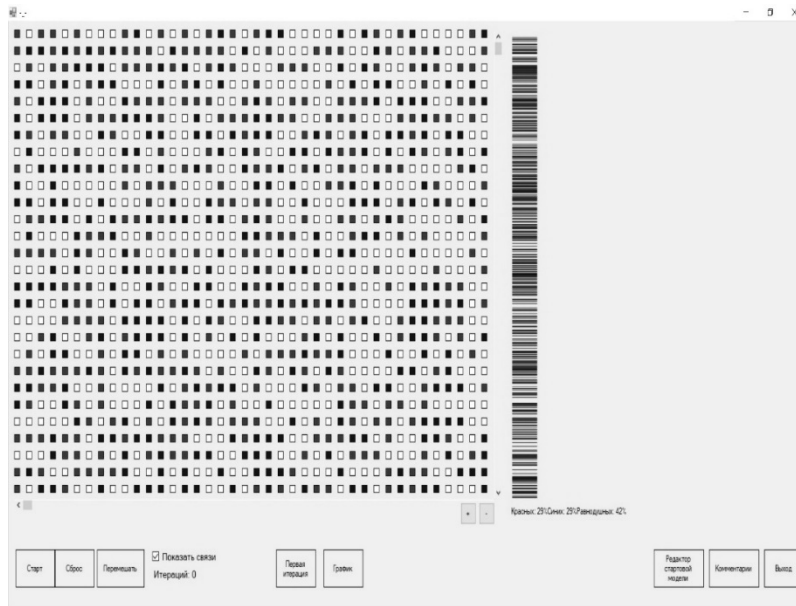
## Общепринятая терминология

Векторы из  $Z^2$  называются *ячейками (клетками) ОС (клеточного автомата)*, элементы множества  $E_n$  – *состояниями ячейки*. Набор  $V$  называется *шаблоном соседства* клеточного автомата, т.е. ОС. Он определяет для каждой ячейки  $a$  её *окрестность*  $V\{a, a+a_1, a+a_2, \dots, a+a_{h-1}\}$ . Непосредственная окрестность каждой клетки считалась в соответствии с правилом Мура: восемь клеток, имеющих хотя бы общую вершину, в отличие от правила Неймана, по которому окрестность имеет 4 клетки. Функция  $\varphi$  задаёт *локальную функцию переходов* ОС так, что если в момент времени  $t$  состояния ячеек  $a, a+a_1, a+a_2, \dots, a+a_{h-1}$  равны соответственно  $x_0, x_1, \dots, x_{h-1}$ , то состояние ячейки в момент времени  $t+1$  равняется  $\varphi(x_0, x_1, \dots, x_{h-1})$ .

## Описание конкретной вычислительной реализации модели

- Рабочее поле модели: 40x40 и 100x100 клеток.
- $U$  - аккумулятор внешнего влияния (начальные значения для красных, белых и синих клеток: 10, 0, -10 соответственно)
- $K$  - исходящее влияние клетки (для всех 1)
- $S$  - коэффициент запоминания
- $d$  - показатель «ценностной ориентации» клетки (1 - красная, 0 - белая, -1 синяя)
- $M$  - ранг клетки ( 2 для красных и синих клеток)
- $V$  - суммарное влияние полученное клеткой за итерацию
- Расчет на  $i$  итерации для  $j$  клетки:  $V_j = \text{sum}(d_q * K_q)$ , где  $K_q$  исходящее влияние клеток в радиусе  $M$ ;  $U_j = U_j * S$ ;  $U_j = U_j + V_j$ ;  $d_j = \text{sig}(U_j)$

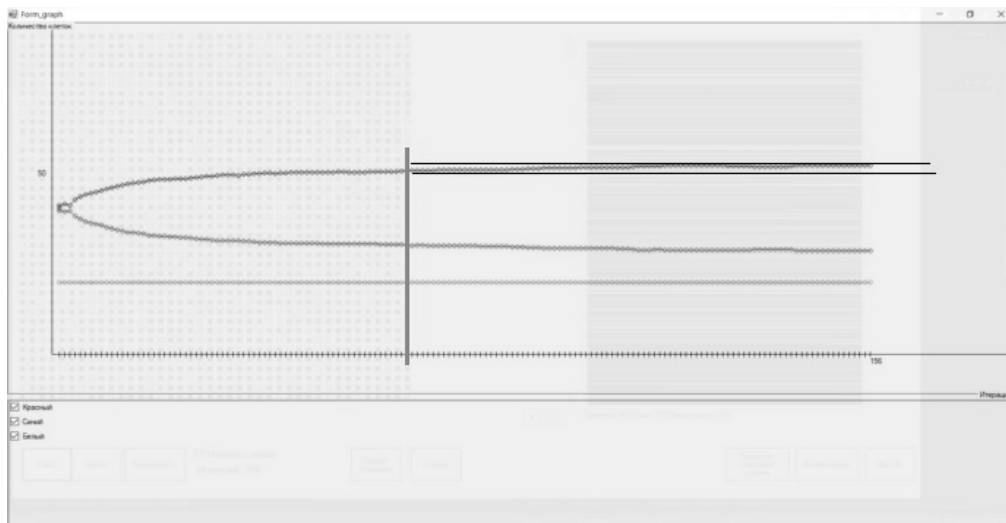
Исходное рабочее поле модели перед вычислительным экспериментом:



*Рис.1. Пример стартового распределения цветных клеток – образов приверженцев либерализма - синий цвет, традиционализма – красный цвет и аполитичных нейтралов – белый цвет*

Распределение цветных клеточек на рабочем поле задаётся в соответствии с выдачей их координат генератором случайных величин, хотя общая численность на поле «40x40» регламентируется стартовыми значениями как это показано на Рис.1: красных и синих по 29%, а белых – 42%.

Сформулирован критерий выхода работы клеточного автомата на «плато равновесия» соотношения взаимодействующих клеток: таким критерием выхода на плато является отсутствие изменения соотношения красных и синих клеток более чем на 1%.



*Рис2. Динамика итоговых численностей приверженцев альтернативных ценностных ориентаций с обретением равновесного состояния (выходом на плато) – ордината: численные значения (верхняя кривая для «синих», т.е. либералов, нижняя кривая для «красных», т.е. традиционалистов).*

При проведении каждого вычислительного эксперимента его стартовые параметры отражали:

1. процент исходной приверженности клеток «либеральным» и «традиционным» ценностям;
2. индекс укоренённости этих ценностей.

Указанные количественные характеристики были взяты из данных эмпирических исследований отечественных и зарубежных социологов (см. Табл.1).

*Таблица 1 Индексы распространённости и укоренённости культурных кодов ценностей коллективизма и индивидуализма в российском социуме [4, с. 24, 26].*

| Индексы культурных кодов |  | Коллективизм | Индивидуализм |
|--------------------------|--|--------------|---------------|
| Укоренённости            |  | 0.265        | 0.239         |
| Распространё             | Г.Хофстеда (70-е гг XX века) [12, с. 91] | 61           | 39            |
|                          | Ш.Шварца (2008) [13, с. 91]              | 51           | 46            |
|                          | Ш.Шварца (2012) [13, с. 91]              | 44           | 54            |
|                          | Левада-Центр (2014 г.)                   | 54           | 29            |

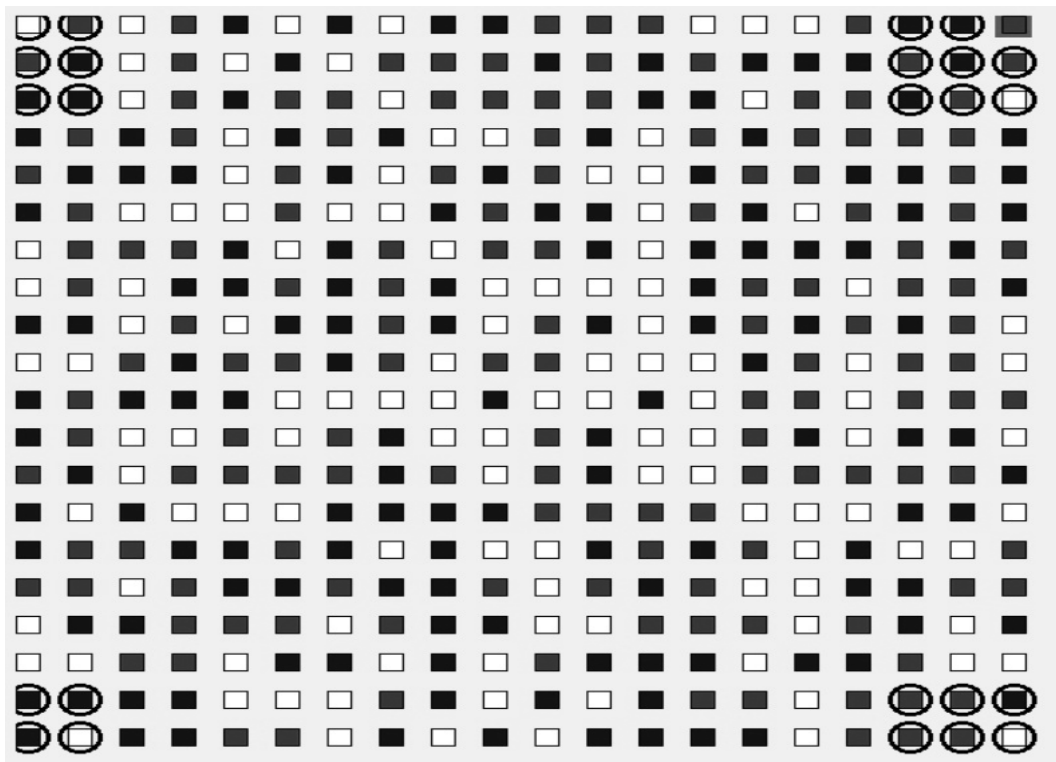
Таким образом, при проведении вычислительных экспериментов с объединённой моделью была получена возможность размещать не только по плотности множества приверженцев позициям традиционализма и либерализма согласно соответствующим табличным долям распространённости, но и по глубине укоренённости культурных кодов соответствующих ценностей.

### **Зависимость временных характеристик от топологии связей решётки рабочего поля**

Рабочее поле, как видно из Рис. 1, представляет из себя квадратную решётку «NxN», например, «40x40», в которой в начале сеанса по случайному закону размещаются в узлах решётки красные, белые и синие ячейки, взаимодействующие друг с другом по ранее описанным правилам. Конечно, существуют особенности этого взаимодействия, прежде всего, на границах рабочего поля. Поскольку в первоначальной постановке задачи предполагалось, что на горизонтальной оси решётки располагались образы акторов разных профессий и специальностей, а по вертикальной оси отражались статусные градации современного социума, «снизу доверху», то переход от квадрата  $K_2$  в цилиндр  $C_2$  при склеивании вертикальных границ означал бы, что особое положение акторов этих

«приграничных» профессий «снимается», т.е. приравнивается к аналогичному положению других соседей. Но «склеивание» может происходить по-разному, задавая тем самым разные коммуникационные возможности между статусными слоями, в том числе выявляя разную комплементарность к этим коммуникациям между группами профессий, например, внутри «гуманитариев» и «технарей» или между «гуманитариями» и «технарями».

### Конфигурация модели - тор



*Рис.3.Пример позиционирования клеток рабочего поля при «склеивании» квадрата в тор.*

Одним из вариантов задания более сложной топологии коммуникационных связей является разбиение вертикальной границы на подинтервалы, и их склеивание по разным законам «наискосок» друг с другом, отражая, например, те «жизненные связи», которые исторически уже складывались раньше. В частности, такими связями могли бы быть коммуникации между итр-персоналом и медицинскими работниками, для которых они налаживали и сопровождали сложную медицинскую технику.

## Конфигурация модели - сфера с ручками

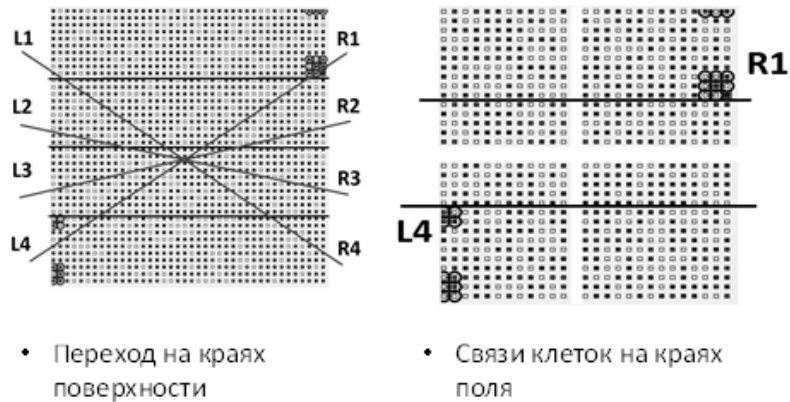
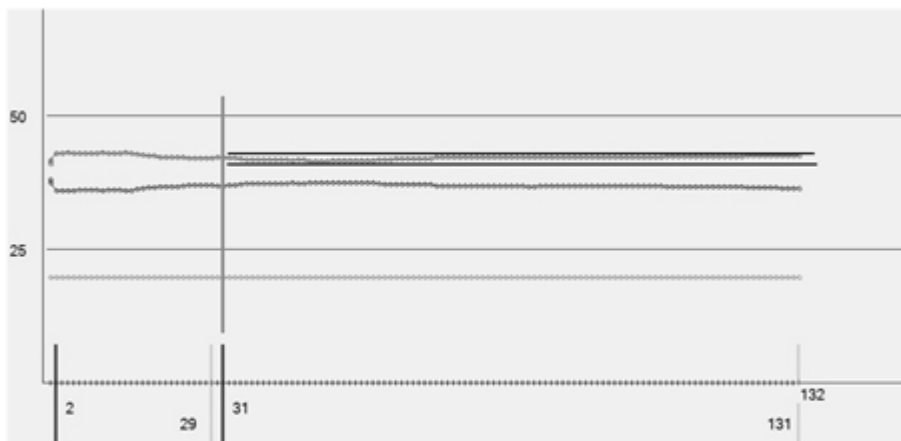


Рис. 4. Примеры увеличения рода 2-мерной компактной и ориентированной поверхности

Для оценки времени релаксации объединённой модели в равновесное состояние был принят критерий «выхода на плато» - см рис.5.

## Критерий выхода на плато



- Критерием выхода на плато является отсутствие изменения соотношения красных и синих клеток более чем на 1% в течении 100 итераций

Рис.5. Пример применения критерия релаксации объединённой модели к равновесному состоянию.

## Результаты запусков для разных топологических поверхностей

Время выхода на плато уменьшалось с ростом рода поверхности. Наблюдались редкие случаи не выхода на плато равновесия.

Выход на плато в среднем:

- для сферы: на 60-ой итерации
- для сферы с ручками (см. Рис.4) на 35-ой итерации, т.е. рост сложности коммуникаций ведёт к сокращению времени релаксации – времени выхода в равновесное состояние.

В работе «Зависимость энтропии бильярдов от топологии области (Случай квадрата и тора)» -Р17-80-180, ОИЯИ, Дубна, 1980 показано, что

$$\Delta h = h(T^2) - h(K^2) > 0$$

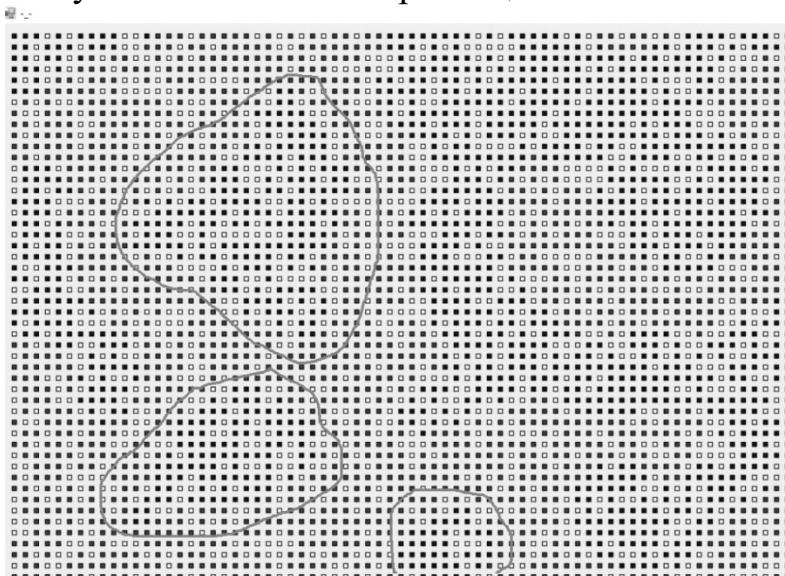
Методом мат.индукции доказывается:

$$h_{\mu}(\Omega(p_2)) > h_{\mu}(\Omega(p_1)), \text{ если } p_2 > p_1,$$

где  $p_i$  – топологический род двумерной компактной ориентированной замкнутой поверхности  $\Omega$ . Если  $p_1=1$ , т.е. задана поверхность тора, то поверхности большего рода – это сферы с ручками, - в частности, если  $p_2 = 2$ , то это поверхность сферы с двумя ручками, т.е. поверхность кренделя с двумя дырами.

### **Вычислительные эксперименты с различной плотностью «блок-постов» Лагуны как конечная равновесная конфигурация**

Конфигурация автомата: изначально – 30% блоков, 35% красных и синих, исходящее влияние  $K = 1$ , радиус каждой клетки  $M = 2$ , начальное мнение  $U_0 = 10$  и  $-10$  для красных и синих клеток соответственно. Исходное расположение цветных и белых клеток формируется с использованием генератора случайных значений для их координат и подобно рабочему полю клеточно-перколяционного автомата на Рис.1.



*Рис. 6. Возникновение цветных лагун в распределении клеток рабочего поля клеточно-перколяционного автомата после достижения равновесного состояния.*



Типичное распределение клеток спустя 10 - 20 итераций. Замкнутыми кривыми обведены так называемые «лагуны» - эффект группировки клеток одной ценностно-позиционной направленности. В данном случае красные клетки заняли доминирующее положение, но среди них встречаются участки сгруппированных синих. Важно отметить, что система при этом уже пришла в равновесное состояние и больше не изменится.

### Результаты запусков для поверхностей с разной плотностью белых клеток и разной топологией

Время выхода на плато уменьшалось с уменьшением плотности цветных ячеек за счёт роста плотности «блок-постов» на поверхности

*Таблица 2. Зависимость среднего времени релаксации к равновесному состоянию (выход на плато) от плотности «блок-постов» - белых клеток и топологии решётки рабочего поля клеточных автоматов.*

| Количество блок-постов(%) / Род поверхности -число ручек | 10       | 20       | 30       | 40       | 70       |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0 (сфера)  | 129 / 44 | 122 / 47 | 122 / 50 | 122 / 50 | 111 / 50 |
| 3  | 143 / 45 | 141 / 50 | 126 / 50 | 121 / 50 | 113 / 50 |
| 5  | 145 / 46 | 147 / 47 | 132 / 49 | 125 / 50 | 105 / 50 |
| 7  | 144 / 42 | 136 / 47 | 125 / 50 | 124 / 50 | 110 / 50 |

Правило формирования распределений 3-х цветного множества на рабочем поле заключается в том, что: 1) координаты клеток определяются генератором случайных чисел в соответствии с заданной плотностью для каждого цвета; 2) сначала размещаются «блок-посты»<sup>20</sup> - белые клетки, не воспринимающие, но и не влияющие на соседей; если их количество, например, 10%, то синих и красных клеток будет, как правило, поровну,

<sup>20</sup> Термин «блок-посты» сформировался в работах [1, 2] и сюда перешёл при объединении двух моделей.

т.е. по 45%.

В таблице первое число обозначает среднюю итерацию, посредством которой происходил выход на плато; число за косой чертой – количество выходов на плато до достижения конечной итерации (240-ой) из 50 запусков \*(разница между между 50 запусками и текущим значением, например, 42, означает что в 8 случаях система не пришла в равновесие).

Таким образом, по первому числу можно судить о времени выхода в состояние равновесия. В диапазоне плотностей «блок-постов» (10-40), т.е. узлов решётки рабочего поля клеточного автомата, не пропускающих влияние друг на друга разноцветных клеток, наблюдается закономерность: с ростом рода поверхности  $\gamma$  (числа ручек с 0 до 7) время релаксации сначала возрастает, достигая локального максимума при 5 ручках, а затем снижается. В ненулевом диапазоне рода поверхности, т.е. для  $\gamma = 3, 5, 7$ , с ростом плотности белых клеток (блок-постов) в диапазоне 20-70 % узлов решётки обнаруживается закономерность снижения времени достижения клеточным автоматом состояния равновесия. Однако следует отметить, что в 7 из 600 случаев проведения вычислительного эксперимента, т.е. для 1.1% стартов вычисления не закончились выходом на равновесное «плато», что свидетельствует о наличии каких-то особенностей поведения динамической системы типа клеточного автомата.

### **Н- $\tau$ - $\epsilon$ теорема как обобщение формулы Н.С.Крылова $\tau$ – релаксации**

Ранее [16] была показана возможность обобщить полученную для бильярдных формулу  $\tau$  – релаксации (1), сформулировав теорему для определённого класса динамических систем, в которой увязываются топологическая, метрическая энтропии и  $\epsilon$  – оценка сложности области начального ансамбля (НА) динамических систем.

$$\tau_{\text{рел}} = \frac{1.5\tau \times \ln\left(\frac{2\pi P}{\Delta P}\right)}{\ln\left(\frac{\lambda}{r_0}\right)} \quad (1)$$

где  $\tau$  – время свободного пробега;

$P$  - величина импульса бильярдного шара (б.ш);

$\Delta P$  – точность его задания;

$r_0$  – радиус б.ш.;

$\lambda$  – его длина свободного пробега.

В итоге запишем зависимость времени релаксации от 3-х энтропий в общем виде:

$$\tau_{\text{рел}} = F(h_\mu, h_{\text{top}}, h_\epsilon) \quad (2)$$

При этом выдвигается гипотеза:  $\tau_{\text{рел}} \approx 1/h_\mu$  ;  $\tau_{\text{рел}} \approx h^{-1}_{\text{top}}$  ;  $\tau_{\text{рел}} \approx h_\epsilon$  , т.е.

$h_{\mu}$  – аналог  $\ln(\lambda/r_0)$  ;  $h_{\text{top}}$  – чем больше «ручек», число которых обусловлено родом поверхности  $\gamma$ , тем быстрее происходит хаотизация движения, т.е. растёт скорость перемешивания;  $h_{\varepsilon}$  – аналог  $\ln(2\pi R/\Delta R)$ , чем сложнее область начального ансамбля (НА), тем дольше происходит процесс хаотизации. Здесь аналогом  $R$  является длина радиуса воздействия некоторой клетки на окружение, а  $\Delta R$  – максимальный угол проницаемости в среде из белых клеток.

### Примеры результатов вычислительного (математического) эксперимента и их обсуждение

В ходе проведения серии вычислительных экспериментов с клеточным автоматом был получен опыт установления зависимости его эволюции от значений ряда ключевых параметров, например, совместного изменения топологического инварианта  $\gamma$  – рода поверхности и параметра  $S$  – коэффициента забывания информации. Ниже в Табл.3 представлены соответствующие данные.

Таблица 3. Зависимость времени релаксации от параметра забывания и рода поверхности рабочего поля клеточно-перколяционного автомата.

| Параметр забывания                | 0.68     | 0.87     |
|-----------------------------------|----------|----------|
| $S$                               |          |          |
| Род поверхности                   |          |          |
| $\gamma = 0$<br>Сфера             | 139 / 49 | 163 / 46 |
| $\gamma = 5$<br>Сфера с 5 ручками | 138 / 50 | 158 / 44 |

В этой серии вычислительных экспериментов в используемой конфигурации случайного расположения «блок-постов», их количество фиксировано и равно 20%. Значения параметра  $S$  было выбрано из следующих соображений:

1. при  $S = 0.87$  каждой «клетке» для **поддержания** «полной уверенности» ( $U = 100$ ) своих убеждений необходимо, чтобы на каждой итерации ее окружало большинство клеток-«единомышленников»;

2. при  $M = 2$ , таких клеток должно быть не менее 13; при  $S = 0.68$  каждому субъекту для **роста** убежденности  $U > 50$ , аналогично требуется окружение большинством соседей - единомышленников.

### Примеры аномального хода графика релаксации к равновесному распределению цветных клеток

Все результаты вычислительных экспериментов получены для плотности белых клеток в 10%. За типичный вид графика выхода на плато равновесного состояния выбран график Рис.2.; считаем, что его ход монотонно возрастает, начинаясь в  $t=0$ . Таким образом, Рис.5. также пример аномальности.

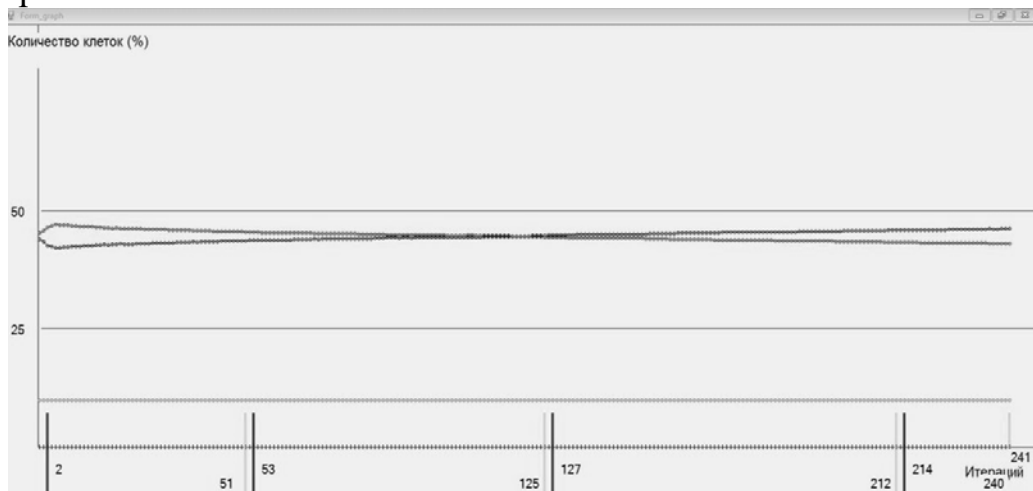


Рис.7. Пример аномалии встречающийся на сфере с 7 ручками.

Здесь характерно, что графики численности цветных клеток имеют пересечение.

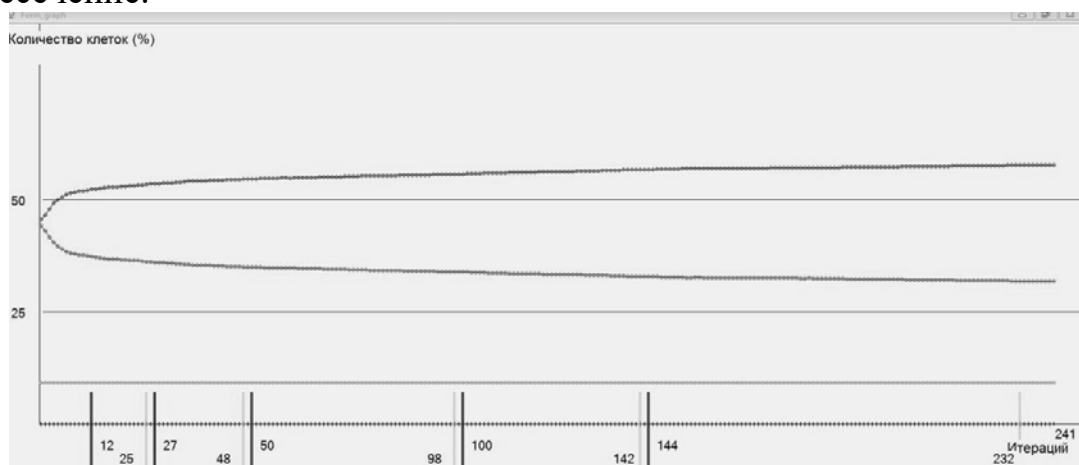
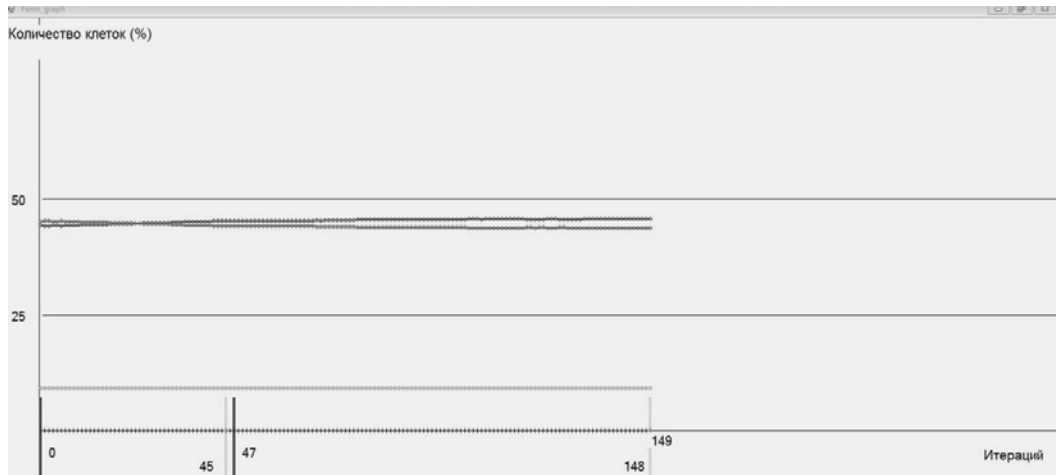
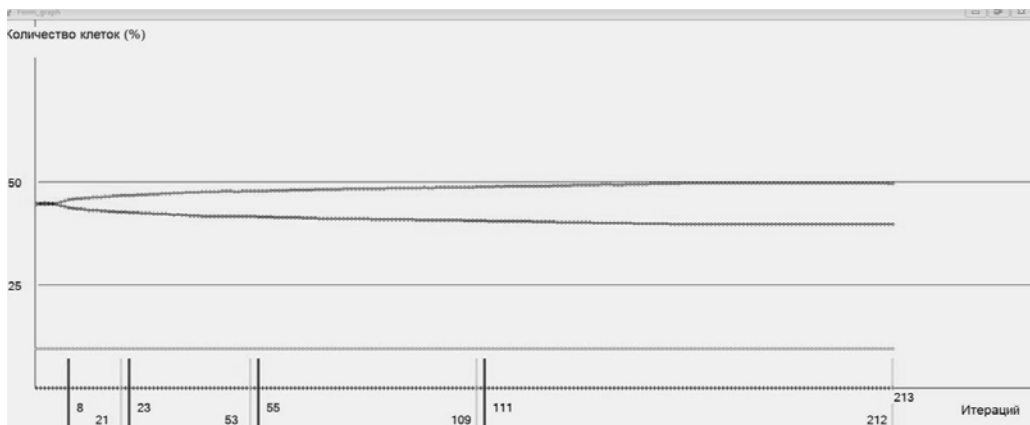


Рис.8. Пример аномалии для сферы с 7 ручками: отсутствует выход на плато равновесия за 240 итераций



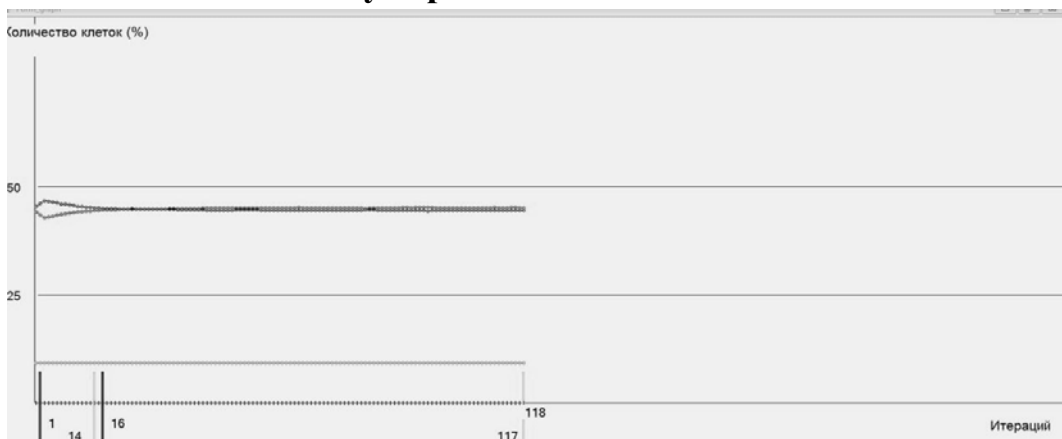
*Рис.9. Аналогичная рис. 7 аномалия на сфере без ручек (стоит отметить меньшее расхождение по численностям цветных клеток, при этом пересечение графиков происходит раньше)*

### Аномалии типа «затягивание старта»



*Рис.10. Аномалия типа «затягивание детерминистского поведения» на сфере с 3 ручками: характерен начальный этап, когда численности цветных клеток равны и не отличаются от стартовых значений.*

### «Пузырьковая» аномалия



*Рис 11. «Пузырьковая» аномалия для сферы с 3 ручками.*

Здесь характерно «раздувание пузырька» на старте, а затем его сдувание и возврат к начальным значениям.

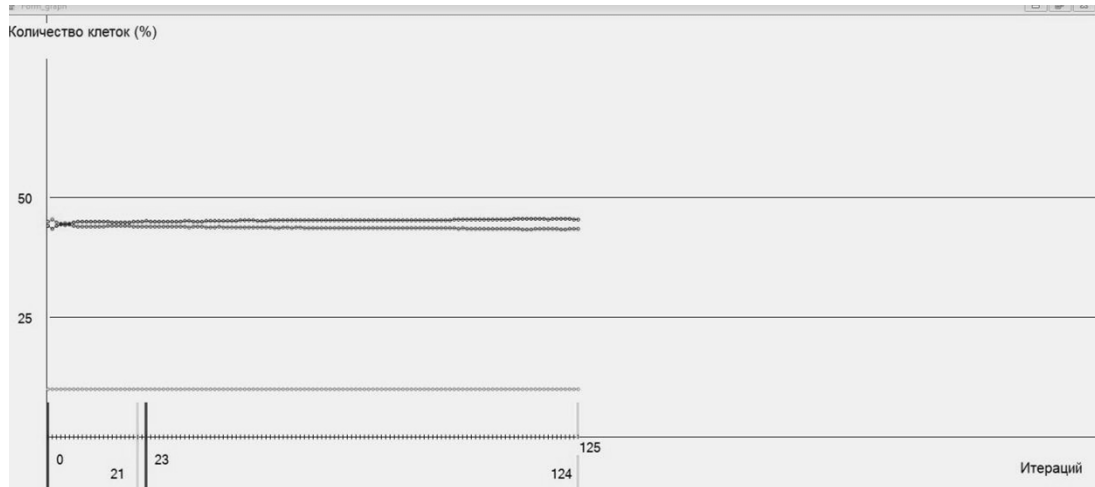


Рис.12. «Пузырьковая» аномалия для сферы с 5 ручками.

Для графика характерно «вздувание пузырька» около начальных значений, после которого происходит его «сдувание» вплоть до «движения» значений численностей цветных клеток навстречу друг другу, но без слияния в равные стартовые величины.

### Распределение в социуме по ценностным ориентациям – на основании данных социолого-статистических исследований Ш.Шварца и Левада-Центра

Стартовая конфигурация автомата 1 (Левада-Центр, 2014):  
изначально - 17% «блок-постов» - **белых** клеток, **54% красных** и **29% синих**, исходящее влияние  $K = 1$ , радиус каждой клетки  $M = 2$ , начальное мнение  $U_0 = 10$  и  $-10$  для красных и синих клеток соответственно.

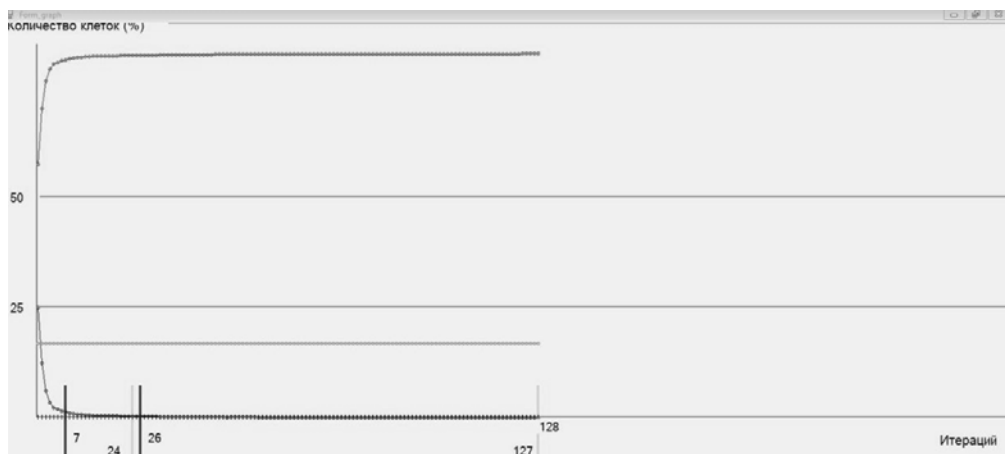


Рис. 13. Динамика и конечное равновесное распределение цветных клеток на рабочем поле клеточно-перколяционного автомата с реальными данными (см. Табл. 1.),- конфигурация 1.

2) Стартовая конфигурация автомата 2 (Ш.Шварц, 2008): изначально - 3% белых, **51% красных и 46% синих клеток**, исходящее влияние  $K = 1$ , радиус каждой клетки  $M = 2$ , начальное мнение  $U_0 = 10$  и  $-10$  для красных и синих клеток соответственно.

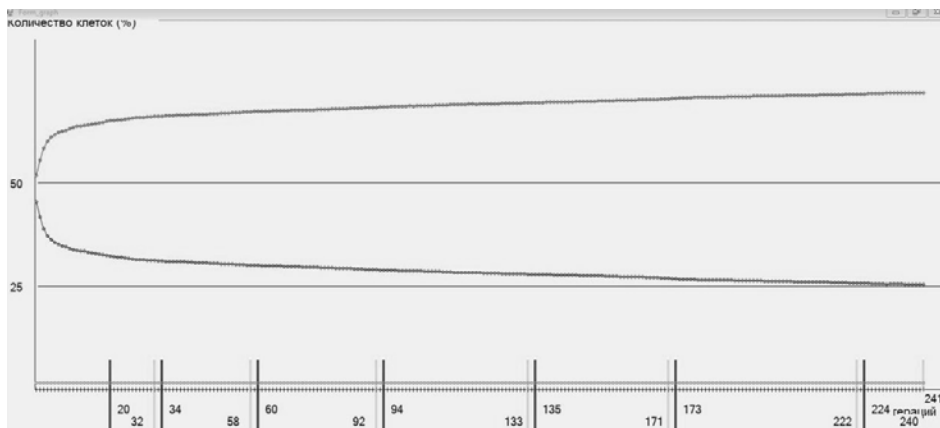


Рис. 14. Динамика и конечное равновесное распределение цветных клеток на рабочем поле клеточно-перколяционного автомата с реальными данными (см. Табл. 1.),- конфигурация 2.

В случае поляризованного (политизированного) социума – конфигурации 1 и 2 – клеточный автомат выходит на значения ценностных ориентаций, по величине сопоставимо близкие с итогами президентских выборов в РФ.

### Выводы и заключение

- 1) Для имитации процессов распространения в российском социуме чужеродных кодов и исследования механизмов противодействия их влиянию реализовано объединение перколяционной модели с клеточным автоматом в *перколяционно-клеточный автомат* для 3-х цветных клеток, в котором белые клетки играют роль неизменяющихся узлов решётки, блокирующих любое влияние.
- 2) Серией вычислительных экспериментов установлен факт зависимости времени релаксации перколяционно-клеточного автомата к равновесному состоянию от топологического рода замкнутой, двумерной, ориентированной, компактной поверхности.
- 3) Определены условия, при которых с ростом рода этой поверхности сокращается время релаксации перколяционно-клеточного автомата к равновесному состоянию, тем самым

подтверждая гипотезу о применимости  $h-t-\varepsilon$  – теоремы к области эволюции построенного автомата.

- 4) Изменение плотности блокирующих узлов на поверхности рабочего поля автомата (изменение количества неактивных клеток) двойственно к изменению рода поверхности.
- 5) Для реальных социологических данных о долях поляризации социума и доле его нейтральной составляющей проведён вычислительный эксперимент, показавший работоспособность перколяционно-клеточного автомата для прогнозирования равновесного состояния взаимодействующих носителей альтернативных идеологических позиций.
- 6) Необходимы эксперименты с учётом не только индекса распространённости, но и индекса разной глубины укоренённости культурных кодов альтернативных ценностных ориентаций.

### Литература

1. *Шведовский В.А., Зуев Р.В.* Многостадийная и решётчатая модели перколяции последствий информационных атак в социальной сети // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2016. – №18.
2. *Шведовский В.А., Шведовская Т.Л.* Перколяционная модель распространения информации в социальной сети // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2014. – 16. – С.179- 197.
3. *Шведовский В.А.* Диахронный подход к построению индекса культурной идентичности Востока и Запада в сборнике Методы и процедуры социологических исследований: традиции и инновации. Сб. ст., посвященный памяти первого декана ф- та социологии НИУ ВШЭ А.О. Крыштановского / отв. ред. и вступит. ст. О.А. Оберемко. – М.: НИУ ВШЭ, 2017. – С. 59–76 / серия Методы и процедуры социологического исследования. – М.: НИУ ВШЭ. – С. 160-166.
4. *Шведовский В.А.* Фильтрующая роль культурных кодов в выборе вектора преобразований социума России // Представительная власть- XXI век. – 2017. – №4 (155) . – С. 21-29.
5. *Михайлов А.П., Петров А.П., Прончева О.Г., Маревцева Н.А.* Численное исследование модели информационного противоборства в структурированном социуме. // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2016. – №18. – С.81-97.



6. *А. П. Михайлов, А. П. Петров, О. Г. Прончева, Н. А. Маревцева*, “Модель информационного противоборства в социуме при периодическом дестабилизирующем воздействии”// Математическое моделирование. – 2017. – №29:2. – С. 23–32.
7. *Mikhailov A., Petrov A., Proncheva O., Marevtseva N. A.* Model of Information Warfare in a Society Under a Periodic Destabilizing Effect // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2017. – V. 9. – N. 5. – P. 580–586
8. *Лобанов А.И.* Модели клеточных автоматов // Компьютерные исследования и моделирование. – 2010. – Т. 2 . – № 3 . – С. 273–293.
9. *Кудрявцев В.Б., Подколзин А.С., Болотов А.А.* Основы теории однородных структур. – М.: Наука, 1990.
10. *Степанцов М.Е.* Учёт экономических факторов, коррупции и транспортных связей в модели «власть-общество» на основе клеточного автомата. // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2017. – №19. – С. 105-117.
11. *Эфрос А.Л.* Физика и геометрия беспорядка. – М.: Наука, Физматлит, 1982.
12. *Латова Н.В.* Этнометрические измерения: теория и практика // Социология 4М. – 2003. – № 17.
13. *Магун В., Руднев М., Шмидт П.* Европейская ценностная типология и базовые ценности россиян // Вестник общественного мнения – Данные. Анализ. Дискуссии. – 2015. – 3-4(121) . – С.74-93.
14. *Шведовский В.А.* Диссертация на соискание степени кандидата ф.-м.н. «Стохастизация динамических систем бильярдного типа», Москва-Дубна: ВНИИФТРИ, 1980 г.

**Шведовский В.А.**

**Кишмирян А.С.**

*Московский государственный  
университет им. М.В.Ломоносова,  
факультет ВМиК*

## **ДИНАМИКА ЭВОЛЮЦИИ СЛОЁВ СРЕДНЕГО КЛАССА АРМЕНИИ: МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ПОСЛЕ ВСТУПЛЕНИЯ В ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ**

*Аннотация. На основе ранее разработанной методики моделирования эволюции среднего класса, но с учётом современных представлений об оценке индекса социального неравенства и его роли в моделировании динамики различных социальных групп, оценивается современное состояние социума Республики Армения и прогнозируется тенденция сближения или удаления его от порога социального взрыва.*

Работа выполнена частичной поддержке РФФИ (проект 16-01-00306)

### **Введение**

Средний класс Армении в своей эволюции после распада СССР и перехода к капиталистической формации испытывает типичные для других стран постсоветского пространства трудности, например, отсутствие должной востребованности в специалистах с высшим образованием и, как следствие, высокий уровень безработицы. Естественно, это питает протестные движения. Вступление РА в Таможенный союз породило определённые надежды на улучшение положения населения республики: увеличение скорости социально-экономического метаболизма в таможенном пространстве ЕврАзЭС порождало рост численности рабочих мест, а т.е. и востребованность в специалистах высокой квалификации. В целом, создаются объективные макроэкономические условия действительно для такого улучшения.

Положительный эффект от интеграции постсоветских стран разделяют на несколько пунктов:

- снижение цены на товары благодаря уменьшению издержек перевозки необходимого сырья/экспорта своего готового товара
- стимулируется «здоровая» конкуренция на общем рынке ЕАЭС за счет равного уровня экономического развития
- увеличение конкуренции на общем рынке стран-членов Таможенного Союза благодаря вхождению на рынок новых игроков

из общего пространства

- увеличение средней заработной платы благодаря уменьшению издержек и повышению производительности
- наращивание производства благодаря увеличению спроса на товары
- увеличение благосостояния народов стран ЕАЭС благодаря снижению цен на продукты и увеличению занятости населения в экспансирующихся производствах импорт ориентированных/ экспорт ориентированных фирм
- повышается окупаемость новых технологий и товаров благодаря увеличенному объёму рынка.

Однако ясно, что эти замечательные цели достигаются не за год или два, а скорость притока хотя бы новых рабочих мест может отставать, например, от скорости поступления на рынок труда выпускников учебных заведений. Более того, высокий уровень коррупции в республике ставит непреодолимые барьеры для большей части молодёжи не только при поступлении в вузы, но и при поступлении на работу. Всё это приводит к формированию значительного общественного недовольства, т.е. и к массе социально-взрывчатого материала.

### **Постановка задачи**

В рамках объединенной модели макроразвития системы общественного воспроизводства присоединившейся к ТС РА и блока моделирования выбора социально-политической ориентации слоев среднего класса республики, определить условия, при которых возможно (не возможно) уменьшение дистанции до порога социального взрыва. В основе данного подхода лежат ранее проведенные разработки [1-4], позволившие сформулировать концепцию формирования среднего класса в России и на постсоветском пространстве, его определение [4, с.8], отличающееся от определения в западной социологии, исследовательскую программу и алгоритм формирования угрозы социального взрыва (см. Рис 1)

## Алгоритм формирования угрозы социального взрыва (интеграция эндо- и экзогенных факторов протеста)

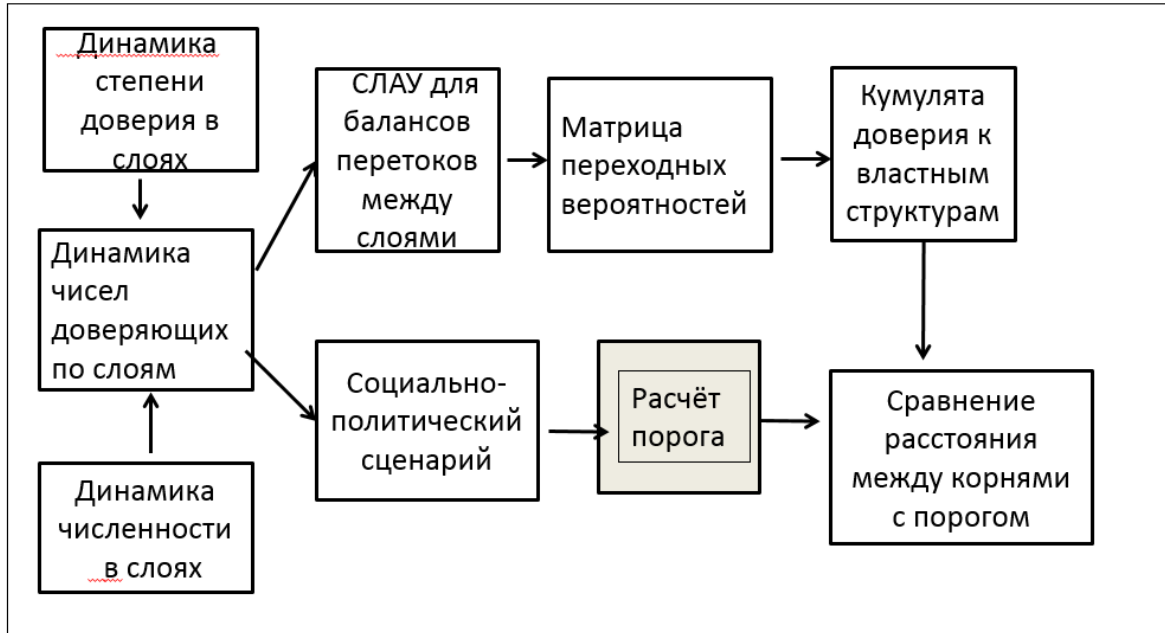


Рис.1. Девятиблочный алгоритм прогноза удалённости социума от порога социального взрыва.

### Динамика численности слоёв среднего класса Армении

**V1** - продуктивная часть среднего класса (ИТ - специалисты, учёные, изобретатели)

**V2** - продуктивная часть среднего класса (бизнесмены (малый и средний бизнес), менеджеры среднего и нижнего уровня)

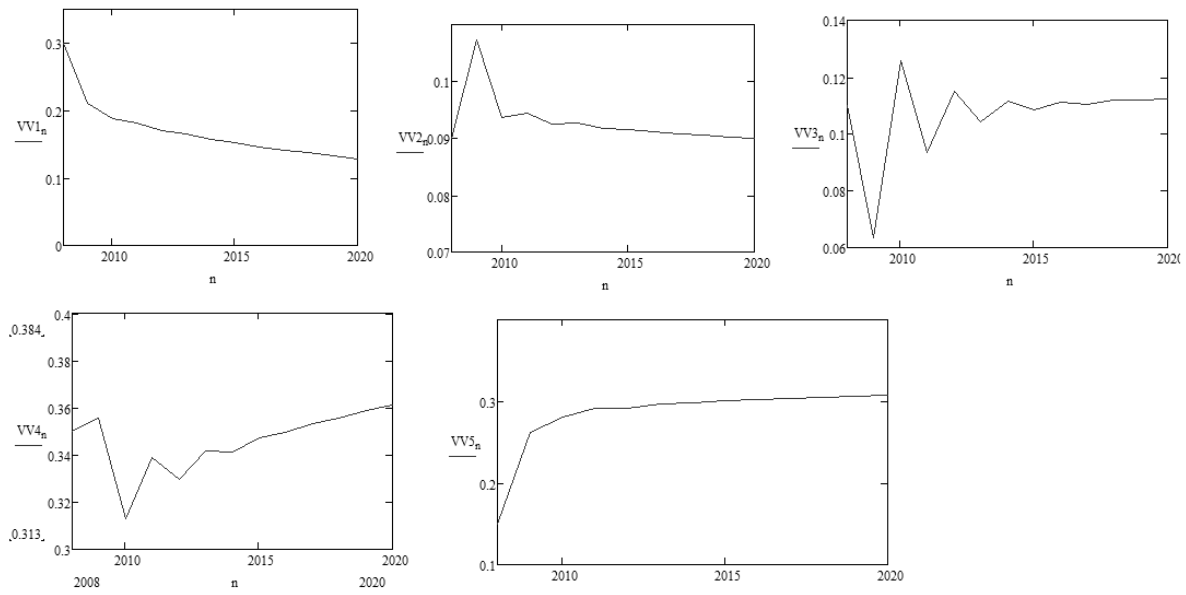
**V3** - "жить не в Армении, работая кем угодно" - внутренние эмигранты

**V4** - "чем спокойнее и стабильнее рабочее место, тем лучше" - не стремящиеся к карьере

**V5** - "чем больше платят, тем больше работаю" - наемные работники

$$\begin{pmatrix} V1_{n+1} \\ V2_{n+1} \\ V3_{n+1} \\ V4_{n+1} \\ V5_{n+1} \end{pmatrix} = \begin{bmatrix} K11 \cdot V1_n + K21 \cdot V2_n - K41 \cdot V4_n - K15 \cdot V1_n + b + K51 \cdot V5_n \\ K12 \cdot V1_n - K22 \cdot V2_n - K42 \cdot V4_n + b1 \\ K23 \cdot V2_n + K43 \cdot V4_n - K33 \cdot V3_n - K13 \cdot V1_n + K53 \cdot V5_n + d \\ -K14 \cdot V1_n - K34 \cdot V3_n - K44 \cdot V4_n + a \\ K55 \cdot V5_n + K15 \cdot V1_n - (K51 + K53) \cdot V5_n + c \end{bmatrix} \quad \begin{pmatrix} V1_{2008} \\ V2_{2008} \\ V3_{2008} \\ V4_{2008} \\ V5_{2008} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.033 \\ 0.267 \\ 0.2 \\ 0.15 \\ 0.35 \end{pmatrix}$$

Решением этой системы уравнений являются следующие динамические графики (рис.2).



*Рис.2. Динамические графики посылной (VV1-VV5) эволюции среднего класса РА (2008-20 гг).*

На графике «VV1» виден явный спад лиц с в/о, которые продолжают заниматься наукой. К сожалению, в такой стране, как Армения, в сфере науки не оказывается должного финансирования, поэтому в этой области остаются люди, которым важнее не зарабатывать деньги, а заниматься своим любимым делом. Сравнив этот график с аналогичным для России, видим, что ситуация в РФ с численностью V1 прямо противоположна: несмотря на кризис в экономике и санкции Запада, этот самый креативный слой растёт, т.е. финансируются как учебные, так и рабочие места высокой квалификации с хорошим темпом (см. Приложение).

График «VV2» - Бизнесмены (малый и средний бизнес), менеджеры среднего и нижнего уровня – демонстрирует резкий рост с 2008 по 2010 года, что объясняется ростом после кризиса (2008) интереса банковской сферы к малым и средним предприятиям. Для многих самым востребованным банковским продуктом являются кредиты и переводы. Затем численность бизнесменов снижается и стабилизируется к 2020 году в окрестности 0.09, показывая аналогичную тенденцию динамики с российскими данными, хотя в РФ прогнозируется несколько больший уровень стабилизации – 0.12 (см. Приложение).

Как можно понять из графика «VV3», ситуация с эмиграцией довольно неоднозначна: год от года количество людей, зачастую основывающих своё решение на слухах и решающих на такой серьёзный шаг, сильно колеблется. В РФ численность эмигрантов стартует с более высокого уровня с 0.2 (в РА – с 0.12), также испытывает колебательный характер, но снижается до уровня в 0.12, в то время, как в РА она

стабилизируется в окрестности (0.115-0.117) (см. Приложение).

В слое «Не стремящиеся к карьере» — график «VV4» - идет стабильный и довольно сильный рост (с 2015 г.). По этому графику можно судить об экономическом положении страны, которое, к сожалению, не утешающее. Людей, которые выбирают данную позицию, можно понять: ситуация в стране на данный момент такая, что найти работу требует колоссальных усилий, поэтому люди, нашедшие работу, стараются как можно лучше "закрепиться" в этом месте. Сравнение с динамикой этого слоя в РФ обнаруживает существенное отличие – в РА наблюдается растущая тенденция с 2012 г, которая маркируется в 2020 г. значением 0.36, в то время как в этом же временном диапазоне в РФ наблюдается спад этого слоя до 0.3 (см. Приложение).

На графике «VV5» виден явный рост численности этого слоя: предприятий и компаний, которые могут платить своим работникам прямо пропорционально количеству труда, приложенного к работе, не так уж и много. Однако в 2012 году некоторые заводы (по добыче металлов, таких как молибден) и компании увеличили количество ставок, что привело к росту данного слоя среди людей. Растущая тенденция в РА с 2012 г стабилизируется к 2020 г. значением 0.3, противопоставляется в аналогичный период нисходящей тенденции в РФ, выходящей на отметку 0.26 (см. Приложение).

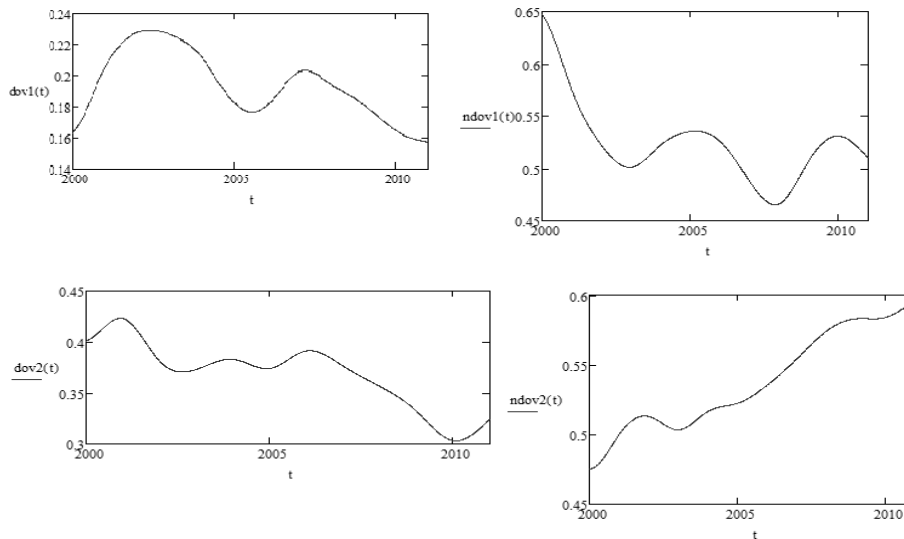
### **Анализ свойств модели**

В характеристическом уравнении ( $|M1 - \lambda E| = 0$ , где  $E$  – единичная матрица) по представленным собственным значениям ( $\text{eigenvals}(M1)$ ) легко можно проверить решение на устойчивость (в смысле их ограниченности). Устойчивость решений на проведенном отрезке прогноза в принципе подтверждается набором динамических графиков этой модели (графики из предыдущего пункта). Однако также легко это можно проверить исходя из вектора собственных значений (их модуль меньше 1, что гарантирует ограниченное изменение переменных – устойчивость по Лагранжу).

Также стоит отметить точность прогнозирования: исходя из числа обусловленности ( $\text{conde}(M1) = 16,249$ ) можно сделать вывод, что скорость роста ошибки прогноза находится в допустимых пределах.

### **Динамика степени доверия к социальному порядку в слоях среднего класса РА**

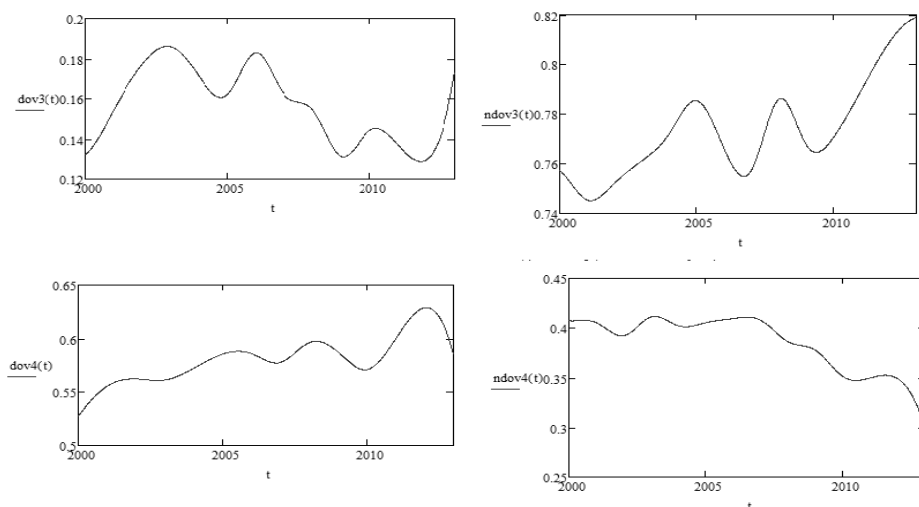
В соответствии с блоками Алгоритма (см. рис.1) приведём данные социологических опросов с 2000 по 2010 годы, представленные в виде графиков рис.3-5.



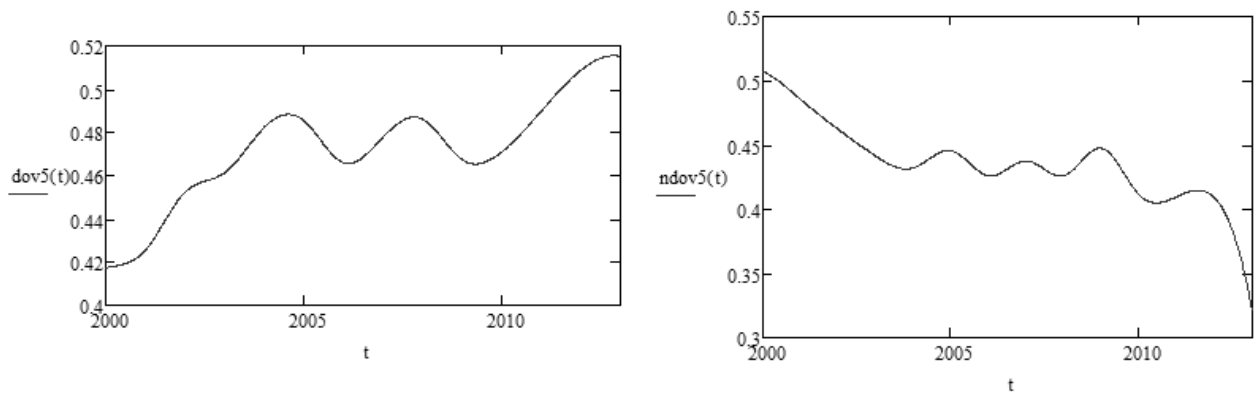
*Рис.3. Динамические графики степеней доверия  $dov1,2$  и недоверия  $ndov1,2$  в слоях VV1,2.*

Все выше и ниже приведённые графики (Рис.3-5) были получены с помощью математического аппарата аппроксимации полиномами в рамках МНК на модельном конструкторе MathCad 14, опираясь на гистограммы, построенные с использованием данных из разных статистических источников (armstat, ежегодные статистики (методички) и т.п.).

На всех графиках наблюдаются функциональные зависимости, имеющие синхронный рост или спад показателей доверия/недоверия, например, в окрестности мирового кризиса 2008 года. А для групп VV4, VV5 в силу того, что в 2012 г. открывались массовые рабочие места, в частности, на восстановленном производстве молибденового завода, характерен локальный максимум показателя доверия властям.



*Рис.4. Динамические графики степеней доверия  $dov3,4$  и недоверия  $ndov3,4$  в слоях VV3,4.*



*Рис.5. Динамические графики степеней доверия  $dov5$  и недоверия  $ndov5$  в слое  $VV5$ .*

### **Динамика доверяющих в слоях среднего класса как интегрирование данных социологии и демографии**

В соответствии с Алгоритмом (Рис.1) осуществляется следующий шаг, на котором вычисляются абсолютные значения доверяющих/не доверяющих в каждом из 5 динамически изменяющихся по численности слоёв. Далее для сокращения изложения воспользуемся ссылкой на подробное изложение методики перехода от этих результатов к переходным вероятностям марковского процесса [5] и получения на их основе кумулят, отождествлённых с  $\psi$  – распределением в модели Н.Рашевского.

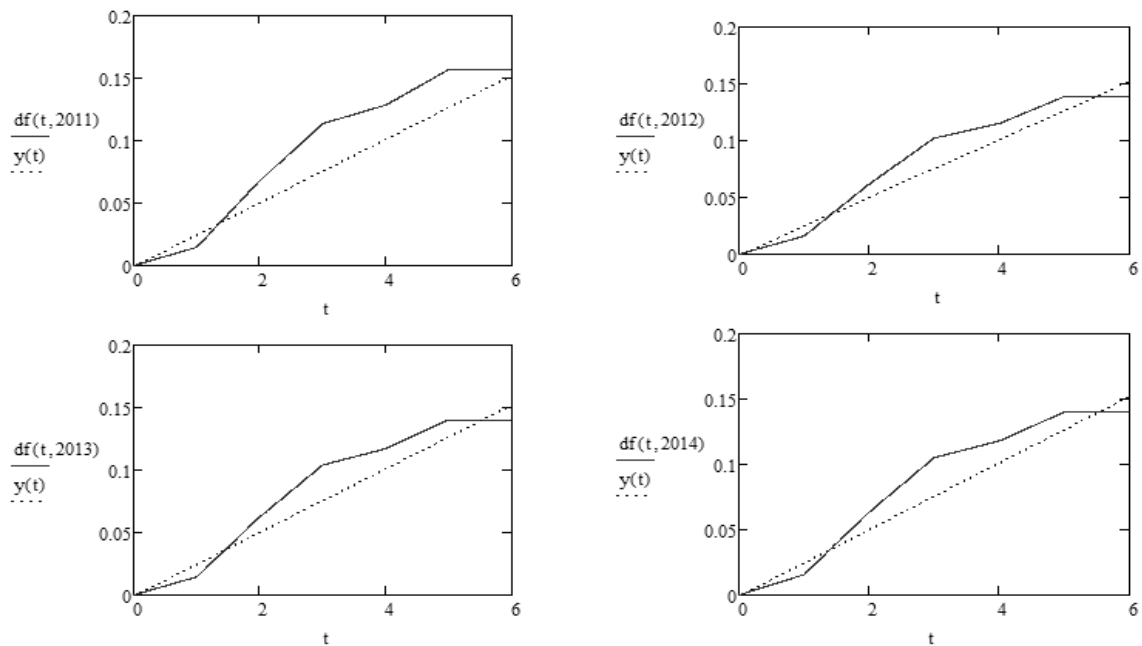
В данной модели используется алгоритм построения матриц переходных вероятностей, основанный на принципе предложенном в работе [5], с помощью которого происходит определение становления неустойчивости в модели Рашевского на базе Марковских цепей.

Цепи Маркова строятся исходя из решения матричного уравнения вида  $V \cdot A = V'$ , где  $V$  – матрица, составленная из вектор-строк  $vi$ , где  $vi$  – распределение общественного мнения, отвечающее  $i$ -му году, а  $V'$  – матрица, составленная из вектор-строк  $v'i$ , где  $v'i = vi+1$ , т.е.  $v'i$  соответствует распределению общественного мнения в  $i+1$ -м году.

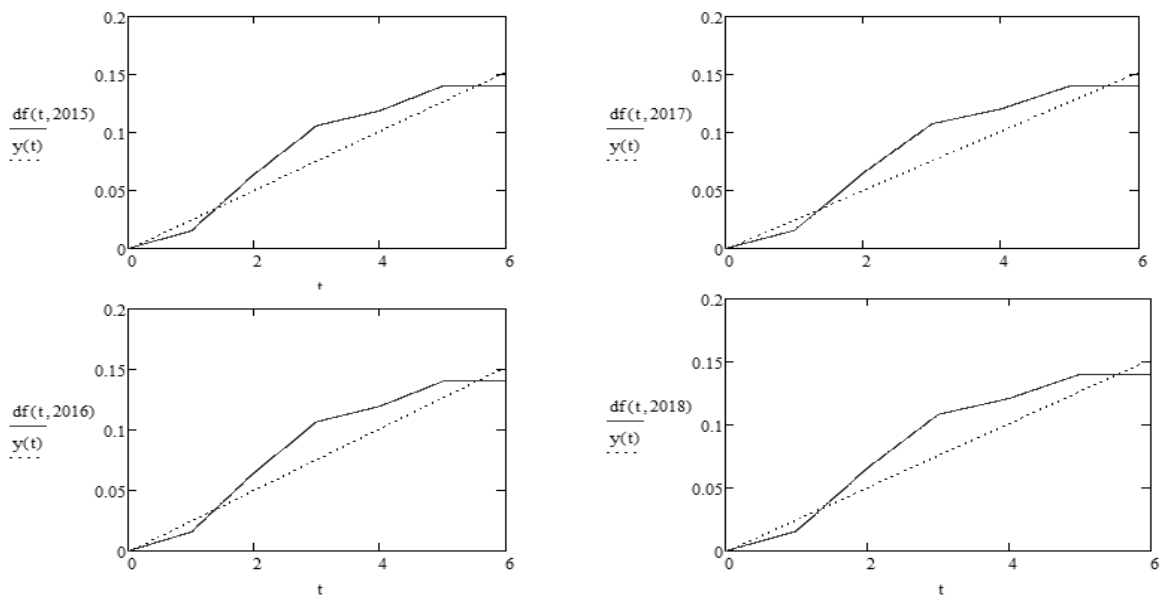
Где  $A = (A11 \dots A15; \dots; A51 \dots A55)$



## Построение погодных кумулят для определения расстояния между корнями



*Рис. 6. Определение расстояние между точками устойчивого и неустойчивого равновесия (при постоянном угле наклона прямой  $y(t) = a \cdot t$ , т.е.  $a = \text{const}$  и  $t \equiv \psi$ ) [5, с.9] для интервала 2011-14 гг.*



*Рис. 7. Определение расстояние между точками устойчивого и неустойчивого равновесия (при постоянном угле наклона прямой  $y(t) = a \cdot t$ , т.е.  $a = \text{const}$ ) для интервала времени 2015-2018 гг.*

В итоге был построен график степени удалённости угрозы социального взрыва, в котором по оси ординат откладывался показатель пропорциональный расстоянию между корнями (устойчивого и

неустойчивого равновесия) уравнения Рашевского. Однако опыт показал, что разумно учесть гипотезу о возможной связи степени социального неравенства с углом наклона прямой  $y(t) = a \cdot t$  [5, с.9], т.е. заменив  $a = \text{const}$  на  $a = f(G)$ , тем самым связав динамическое влияние степени социального неравенства на приближение или удаление от порога социального взрыва. Вот как выглядит график динамики индекса Джини для РА, построенный на базе данных Госстата Армении (Рис.8).

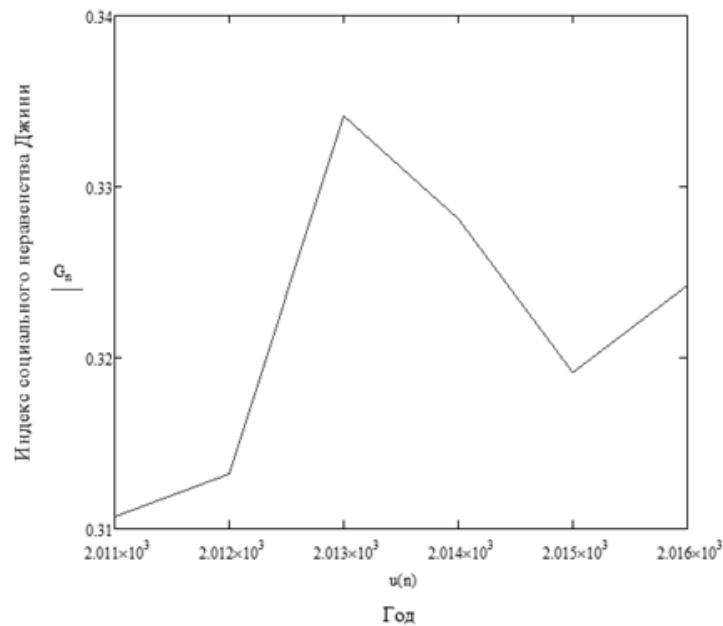


Рис.8. Изменение Индекса социального неравенства (Джини)  $G$  для РА в интервале 2011-16 гг.

Как видно из графика  $G$ , изменение этого индекса за 5 лет варьируется  $\Delta G$  в пределах 8%. Этот график вполне моделируется функцией  $G(t) = G_0 + g \cdot t + \Delta G_1 \cdot \sin(\omega t + \phi)$ . Но это подгонка под эмпирические данные, — мы в состоянии вырабатывать значения  $G(t)$  как эндогенную переменную математической макромодели общественного воспроизводства.

### **Блок социально-политического сценария (моделирование динамики показателей социально-экономического фона)**

Для построенной Н.Д.Кондратьевым упрощенной модели экономической динамики представлено связывание факторов роста ( $M$  - капитала,  $L$  - занятого населения) производства и роста дохода ( $F$ ) в экономике уравнением в частных производных первого порядка, которое им осуществлено на основе общих теоретико-экономических и математических соображений. Имеется явный социологический мотив у сверхзадач анонсированного вывода: показать, что даже в случае чисто математико-экономической постановки задачи вывода уравнения

Кондратьева при аккуратном осуществлении этого вывода с неизбежностью возникает необходимость в эндогенном обращении к учету социальных переменных [6]. Уже к концу прошлого столетия в среде специалистов различных школ математической экономики по моделированию стало вызревать убеждение, что корректное описание многих существенных экономических процессов и явлений становится невозможным без учета тех или иных социальных переменных. До сих пор остается проблемой для математического моделирования системы общественного воспроизводства (СОВ) органичное введение достаточного круга переменных социологического ряда. В связи с этим в диссертации [6] на соискание степени доктора социологических наук "Социолого-математические модели в исследовании социальных процессов", было предложено ввести еще одну переменную  $I$  – информационно-культурную составляющую, с помощью которой возникало обоснование необходимости учета социальных переменных. Теперь в модели экономической динамики представлено связывание факторов роста производства: капитала, занятого населения и информационно-культурной составляющей; и национального дохода ( $F$ ) уравнением в частных производных первого порядка (ч.п.п.). Выдвигается гипотеза о том, что можно составить в общем случае нелинейное уравнение:  $\Phi(M, L, I, F(M, L, I), p, l, h) = 0$ , (1) где  $dF/dM = p$ ,  $dF/dL = l$ ,  $dF/dI = h$  для упомянутых выше факторов производства –  $M, L, I$ , «народного дохода»  $F(M, L, I)$  как функции от них, а также учтенных неявным образом ч.п.п. от этой неизвестной функции  $F$  по каждому из аргументов, где первое равенство — это норма процента на капитал, второе — средняя заработная плата, а третье — средневзвешенная цена одной произведенной информации (автоматизированного рабочего места). Решение нелинейного функционала (1) записывается в частных производных, которое лежит на характеристических линиях. Понимая трудности, которые возникают при использовании ПФ от большего, чем два количества аргументов, математики-экономисты стремятся представить такую функцию как разложение по суперпозициям функций от двух переменных. Как показано В.А.Шведовским, из теоремы А.Г.Витушкина вытекает следующее: все ПФ от двух переменных, исследованные в математической экономике, допускают дифференцируемость хотя бы один раз –  $C^p$ , где  $p = 1$ . Этот уровень гладкости требуется для всех дальнейших математико-экономических построений, но относительно вновь конструируемой функции от трех переменных можно корректно утверждать, что она всего лишь непрерывная, — судя по используемому социальному показателю, характеризующему знания ( $p=0$ ). Отсюда следует, что мы не можем категорично применить теоремы А.Н.Колмогорова и В.И.Арнольда о представимости непрерывной функции от трех и т.д. аргументов суммой суперпозиций непрерывных функций от двух аргументов. Таким образом,

ПФ от трех аргументов должна рассматриваться как непрерывное отображение  $(M, L, I) \rightarrow R$ . Так как теперь мы рассматриваем уравнение с тремя переменными, и соответственно переходим от двумерного  $(M, L)$  к трехмерному пространству  $(M, L, I)$ , возникает проблема закрытия возможности осуществления не замыкания проекций. Эту проблему нам помогает решить теорема Фробениуса, которая добавляет одно условие в нашу систему дифференциальных уравнений. В итоге объединенная модель представляет собой трехслойную систему конечно-разностных уравнений (КРУ), которая решается в математическом пакете Mathcad:

$$\begin{aligned}
 G_{n+2} &= u_{51} \cdot G_{n+1} + u_{55} \cdot G_n + u_{50} \\
 M_{n+2} &= u_6 \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \beta \cdot v_6 \cdot \frac{G_{n+1} - G_n}{p_{n+1} - p_n} + (1-k) \cdot \frac{F_{n+1} - F_n}{p_{n+1} - p_n} \right] + M_{n+1} \\
 L_{n+2} &= u_7 \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \beta \cdot v_7 \cdot \frac{G_{n+1} - G_n}{l_{n+1} - l_n} + (1-k) \cdot \frac{F_{n+1} - F_n}{l_{n+1} - l_n} \right] + L_{n+1} \\
 I_{n+2} &= u_8 \cdot \left[ \frac{1}{2} \cdot \beta \cdot v_8 \cdot \frac{G_{n+1} - G_n}{h_{n+1} - h_n} + (1-k) \cdot \frac{F_{n+1} - F_n}{h_{n+1} - h_n} \right] + I_{n+1} \\
 p_{n+2} &= -u_9 \cdot \left[ 2 \cdot p_n \cdot (1-k) + \frac{1}{2} \cdot v_9 \cdot \beta \cdot \left[ \frac{G_{n+1} - G_n}{M_{n+1} - M_n} + \frac{p_n \cdot (G_{n+1} - G_n)}{F_{n+1} - F_n} \right] \right] + p_{n+1} \\
 l_{n+2} &= -u_{10} \cdot \left[ 2 \cdot p_n \cdot (1-k) + \frac{1}{2} \cdot v_{10} \cdot \beta \cdot \left[ \frac{G_{n+1} - G_n}{L_{n+1} - L_n} + \frac{l_n \cdot (G_{n+1} - G_n)}{F_{n+1} - F_n} \right] \right] + l_{n+1} \\
 h_{n+2} &= -u_{11} \cdot \left[ 2 \cdot p_n \cdot (1-k) + \frac{1}{2} \cdot v_{11} \cdot \beta \cdot \left[ \frac{G_{n+1} - G_n}{I_{n+1} - I_n} + \frac{h_n \cdot (G_{n+1} - G_n)}{F_{n+1} - F_n} \right] \right] + h_{n+1} \\
 F_{n+2} &= p_n \cdot (M_{n+1} - M_n) + l_n \cdot v_{12} \cdot (L_{n+1} - L_n) - u_{12} \cdot \frac{p_n \cdot \left( \frac{h_{n+1} - h_n}{L_{n+1} - L_n} - \frac{l_{n+1} - l_n}{I_{n+1} - I_n} \right) + l_n \cdot \left( \frac{p_{n+1} - p_n}{I_{n+1} - I_n} - \frac{h_{n+1} - h_n}{M_{n+1} - M_n} \right)}{\frac{p_{n+1} - p_n}{L_{n+1} - L_n} - \frac{l_{n+1} - l_n}{M_{n+1} - M_n}} \times \\
 &\times (I_{n+1} - I_n) + F_{n+1}
 \end{aligned}$$

где введены следующие обозначения:

$M$  – капитал;

$L$  – численность людей занятых в экономике ;

$I$  – информационная составляющая;

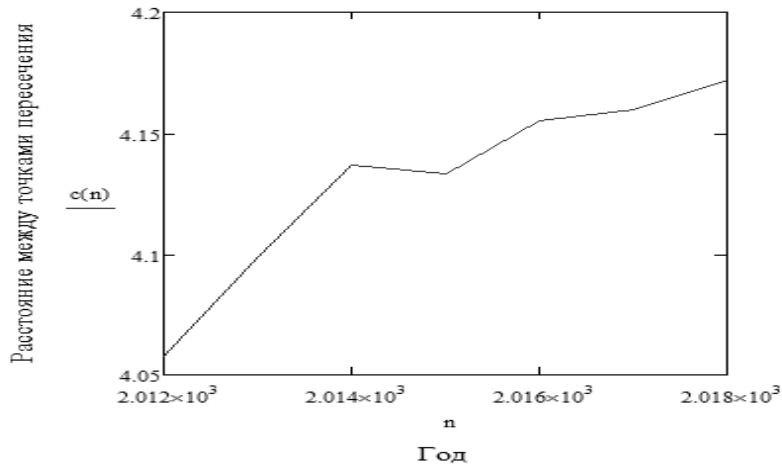
$G$  – индекс социального неравенства Джини;

$p$  – процентная ставка кредита;

$l$  – средняя заработная плата;

$h$  – усредненная цена одного автоматизированного места;

$F$  – ВВП страны.



*Рис.9. Расстояние между точками пересечения прямой  $a*\psi$  из уравнения Рашевского [5, с.9] и функции - кумуляты с учетом изменчивости индекса социального неравенства –  $G=G(VV1, dov1)$ .*

В данном случае очевиден рост дистанции до порога социального взрыва, хотя и не монотонный, т.е. налицо спад соответствующих угроз.

### **Заключение и выводы**

Вступление в Таможенный союз оказало большое влияние на тенденции роста численности каждого слоя среднего класса – СК. Также исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что модель описывает переходный процесс от начальных данных, соответствующих экспертным оценкам описанных ранее слоев среднего класса, к некоторому устойчивому равновесному состоянию, определяемому сегодняшней структурой взаимосвязей переменных, характерной для отношений в социуме современной Армении. Сравнение динамики слоёв СК РА с аналогичной динамикой СК РФ актуализировало проблему недостаточности политики правительства РА в управлении ростом самой перспективной социальной группы – СК – носителей высоких технологий.

### **Литература**

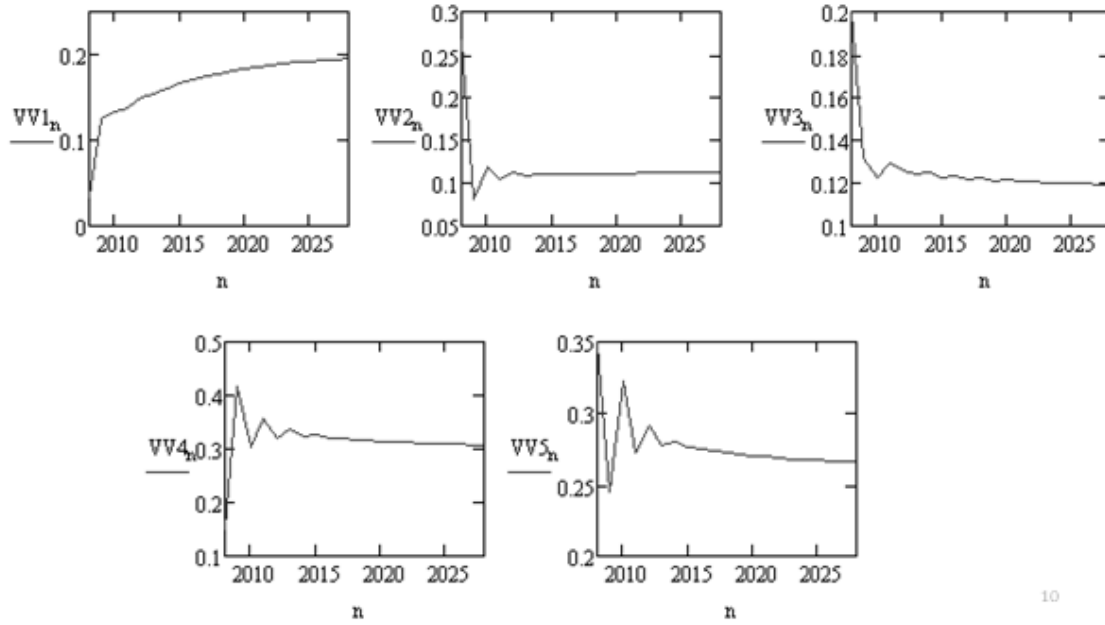
1. Шведовский В.А., Шведовская Т.Л. К концепции модели начальных фаз роста среднего класса и их роль в безопасности устойчивого развития России (социально-экологический подход) // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2012. – №14. – С. 193- 214.
2. Петров А.П., Цаплин Н.А. Вычислительные эксперименты с моделью подражательного поведения // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2012. – №14. – С. 81- 91.

3. *Шведовский В.А., Шведовская Т.Л.* Моделирование динамики роста среднего класса (проблемы и перспективы формирования доверия к вертикали власти в России // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2014. – №16. – С. 197 - 225
4. *Шведовский В.А., Шведовская Т.Л.* К итогам построения модели среднего класса России: результаты анализа и вычислительных экспериментов // Европейское обозрение общественных наук. . – 2014 – Т. 1. – № 3, . – С. 6-18
5. *Шакенов Ж.* Дипломная работа «Определение становления неустойчивости в модели Рашевского на базе Марковских цепей» МГУ им.М.В.Ломоносова, ф-т ВМиК, кафедра вычислительных методов, 2013.
6. *Шведовский В.А.* Информационный критерий в обобщении уравнения Н.Д.Кондратьева... // Математическое моделирование социальных процессов. Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – 2007. – №9. – С.55- 87.

## Приложение

Прогноз динамики численности 5 слоёв среднего класса России (2014-2025 гг.) [4]

Графики решений системы КРУ для динамики численности слоёв среднего класса



## Оглавление

**Ахтямова Л.И.**

СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМ ПОДДЕРЖКИ  
ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ США ..... 4

**Баканов А.С., Ташев Т.Д.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ  
СИСТЕМЫ ..... 12

**Болдырева А.В.**

О ДОСТУПНОСТИ ЖИЛЬЯ В Г. ДОЛГОПРУДНЫЙ НА ОСНОВЕ  
ЗАПРОСОВ В ЯНДЕКС ..... 21

**Гаврилец Ю.Н., Никитин С.А., Черненко М.В.**

ОЦЕНКА НАСЕЛЕНИЕМ КАЧЕСТВА ЖИЗНИ И СОЦИАЛЬНАЯ  
СТАБИЛЬНОСТЬ В РЕГИОНАХ РОССИИ ..... 29

**Карпова В.М.**

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ  
ХАРАКТЕРИСТИК НАСЕЛЕНИЯ НА ПОДДЕРЖКУ И  
РАСПРОСТРАНЕНИЕ ДЕМОКРАТИИ ..... 46

**Кудинов М.В., Александров М.А.**

ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ  
ЗАЯВЛЕНИЙ АБИТУРИЕНТОВ СРЕДИ ВУЗОВ РОССИИ ..... 56

**Ларин А.О., Ясакова И.Г.**

ОБ АЛГОРИТМЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО  
ПОТЕНЦИАЛА ..... 76

**Михайлов А.П., Петров А.П., Прончева О.Г.**

О НЕКОТОРЫХ ОСОБЕННОСТЯХ ЧИСЛЕННОГО ИССЛЕДОВАНИЯ  
МОДЕЛИ ВЫБОРА ПОЗИЦИЙ ИНДИВИДАМИ ..... 94

**Монахов Д.Н.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЭЛЕКТРОННЫХ КУРСОВ ..... 101

**Монахова Г.А., Монахов Н.В.**

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В  
ЭЛЕКТРОННОМ ОБУЧЕНИИ ..... 106

**Насельский С.П.**

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ  
ЗАПАСАМИ ..... 111



**Попова С.В.**

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФРАЗ ИЗ ТЕКСТОВ  
 РУССКОЯЗЫЧНЫХ ФОРУМОВ: НОВЫЙ КОРПУС И СТРАТЕГИЯ  
 ОБРАБОТКИ ТЕСТОВ ..... 116

**Прончев Г.Б., Гончарова И.В., Прончев К.Г., Кричевер Е.И.**

ИНТЕРНЕТ-РЕКЛАМА КАК ИНСТРУМЕНТ НРАВСТВЕННОГО  
 ВОСПИТАНИЯ: РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ РУНЕТА ..... 126

**Рыжов В.А.**

КОНЦЕПЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ НА  
 СОЗНАНИЕ И РАЗУМ В СОВРЕМЕННОМ ЦИФРОВОМ МИРЕ ..... 133

**Скиталинская Г.В., Александров М.А., Данилова В.В.,  
 Стефановский Д.В.**

МАТЕРИАЛЫ САЙТОВ ПРАВИТЕЛЬСТВА И РЕГИОНАЛЬНЫХ  
 АДМИНИСТРАЦИЙ РОССИИ В ЗЕРКАЛЕ ДИНАМИЧЕСКОГО  
 ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ..... 166

**Степанцов М.Е.**

УЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ И МИГРАЦИИ НАСЕЛЕНИЯ  
 В ДИСКРЕТНОЙ МОДИФИКАЦИИ МОДЕЛИ  
 «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО»..... 175

**Толстова Ю.Н.**

ВЫБОР МЕТОДА КАК ОДНА ИЗ ГЛАВНЫХ  
 МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ЗАДАЧ АНАЛИЗА ДАННЫХ..... 181

**Филиппов И.Б., Юрескул Е.А.**

ИЗМЕРЕНИЕ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ДЕПРИВАЦИИ ПРИ  
 МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЛИТИЧЕСКОЙ СТАБИЛЬНОСТИ:  
 РЕФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ МЕРА НЕДОВОЛЬСТВА ..... 197

**Фомин А.Н., Черненко М.В.**

ОЦЕНКА РЕЙТИНГОВ КАНДИДАТОВ НА ВЫБОРАХ ..... 205

**Холкина М.Д., Шведовский В.А.**

ПРОГНОЗ КОМАНДНО-РОЛЕВЫХ ОРИЕНТИРОВ УЧАСТИЯ  
 МОЛОДЁЖИ В ИТ-КОЛЛЕКТИВАХ ..... 214

**Шведовский В.А.**

ОПЫТ МОДЕЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ ЭКСПЕРТНЫХ РЕШЕНИЙ  
 ПО УПРАВЛЕНИЮ МАКРОЭВОЛЮЦИЕЙ РОССИЙСКОГО  
 СОЦИУМА ..... 235

**Шведовский В.А., Сухов С.В.**

ОБЪЕДИНЁННАЯ С КЛЕТОЧНЫМИ АВТОМАТАМИ  
ПЕРКОЛЯЦИОННАЯ МОДЕЛЬ - ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ  
РАСЧЁТОВ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА..... 246

**Шведовский В.А., Кишмирян А.С.**

ДИНАМИКА ЭВОЛЮЦИИ СЛОЁВ СРЕДНЕГО КЛАССА АРМЕНИИ:  
МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРОГНОЗ ПОСЛЕ ВСТУПЛЕНИЯ В  
ТАМОЖЕННЫЙ СОЮЗ ..... 264