



ИПМ им.М.В.Келдыша РАН

Онлайновая библиотека



Математическое моделирование социальных процессов

Выпуск 19

Рекомендуемая форма библиографической ссылки

Математическое моделирование социальных процессов: сборник трудов, выпуск 19. — М.: ИПМ им.М.В.Келдыша, 2017. — 140 с. — URL: <http://keldysh.ru/social/2016>

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

19



**Институт прикладной математики
имени М.В. Келдыша РАН**
**Факультет вычислительной математики
и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова**

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ
МОДЕЛИРОВАНИЕ
СОЦИАЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ**

Сборник трудов

Выпуск 19

Москва — 2017

УДК [316.42:519.87](082.1)

ББК 60.524в631.0я43

М34

М34 Математическое моделирование социальных процессов: сборник трудов, выпуск № 19 / Гл. ред. А.П. Михайлов. — М.: ИПМ им.М.В.Келдыша, 2017 — 140 с., 24 табл., 40 рисунков.

Статьи данного сборника написаны на основе докладов, сделанных в 2016 г. на факультете вычислительной математики и кибернетики МГУ имени М.В. Ломоносова на заседании XIX Международного 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.

The articles in this collection are written on the basis of reports made in 2016 at the faculty of computational mathematics and cybernetics of Lomonosov Moscow State University at the annual meeting of the XIX Academician Samarskii International Interdisciplinary Scientific Seminar «Mathematical modeling and informatics of social processes».

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.

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

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

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

3 ноября 2016 г. состоялось очередное, XIX 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: д.ф.-м.н., профессор А.П. Михайлов.

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

В работе семинара приняли участие более 40 ученых из России и Испании: доктора и кандидаты наук — технических, физико-математических, экономических, социологических, политических, педагогических и философских наук, а также молодые ученые, аспиранты и студенты.

В докладах и сообщениях участников семинара был рассмотрен широкий круг вопросов по методике применения информатики и математических методов для изучения социальных процессов.

Антонов А.И.
 МГУ имени М.В.Ломоносова,
 социологический факультет

СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ УСТАНОВОК ИНДИВИДОВ И СЕМЕЙ ПО МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫМ ОПРОСАМ 1976-2016 гг.

Результаты социолого-демографических исследований кафедры социологии семьи и демографии социологического факультета МГУ 1976-2016 гг. позволяют судить об особенностях динамики репродуктивных установок в контексте трансформации российского общества и социально-экономических событий 1991-93-х гг., а также дефолта 1998 г., экономических кризисов 2008 и 2014 гг.

Таблица №1. Различия установок детности по семантическому дифференциалу в индивидуальных и парных опросах 1976-2016 гг.

	1976	1978 (парн.)	2000	2014 (парн.)	2015	2016 (парн.)
Дети- 0 детей	14,39	-	8,60	6,69	8,39	10,05
Дети – 1	8,15	5,63	4,27	3,93	5,73	5,83
Дети – 2	5,45	2,71	5,49	4,87	4,51	3,90
Дети – 3	8,45	4,72	5,04	4,94	4,29	3,13

В таблице №1 представлены величины СД между позитивным эталоном ДЕТИ и различными числами детей по данным целого ряда опросов 1976-2016 гг. По наименьшей величине СД видно, что в 1976 г. среди москвичек преобладала ориентация на двудетность (5.45), при почти одинаковом отношении к однодетности и трехдетности. Среди двухдетных супругов в одновременном опросе мужей и жен 1978 г. установка на двоих детей (2.71) в два раза сильнее, чем при опросе только женщин, причем ориентация на трехдетность значительно интенсивнее, чем на однодетность. Через 25 лет после дефолта в городском населении ведущей стала ориентация на однодетность (4.27) при нивелировании различий в установках на двоих и троих детей. В 2014 г. имеются данные СД между ДЕТИ и разными числами детей лишь по одновременному опросу супругов и тут ориентация на однодетность усиливается и в равной мере слабыми оказываются ориентации на двудетность и трехдетность. По теоретически расчетным данным непарного опроса эти тренды не наблюдаются и в сравнении с 2000г. усиливаются ориентации на трехдетность и двудетность, тогда как на однодетность – ослабляются.

Исследованием 2015 г. эти расчетные тенденции подтверждаются, и в опросах 2016 г. мы видим явное свидетельство тому: в парной выборке СД =

3.13 и 3.90 при ориентации на трех и двух детей в семье, и в выборке 881 респондентов эти цифры были 3.59 и 3.97 соответственно (см. таблицу №2). По всей вероятности, в атмосфере созданной политикой материнского капитала и в связи с падением курса рубля актуализировались ориентации на трехдетность и двухдетность при ослаблении интенсивности установок на однодетность и бездетность. Это видно по явному увеличению СД между позитивным и негативным эталонами отношения к числу детей с 6.69 в 2014 г. до 10.05 в 2016 г., а также по рисункам №№1-3 и таблице №3. При сильно негативной оценке бездетности в 1976 г. (14.39), в 2000 г. наблюдается смещение этой оценки в позитивную сторону (8.60). На рисунках №2 и 3 показана усиливающаяся значимость однодетности в 1976-2014 гг. В 1976 г. наблюдаются высокие арифметические величины СД, тогда как в 2014 г. они резко снижаются и заметнее всего между «бездетностью – однодетностью» в 2014 г. и в 2016 г. Усиление установок на однодетность в 2000 и 2014 гг. обесценивает семьи с несколькими детьми, причем различия между 2 и 3, 1 и 3, 1 и 2 детьми сглаживаются.

Таблица №2. Изменение процентных распределений в опросах 1976-2000-2014 гг. по каждой из 7 градаций 1234567 (например, по шкале теплое-холодное: 1-очень, 2-средне, 3-еетеплое, 4-нейтральное, 5-еле, 6-средне, 7-очень холодное) двух сопоставимых по трём опросам шкал СД (теплое-холодное, активное-пассивное) и процентные доли положительных и отрицательных связей (совпадений по каждой из градаций)

Градация	/ Годы			1976		2000		2014		1976		2000		2014	
	1976	2000	2014	"+"	"-"	"+"	"-"	"+"	"-"	(1+2+3)=30,2	(5+6+7)=30,7	21,1	20,9	21,1	20,9
1	18,2	7,2	10,9	14,4	5,8	6,7	3,9	12,8	5,4						
2	8,9	12,9	6,5	14,5	5,8	21,0	13,0	12,3	5,5	32,0	13,5	28,7	18,7	27,7	13,6
3	3,1	1,0	3,5	3,1	1,9	1,0	0,8	2,6	2,7						
4	39,1	39,1	49,9	43,6	26,8	41,5	31,7	54	37,5	43,6	26,8	41,5	31,7	54,0	37,5
5	6,7	12,9	8,7	5,8	26,9	11,2	17,7	5,7	20,1						
6	9,3	16,9	8,0	11,6	15,8	14,0	24,5	4,8	17,5	24,4	59,5	29,7	50,6	18,3	48,8
7	14,7	10,0	12,4	7,0	16,8	4,5	8,4	7,8	11,2	1976	2000	2014			

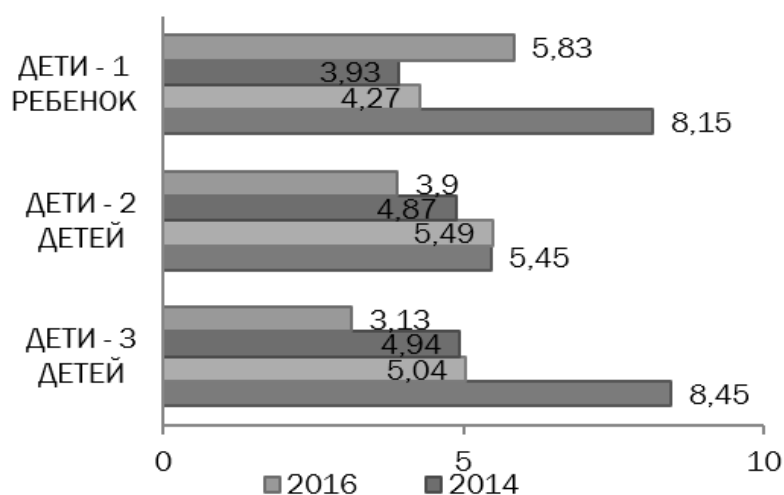


Рисунок. 1. Динамика различий между позитивным эталоном ДЕТИ и разными числами детей в опросах 1976-2000-2014-2016 гг.

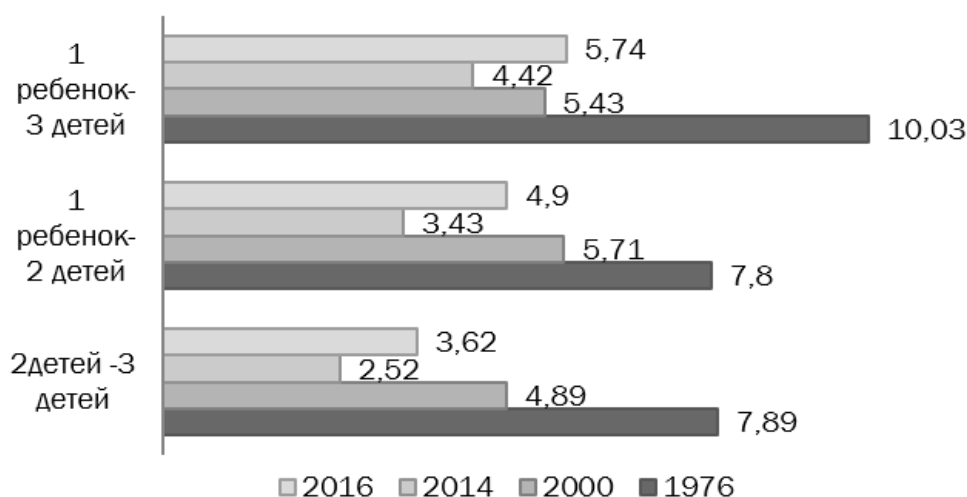


Рисунок 2. Динамика различий между репродуктивными установками в 1976-2000-2014 гг.



Рисунок 3. Динамика различий между бездетностью и установками детности в 1976-2000-2014-2016 гг.

Таблица №3. Динамика различий между бездетностью и установками детности в 1976-2000-2014-2016 гг.

	1976	2000	2014 (2169анкет)	2016 (парный)
0 ДЕТЕЙ - 1 РЕБЕНОК	12,83	7,21	6,12	7,03
0 ДЕТЕЙ - 2 ДЕТЕЙ	13,77	7,39	7,74	8,96
0 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	12,09	7,49	8,14	9,75

Существенные изменения, судя по измерениям величин СД между оценками семей с разным числом детей, произошли в конце XX века – за 25 лет, с 1976 г. по 2000 г. В период между 2000-2016гг. направленность изменений сохранилась, хотя сами ориентации на семью и детей, судя по

арифметическим значениям СД незначительно варьировали. Господствующими тенденциями были следующие: репродуктивные установки на среднедетность и многодетность слабели, т.е. на семью с несколькими детьми, а на однодетность и бездетность – усиливались.

Подобные тренды изменения всех семейно-детных ориентаций связаны с сокращением семантической дистанции между положительным объектом ДЕТИ и отрицательным эталоном 0 ДЕТЕЙ. Величина СД между ними в 1976 г. равнялась 14.39 в 2000 г. - 8.60, в 2015г. - 8.40 и в 2016 г. - 6.69! (при максимальном различии 21.0 для 13 применявшихся шкал в 1976г. и 15.0 для 6 шкал в остальных опросах). Различие сократилось с 70% до 56% и 44%, - на 14 и 26%%. Это значит, что в семантическом пространстве вышеназванные эталоны двинулись навстречу друг другу, постепенно сближаясь. Чем меньше дистанция между ними, тем меньше позитивная валентность «детей» и негативная – «бездетности». В контексте шкалирования это значит, что ДЕТИ как позитивный объект получавшие в 1976 г. по семи градациям шкалы больше условно позитивных баллов в последующем стали получать большеумеренных и нейтральных баллов. Объект ДЕТИ, тяготевший к положительной части шкалы (теплое, активное, светлое и т.д.), таким образом, стал удаляться от него. При этом профиль объекта «0 детей», смещённый в прошлом в негативную часть а шкалы в 2000-2016 гг. стал двигаться к позитивному полюсу. По данным величин СД табл.3¹ видно преобладание у респондентов (москвичек с разной фактической детностью) в 1976 г. контрастного мышления малодетоцентристского толка. Ориентация на двудетность преобладает, причём установка на одного ребенка предпочтительней, чем на трех и более детей (за исключением трехдетных).

Таблица №4. Величины дифференциалов между эталоном ДЕТИ и числами детей в зависимости от фактической детности и предпочитаемых чисел детей (Москва-1976 г)

<u>Сопоставляемые Объекты</u>	<u>Всего 257</u>	<u>Бездетные 21</u>	<u>Однолетние 116</u>	<u>Двудетные 60</u>	<u>Трехдетные 60</u>
Дети-1 ребенок	8.15	3.51	3.34	5.45	6.61
Дети-2 детей	5.45	1.51	1.85	1.52	2.20
Дети-3 детей	8.45	5.50	7.20	7.81	3.95
Дети-4 детей	10.41	7.61	9.33	9.25	7.24
Дети-0 детей	14.39	10.16	11.74	11.99	12.70
ИНДЕКСЫ РЕПРОДУКТИВНЫХ ОРИЕНТАЦИЙ:					
Желаемое число детей	2.79	2.40	2.37	2.85	3.57
Идеальное число детей	2.39	2.34	2.22	2.52	2.54
Ожидаемое число детей	2.31	1.90	2.21	2.00	3.16

¹Антонов А.И. Медков В.М. Второй ребенок. М. 1987. В опросе 1976 применялись шкалы: простое – сложное, холодное – теплое, активное-пассивное, ближайшее-отдаленное, чужое-собственное, осуждаемое - одобряемое, старое-новое, твердое-мягкое, предпочитаемое-отвергаемое, легкое-тяжелое, достижимое - неосуществимое, вероятное-невозможное, должное – необязательное; в других опросах: активное-пассивное, теплое-холодное, быстрое-медленное, твердое-мягкое, светлое-темное, сильное-слабое.

Интересно, что именно у бездетных самая низкая величина СД между «Дети - 0 детей» - 10.16. У трехдетных респондентов наибольшее значение СД - 12.70. Различие между позитивным и негативным эталоном уменьшается при снижении фактического числа детей в семье (у двухдетных СД - 11.99, у однодетных - 11.74). Об этом можно сказать иначе – чем сильнее фамилистическая направленность жизненных ценностей, тем больше контраст между эталонами позитивности и негативности, тем выше положительная значимость детей в семье и негативнее отношение к бездетности.

Разумеется, среди двухдетных респондентов самая высокая оценка двудетности (1.52), и среди трехдетных – семьи с тремя детьми (3.95), т.е. по степени сходства с эталоном позитивности. У однодетных явно выраженная установка на двудетность, что согласуется с индексами желаемого и ожидаемого числа детей. Явно противоречивая ситуация у двудетных – при высоких индексах желаемого числа они реально ожидают не более двух детей в семье, что подтверждается величинами СД (установка на двоих 1.52, а на трех в 5 раз слабее - 7.81).

В табл.5 представлены данные 2015г. по дифференциации величин СД между парами сопоставляемых чисел детей 1-2, 2-3, 3-0, 1-Дети и т.д. в зависимости от группировок по желаемому при всех необходимых для этого условиях числу детей. В целом по выборке хотят иметь трех и более детей в семье лишь 34.2%, причем половина респондентов ориентирована на двоих детей. В среднем желаемое число выглядит неплохо - примерно 2.4, однако сопоставление с величинами СД показывает, что интенсивность желаний на двоих детей одинакова среди желающих одного (4.55) и двоих детей (4.59), и она лучше у ориентированных на троих детей (4.27). Данные по СД подтверждают, что желающие троих детей действительно хотят этого как бы независимо от условий, т.к. в 4-м столбце самая низкая арифметически цифра между позитивным эталоном ДЕТИ и 3 ДЕТЕЙ наблюдается именно у них (3.75). С другой стороны, самое большое семантически различие между негативным эталоном 0 ДЕТЕЙ и 3 ДЕТЕЙ также характерно для этой группировки.

Таблица №5. Различия СД между числами детей в зависимости от желаемого числа детей (исс. 2015 г., Моск. обл. и Уфа, 837чел.)

ЖЕЛАЕМОЕ ЧИСЛО ДЕТЕЙ	ДЕТИ - 0 ДЕТЕЙ	ДЕТИ - 1 РЕБЕНОК	ДЕТИ - 2 ДЕТЕЙ	ДЕТИ - 3 ДЕТЕЙ	0 ДЕТЕЙ - 1 РЕБЕНОК	0 ДЕТЕЙ - 2 ДЕТЕЙ	0 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	1 РЕБЕНОК - 2 ДЕТЕЙ	1 РЕБЕНОК - 3 ДЕТЕЙ	2 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ
Ни одного (8)	5,55	5,85	5,52	4,32	6,56	5,61	5,45	4,25	5,75	4,83
1 ребенок (121чел)	6,80	4,91	4,55	4,38	6,11	6,18	6,75	4,37	4,78	4,14
2 детей (406 чел.)	8,48	5,75	4,60	4,59	6,69	7,74	8,34	4,74	5,34	3,92
3 детей (236чел)	9,08	6,10	4,28	3,75	6,71	8,32	9,06	5,30	5,89	3,82
4 и более (42чел)	9,16	6,55	4,93	4,23	6,15	8,29	9,52	5,77	6,65	4,23
Всего (813)	8,42	5,77	4,52	4,29	6,58	7,68	8,35	4,89	5,49	3,95

В 2015 г. было опрошено в Уфе 325 женщин, при этом оказалось с 3 и более детьми 89.0%, с двумя детьми - 8.1% и с 1 ребенком - 3%. Интересно, что своим детям матери советовали иметь в будущем меньше: 3-х и более детей - 48.6%, 2-х и менее - 51.3%. Назвали желаемым числом детей троих - 46.8%, четверых - 20.3%, пять и более - 25.5%, двоих и менее - 7.1%. Величины СД в данной выборке между объектами ДЕТИ - 0,1,2,3 детей соответственно были 10.61 - 6.82 - 3.76 - 2. Эти цифры в подвыборке 837 чел. среди трехдетных из опроса 2015 г. равнялись 9.97 - 6.57 - 5.72 - 4.50, т.е. ориентации на 3-х и более детей у них слабее.

Таблица №6. Значения СД между числами детей у многодетных и малодетных женщин в исследованиях 2015 и 2016 гг.

Объекты для оценки	Женщины, Уфа-многодетные, 2015 (325)	Женщины, 2015 (Уфа, МО)	Женщины, Смоленск, Омск 2016
ДЕТИ - 0 ДЕТЕЙ	10,61	8,54	9,66
ДЕТИ - 1 РЕБЕНОК	6,82	5,77	5,71
ДЕТИ - 2 ДЕТЕЙ	3,76	4,49	3,78
ДЕТИ - 3 ДЕТЕЙ	2,51	4,29	3,24
0 ДЕТЕЙ - 1 РЕБЕНОК	6,80	6,65	7,04
0 ДЕТЕЙ - 2 ДЕТЕЙ	9,55	7,81	8,51
0 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	10,87	8,49	9,15
1 РЕБЕНОК - 2 ДЕТЕЙ	5,87	4,90	4,76
1 РЕБЕНОК - 3 ДЕТЕЙ	6,85	5,48	5,40
2 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	3,44	3,73	3,68

Отметим, что в опросе 2000 г. среди 207 трехдетных матерей величины СД следующие: 8.83 - 4.68 - 5.44 - 4.59, и оказались вновь ориентации на многодетность слабее, чем в выборке 325 женщин. Более того, в опросе 1976 г. среди 61 трехдетных женщин рассматриваемые ряды СД составили 12.70 - 6.61 - 2.20 - 3.95. И снова интенсивность ориентаций на многодетность хотя и сильна, но менее значима, чем в выборке уфимских многодетных матерей.

Однако, в опросе 2016 г. установки оказались близкими к ориентациям многодетных матерей из Уфы. Возможно, здесь сказывается влияние просемейной политики последних лет, продление действия материнского капитала еще на 2 года - до 2018 г. Во всяком случае, фактически многодетные матери, стремящиеся к реализации своих фамилистических установок независимо от любых условий жизни, демонстрируют устойчивость и побудительную силу подлинных установок на трех и более детей в семье. Женщины с меньшим числом детей не обладают подобной готовностью к реализации декларируемой ими потребности в детях и, как правило, ссылаются на разного рода жизненные трудности. По данным табл. №7 видно, что произошло некоторое усиление ориентаций на двоих и троих детей в выборках 2015 и 2016 гг. в сравнении с выборкой 2014 г. Дифференциация СД в зависимости от фактической детности в опросе 2016 г. обнаруживает самую сильную ориентацию на среднедетность и многодетность среди тех, кто уже имеет троих детей до 18 лет (3.02).

Таблица 7. Величины СД между числами детей в семье по опросу 2016 г. в сравнении с данными 2014, 2015 гг. (в 2014 г. сопоставления ДЕТИ - 0.1.2.3 имеются только в парном опросе)

2014г. 2169 анкет 10 регионов	2015г. 1002 анкет Уфа, Моск.обл.	2016г. 881 анкет Смоленск, Омск	2016 881 анкет Смоленск, Омск	ЧИСЛО ДЕТЕЙ ДО 18 ЛЕТ			
				0	1	2	3
6,69п.	8,39	9,33	ДЕТИ - 0 ДЕТЕЙ	9,19	9,51	10,28	11,66
3,93п	5,73	5,63	ДЕТИ - 1 РЕБЕНОК	5,62	5,69	6,33	6,26
4,87п	4,51	3,97	ДЕТИ - 2 ДЕТЕЙ	4,06	3,72	4,2	3,28
4,94п	4,29	3,59	ДЕТИ - 3 ДЕТЕЙ	3,79	3,35	3,52	3,02
8,20	6,57	6,83	0 ДЕТЕЙ - 1 РЕБЕНОК	6,81	6,77	7,48	7,23
2,86	7,67	8,39	0 ДЕТЕЙ - 2 ДЕТЕЙ	8,36	8,47	9,14	10,22
3,73	8,34	9,01	0 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	8,93	8,99	10,13	11,3
8,26	4,86	4,82	1 РЕБЕНОК - 2 ДЕТЕЙ	4,9	4,83	5,54	4,05
2,63	5,45	5,45	1 РЕБЕНОК - 3 ДЕТЕЙ	5,45	5,47	6,13	5,62
7,38	3,89	3,57	2 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	3,51	3,61	3,96	3,29

Таблица 8. Установки детности по СД в зависимости от желаемого числа детей (Омск, Смоленск 2016 г.)

	ЖЕЛАЕМОЕ ЧИСЛО ДЕТЕЙ					
	0	1	2	3	4	5
ДЕТИ - 0 ДЕТЕЙ	5,78	7,66	9,38	9,65	9,49	10,99
ДЕТИ - 1 РЕБЕНОК	4,44	5,27	5,44	5,86	5,79	6,7
ДЕТИ - 2 ДЕТЕЙ	4,16	4,67	3,91	3,84	3,68	3,49
ДЕТИ - 3 ДЕТЕЙ	5,4	4,85	3,83	3,13	2,09	2,36
0 ДЕТЕЙ - 1 РЕБЕНОК	4,28	6,09	7,07	6,74	6,63	8,02
0 ДЕТЕЙ - 2 ДЕТЕЙ	5,87	6,88	8,54	8,53	8,52	9,82
0 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	6,81	7,09	8,87	9,51	9,62	10,98
1 РЕБЕНОК - 2 ДЕТЕЙ	4,85	4,69	4,8	4,74	4,78	5,82
1 РЕБЕНОК - 3 ДЕТЕЙ	6,44	5,47	5,16	5,64	5,54	6,47
2 ДЕТЕЙ - 3 ДЕТЕЙ	4,88	4,12	3,65	3,28	3,13	3,1

Данные таблицы №8 подтверждают, что существует корреляция между желаемыми числами детей и величинами СД – интенсивность установки тем выше, чем выше желаемое число. Самая высокая интенсивность установки на троих - 2.09, наблюдается среди тех, кто желает иметь четырех детей в семье. С учетом также фактического числа детей прослеживается следующая тенденция: при одном и том же числе имеющихся детей, чем выше желаемое число, тем сильнее интенсивность установки на данное число (тем меньше величина СД). К примеру, на выборке из 972 заполнивших анкеты по ответам 687 мужчин и женщин среди 172 имеющих одного ребенка установка на двоих по СД интенсивнее у желающих троих детей 3.42/58 чел., чем двоих 3.78/95 чел., при этом установка на троих интенсивнее у желающих троих детей 2.64/60 чел., а не у желающих двоих детей 3.57/95чел. Среди 90 чел. имеющих двоих детей установка на третьего интенсивнее среди желающих его 2.78/45 чел., а не среди тех, кто желает остаться двухдетным 3.97/35 чел. Различия установок на детность между мужчинами и женщинами представлены в табл. №9 – по целому ряду позиций видно, что женские установки детности выше и интенсивнее мужских.

Таблица №9. Значения СД между числами детей по полу и фактической детности (Омск, Смоленск 2016 г.)

Число детей до 18 лет	ДЕТИ-0 ДЕТЕЙ	ДЕТИ-1 РЕБЕНОК	ДЕТИ-2 ДЕТЕЙ	ДЕТИ-3 ДЕТЕЙ	0 ДЕТЕЙ-1 РЕБЕНОК	0 ДЕТЕЙ-2 ДЕТЕЙ	0 ДЕТЕЙ-3 ДЕТЕЙ	1 РЕБЕНОК-2 ДЕТЕЙ	1 РЕБЕНОК-3 ДЕТЕЙ	2 ДЕТЕЙ-3 ДЕТЕЙ
У ЖЕНЩИН										
0	9,55	5,51	3,92	3,51	7	8,66	9,37	4,83	5,46	3,46
1	9,54	5,27	3,37	3,15	6,75	8,48	8,78	4,47	4,99	3,3
2	9,97	6,37	4,26	3,36	7,45	8,65	9,61	5,61	6,14	3,93
3	11,06	5,94	2,99	2,32	7,77	10,15	11,24	3,87	5,14	2,43
4	14,7	11,14	6,78	0	5,29	9,7	14,7	6,48	11,14	6,78
У МУЖЧИН										
0	8,79	5,74	4,21	4,08	6,6	8,02	8,48	4,97	5,44	3,56
1	9,47	6,17	4,1	3,57	6,78	8,47	9,21	5,23	6,03	3,95
2	10,66	6,28	4,13	3,71	7,51	9,7	10,73	5,45	6,12	3,99
3	12,36	6,64	3,62	3,85	6,59	10,3	11,37	4,25	6,18	4,29
5	5	6,24	4,9	-	6,32	4,8	-	8,89	-	-

Материалы используемых здесь опросов позволяют судить по опыту оценивания респондентами семейно-демографических объектов, как работает сама семиточечная шкала градаций. На основе обобщения индивидуальных мнений свыше 1000 респондентов по двум сопоставимым шкалам «активное-пассивное» и «теплое-холодное» при оценке ряда фамилистических объектов можно составить представление о том, как «работает» каждая из 7 градаций шкалы, какова процентная доля каждой из них (если принять за 100% все ответы по отдельному опросу по всем градациям).

В первом столбце таблицы №2 даны процентные доли градаций по опросу 1976 г.: 1, 2 и 3 градации (условно позитивные +3 +2+1) получили соответственно 18.2% - 8.9% - 3.1% ответов, в сумме = 30,2% положительных оценок; градация 4, характеризующая неопределенное отношение, имеет 39.1% ответов; градации 5, 6 и 7 (условно негативные - 1, - 2, - 3) получили соответственно 6.7%, 9.3% и 14.7% ответов, в сумме = 30.7% отрицательных

оценок. В целом наблюдается при оценке фамилистических объектов значительный процент нейтральных оценок, и примерное равенство условно положительных и отрицательных оценок с небольшим перевесом отрицательных (на 0.5%).

Через 25 лет в опросе 2000 года сильно уменьшаются положительные оценки на 9.1% и увеличиваются на 8.4% отрицательные оценки (соответственно 21.1% и 39.8%) при том же самом проценте (39.1%) нулевых оценок. В опросе 2014 г. эти значения соответственно оказались следующими 20.9% - 29.1% - 49.9%. Повысилась доля нейтральных оценок почти на 11% и немного сократилась доля положительных оценок при возврате доли отрицательных оценок к уровню 1976 г. Снижение отрицательных ответов произошло из-за роста неопределенных т.е. наблюдается некоторое «смягчение» контрастности в оценке фамилистических объектов. Этот вывод подтверждается динамикой процентов крайних градаций.

Высокие позитивные оценки (градации 1 и 2) в 1976 г. составили $+18.2 + 8.9 = +27.1\%$, умеренные (градации 3 и 5) $+3.1\% + 6.7\% = 9.8\%$, нулевые или нейтральные (градация 4) = 39.1% и негативно высокие (градации 6 и 7) = 24.0%. В 2000 г. высоких позитивно оценок стало меньше - 20.1% и в 2014 г. еще меньше - 17.4%. При этом также меньше стало негативно высоких оценок – в 2014 г. 20.4% в сравнении с 1976 г. 24.0% и с 2000 г. 26.9%. Число умеренных оценок выросло с 9.8% в 1976 г. до 12.2% в 2014 г. Число нейтральных или нулевых оценок также увеличилось до 49.9% в 2014 г. Таким образом, процент крайних оценок по градациям 1-2 и 6-7 в течение 1976 – 2014 гг. сократился, причем процентная доля условно позитивных оценок 1-2-3 в 2014 г. снизилась на 9 - 10%, упав до 20.9%. Доля негативных оценок 5-6-7 понизилась в 2014 г. лишь на 1.6% до 29.1%, причем в 2000 г. наблюдался их рост до 39.8%.

Нейтральных оценок стало больше на 11% в 2014 г., причем совпадения по ним (+) выросли с 43.6% до 54% в 2014 г., а несовпадения (-) на 10.7% до 37.5% в 2014 г. В целом, баланс (+) и (-) оценок 1976 г. (30.2% и 30.7%) нарушился в пользу негативных оценок (21.1% и 39.8%) - после дефолта 1998 г., и в условиях кризиса 2014 г. (20.9% и 29.1%). Об этом же свидетельствует сокращение числа совпадений оценок в условно позитивной части шкал с 32% до 27.7% в 2014 г. при неизменности несовпадений. В условно негативной части шкал число несовпадений упало на 10.7% с 59.5% до 48.8% при неизменности совпадений по 5 и 7 градациям и увеличении совпадений по 6 градациям в 2.5 раза.

Полярных оценок стало меньше и совпадений их также меньше в обеих частях шкалы, но при одновременном росте нулевых оценок и также совпадений / несовпадений по ним. Итак, судя по вышеприведенным данным, можно сказать, что массовое сознание стало менее контрастным и более уклончивым при оценке фамилистических объектов по шкалам СД (возможно и не только фамилистических объектов). В демографическом смысле это неблагоприятный факт, т.к. ранее позитивно оцениваемые феномены семейнодетного образа жизни стали терять свою высокую ценность.

В заключение анализа данных табл.2 рассмотрим процентные ряды градаций, суммируя крайние (1 и 7), умеренные (2 и 6) и слабые (3 и 5) точки шкалы. Самая сильная интенсивность оценивания 1 и 7 в 1976 г. получила $18.2\% + 14.7\% = 32.9\%$, тогда как в 2000 г. = 17.2% и в 2014 г. = 23.3% . Налицо явное сокращение доли крайних градаций (в позитивной и негативной частях шкалы антонимов) через 25 и 38 лет. Данный тренд сохраняется по градациям 2 и 6 (18.2% в 1976 г. и 14.5% в 2014 г.), однако в 2000 г. наблюдается резкое возрастание этих процентных баллов – может быть под влиянием дефолта 1998 г. По распределениям процентов в 3 и 5 градациях выявлено их увеличение: в 1976 г. - 9.8% , в 2000 г. - 13.9% и в 2014 г. - 12.2% . Выше отмеченная тенденция заметного сокращения условно позитивных оценок и отчасти негативных оценок подтверждается падением процентных долей крайних градаций 1 и 7, также и небольшим ростом долей слабых градаций 3 и 5. Явный прирост нулевых или нейтральных оценок как бы компенсирует сокращение трендов позитивных и крайних градаций.

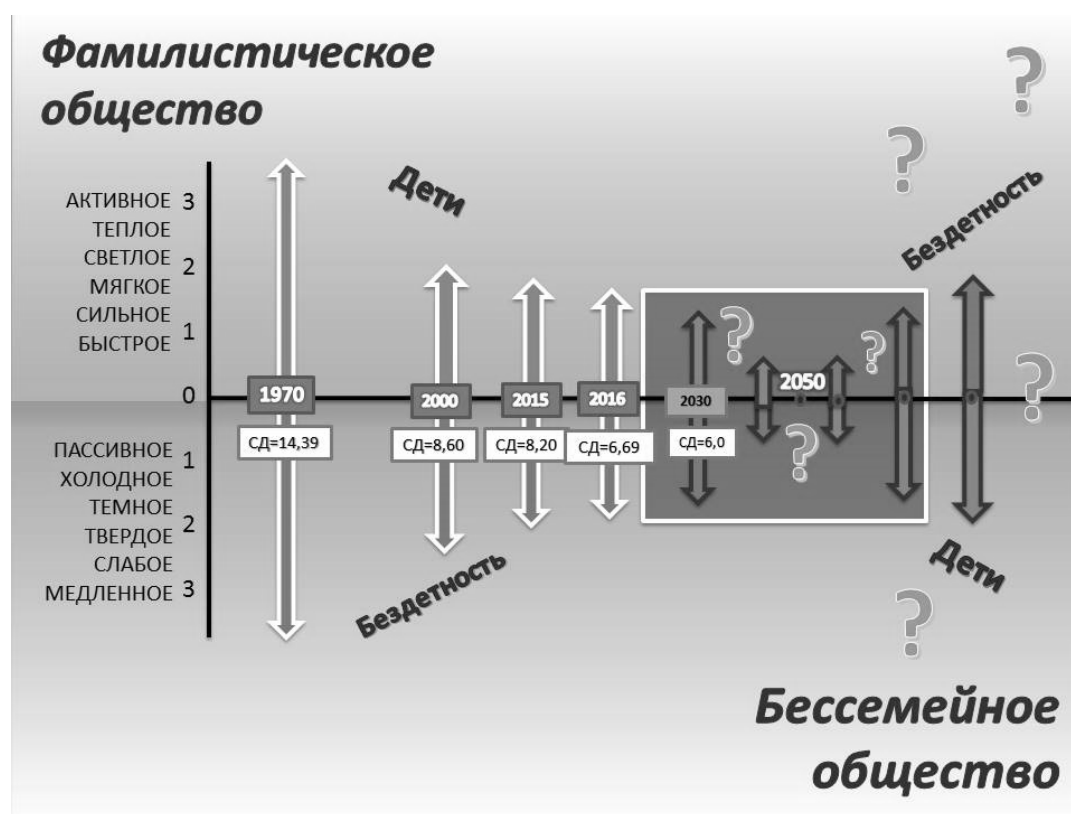


Рисунок 4. Схема трансформации массового сознания от фамелизма к ценностному вакууму

Таким образом, судя по измерениям массового сознания в 1976 – 2014 гг., посредством техники СД обнаружено изменение самого процесса оценивания респондентами. Шкалирование осуществляется как бы по смягченным критериям, и частота оценок по крайним градациям уступает место умеренным и слабым степеням интенсивности наряду с ростом нейтрального отношения к объектам оценки. Контрастность оценок так сказать в рамках черно-белого мышления элиминируется, уступая место более гибким оценкам

«толерантного» мышления, когда позитивные и негативные по своей валентности объекты оцениваются мягко и нейтрально, чем демонстрируется как бы равная терпимость к противоположным феноменам.

Литература

1. Антонов А.И. Изменения семантического пространства массового сознания по опросам 1976 - 2000 – 2015 гг. При оценке фамилистических объектов по двум сопоставимым шкалам семантического дифференциала активное – пассивное и теплое – холодное / Математическое моделирование и информатика социальных процессов. Сборник трудов. Т. 18. – М.: Экон-Информ. 2016. – С. 4 – 25.
2. Антонов А.И., Новоселова, Синельников А.Б., Жаворонков А.В. и др. Семья, дети жизненные ценности и установки: итоги социологического опроса населения в регионах России. – М.: Фонд Андрея Первозванного и Центр национальной славы. 2015. – С. 270.

Болдырева А.В.

*Московский физико-технический институт
(Национальный исследовательский
университет)*

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

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ США И РОССИИ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ GOOGLE TRENDS

Аннотация. Применение поисковых запросов в сети Интернет — популярный за рубежом метод анализа социально-экономических, финансовых, демографических и других параметров, отражающих состояние страны и ее регионов. В исследовании проанализировано экономическое поведение пользователей Интернета США и России в соотношении с динамикой индикаторов «Уровень безработицы» и «Бюджет». В работе используются материалы магистерской диссертации автора.

1. Введение

Терминология

Для постановки проблемы введем терминологию:

- **Поисковый запрос** — запрос, исходящий от пользователя сети Интернет для получения информации в поисковой системе.
- **Индикаторы** — экономические, социальные, демографические показатели, публикуемые на официальных или авторитетных сайтах.
- **Дескриптор** — часть слова, слово или словосочетание, служащие для формулировки запроса при поиске информации в поисковой системе.

Постановка задачи

За последние 10 лет исследования, связанные с сигналами Интернета, приобрели большую популярность среди ученых и специалистов всего мира. Объем поисковых запросов в сети рассматривается аналитиками как прокси-переменная человеческих ожиданий. Анализ интересов пользователей Интернета позволяет определить актуальные тренды социально-экономической ситуации в стране.

В большом количестве научных работ по прогнозированию траектории развития социо-экономических систем с использованием материалов Google Trends полученные результаты связаны с определением всего нескольких значимых дескрипторов [5 - 7]. В то же время технологии больших данных дают новые интересные возможности для исследователя, и ранее автором настоящей статьи было выявлено несколько десятков тысяч дескрипторов, чьи временные ряды оказываются значимыми при прогнозировании макроэкономических показателей. Технику прогнозирования на основе таких

данных мы развивали в наших предыдущих работах [1 - 4]. Однако задачам анализа на основе больших данных до сих пор не уделялось должного внимания.

Очевидно, что проанализировать все множество дескрипторов, связанных с различными макроэкономическими показателями, не представляется возможным. Поэтому в настоящей работе мы рассматриваем одну частную задачу, а именно, проводим сравнительный анализ наиболее интересных динамик поисковых запросов в США и России. Было найдено много как соответствий, так и отличий между тем, что ищут в поисковой машине Google американцы и россияне в прямой корреляции с временными рядами соответствующих экономических индикаторов, и в корреляциях со смещениями.

2. Методика обработки

Исследование поисковой активности пользователей сети Интернет для данной работы проводилось с использованием поискового сервиса Яндекс и статистического сервиса Google. Сервис Google предоставляет временные ряды поисковых запросов сразу в относительном выражении – абсолютные значения нормируются в соответствии с общим объемом поисковых запросов в данной местности. С учетом ежегодного роста аудитории Интернета², относительные данные дают более достоверный результат, чем абсолютные.

Первоначальные базы запросов для анализа были собраны на основе непрерывного мониторинга наиболее авторитетных ресурсов, публикующих статьи на социально-экономические темы: Блумберг, Уолл Стрит, Инвестинг, Финанс, Ведомости, Форекс, Financial Times и РБК. Период рассмотрения составил более 2-х лет, начиная с января 2014 г. Затем полученные слова и словосочетания обрабатывались в статистическом сервисе Яндекса, в разделе «Текст» – «По словам». В результате мы получали списки слов и словосочетаний, которые ищут пользователи сети вместе с заданным дескриптором. В базу была добавлена вся база сайта Мультитран³. Таким образом, были созданы база английских терминов – 128 тысяч дескрипторов, и база русских терминов – 145 тысяч дескрипторов. Категории рассмотрения: Авто, Алкоголь, Армия, Атом/ВИЭ/Нефть/Энергетика, Безработица, Биржа, Грузоперевозки, Доходы, Инвестиции, Инфляция, Кредиты, Медицина, Налоги, Наркотики, Недвижимость, Общая категория, Политика, Промпроизводство, Рецессия, Семья, СМИ, Спрос/Потребление/Торговля, Строительство, С/Х, Туризм/Спорт, Финансы, Спрос, положительные и отрицательные эмоции, IT.

Временные ряды дескрипторов на основе этих баз в дальнейшем анализировались на коэффициенты корреляции Пирсона и Спирмена с индикаторами «Безработица» (%), и «Бюджет» (% от ВВП) в США и России.

² Фонд Общественного мнения — исследование Интернет-аудитории <http://runet.fom.ru/tag/Internet-auditoriya>

³ Мультитран <http://www.multitrans.com/>

3. Индикатор «Уровень безработицы»

Приведем некоторые результаты анализа. К примеру (Таблица 1), для индикатора «Уровень безработицы» без смещения для США программа вывела дескрипторы, связанные с собственно безработицей и тем, как получить пособие и помощь: «unemployment», «unemployment rate», «jobless», «defense», «grant aid», «receive unemployment benefits», «troubled debt restructuring». В графах справа – процент корреляции с индикатором. Дескрипторы «download for free», «clothing sale», «clearance sale», показывают изменение предпочтений людей, лишившихся работы. Возрастают поиски скидок и скачивание, возможно, пиратского контента.

Таблица 1. США, база Google Trends без смещения

Аутентичные		Помощь		Экономия		Решение проблем		Разное	
unemployment	.98	Defense	.91	download for free	.97	short sale	.91	hair loss treatment	.93
unemployment rate	.92	grant aid	.91	clothing sale	.91	troubled debt restructuring	.95	fail	.94
jobless	.91	receive unemployment benefits	.94	clearance sale	.91	train tickets	.91	buy book	.90

Интересен дескриптор «short sale», для которого корреляция с динамикой уровня безработицы составляет 0.9. Люди начинают рисковать на бирже. Дескриптор «buy book», возможно, свидетельствует об увеличении свободного времени. Дескриптор «hair loss treatment» говорит о проблемах со здоровьем. Дескриптор «train tickets», предположительно, может свидетельствовать о намерении переезда. На рисунках 1 и 2 представлены графики динамик дескрипторов и уровня безработицы (голубая линия) по США и России.

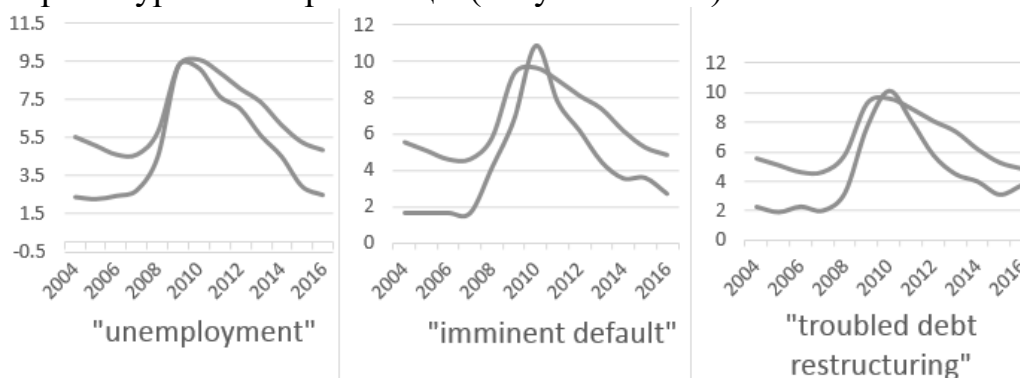


Рисунок 1. США. Графики корреляций динамики индикатора «Уровень безработицы» (голубая линия) и динамики дескрипторов (оранжевая линия)



Рисунок 2. Россия. Графики корреляций динамики индикатора «Уровень безработицы» (голубая линия) и динамики дескрипторов (оранжевая линия)

Были проанализированы дескрипторы, касающиеся поиска работы и требования пособий (таблица 2). Можно предположить, что россияне больше уделяют внимание поиску работы, чем получению пособия. Возможно, это может свидетельствовать либо о размере пособия, о несовершенной системе получения пособий, или о недостаточном правовом образовании граждан.

Таблица 2. США. Россия. Поиск работы, получение пособий

США		Россия	
find a job	0.44	поиск работы	0.70
job search site	- 0.2	сайт поиска работы	0.38
receive unemployment benefits	0.94	пособие по безработице	0.08
receive enefits	0.41	получить пособие	- 0.66

Дескрипторы деловой активности в США анти-коррелируют с динамикой безработицы со смещением в 1 год. В России дескрипторы, определяющие деловую активность, имеют высокую прямую положительную корреляцию. То есть, если американцы начинают активно искать: сборочная линия, затраты на приобретение, производительность труда, покупка земли, приобретенные активы, эффективная прибыль, совершенствование технологии, первоначальные затраты, поставщик, индекс инвестиций, кредитная линия, эффективная прибыль..., то в следующем периоде можно ожидать падение уровня безработицы.

В России дескрипторы деловой активности отличаются, но показывают рост одновременно с ростом уровня безработицы: «аренда офиса», «инструмент», «поставщик», «амортизация», «обучение работа», «повышение производительности», «кузовной ремонт», «малый бизнес», «государственная служба», «индивидуальный предприниматель», «оптимизация», «перевозка грузов», «некоммерческое партнерство», «бухгалтерские услуги», «представительские расходы», «ставка налога», «станки» и т.д. Возможно, это соответствует характеру россиян, отраженному в пословице «пока гром не грянет». Это также следует учитывать при принятии решений, поскольку сужает горизонт планирования.

4. Индикатор «Бюджет»

Если россияне начинают активно искать: «подходный налог», «местные налоги», «налоги региональные», «инвестиционная компания», «паевой инвестиционный фонд», «банк инвестиционный чиф», «металлоизделия», «станки оборудование», «продвижение товара», «эксплуатационные расходы», «ПБОЮЛ», «материальное производство», «лизинговые компании», «электронная коммерция», «бизнесплан», то в следующем периоде с вероятностью 0.8-0.9 можно ожидать сокращение дефицита бюджета.

С группой «Налоги» для США слабая положительная зависимость выявлена только для дескрипторов «deferred income taxes» 0.21 и «income tax» 0.23. Для России высокие значения корреляций с динамикой ИБ > 0.7 имеются практически у всех «налоговых» дескрипторов и в прямой корреляции и со смещениями: земельный налог, вмененный налог, акциз, местные налоги, налоги региональные, налог на добавленную стоимость, налог подходный, налоговая политика, налог на доходы физических лиц, налог с продаж и т.д. То есть, для России — если в сети растет уровень поисковых запросов, связанных с налогами, можно ожидать снижения дефицита бюджета или рост профицита в следующем периоде.

Для США по анализу дескрипторов группы «Кредиты» можно предположить, что получение кредитов со смещением в 1 шаг также находится либо в незначительной, либо в отрицательной зависимости от кредитной активности населения. Это касается как частных кредитов, так и кредитов для бизнеса. Наиболее значимым оказался дескриптор «deposit rate», его динамика соотносится с динамикой ИБ с корреляцией 0.6. Для России верно обратное, и можно предположить – если в сети начнет расти уровень поисковых запросов связанных с кредитами, то, с вероятностью $> 0.6 - 0.8$ можно ожидать снижения дефицита бюджета или рост профицита в следующем периоде.

Для США позитивная зависимость с динамиками дескрипторов группы «Производство» так же почти отсутствует как в ближнем периоде, так и со смещениями в 1-2-3-4 шага. Высокая корреляция имеется только для дескрипторов «издержки производства», «заказы» и «отгрузки».

В таблице 3 показаны процент значения корреляции с динамикой «Бюджет» соответствующих дескрипторов для США и России. Рассматривается группа «Производство» со смещениями дескрипторов в 1-2-3-4 шага:

Таблица 3. Значения процент корреляции со смещением динамики «производственных» дескрипторов и динамики ИБ для России без смещения и со смещениями в 1-4 года

США	Без см.	См. 1	См. 2	См. 3	См. 4	Россия	Без см.	См. 1	См. 2	См. 3	См. 4
business idea	-0.79	-0.44	-0.08	0.52	0.88	бизнес идея	0.78	0.85	0.71	0.56	0.02
registration statement	0.05	-0.06	-0.22	-0.19	-0.44	заявление о регистрации	0.69	0.85	0.78	0.28	-0.32
industrial equipment	0.25	0.13	-0.07	-0.34	-0.73	промышленное оборудование	0.71	0.85	0.76	0.41	0.18
production	0.30	0.19	-0.01	-0.35	-0.80	Производство	0.75	0.85	0.71	0.57	0.22
costs production	0.68	0.73	0.63	0.24	-0.40	издержки производства	0.62	0.78	0.81	0.34	0.37
orders	0.73	0.75	0.29	-0.23	-0.80	Заказы	0.53	0.72	0.76	0.11	0.32
shipments	0.55	0.41	-0.07	-0.68	-0.86	Отгрузки	0.73	0.86	0.76	0.44	0.19

Для России для всей группы дескрипторов «Производство» зависимость очень высокая, и если эти запросы начнут расти, то можно ожидать пополнения бюджета уже в следующем году. Дескриптор «бизнес идея» имеет противоположный тренд. Можно предположить, что в России более короткий период от идеи до самоокупаемости, как это и свойственно для развивающихся стран.

5. Заключение

В работе показаны дополнительные возможности для аналитической работы с сигналами Интернета. Эти возможности связаны с изучением поисковых запросов. Сравнительные методы анализа поисковых запросов между разными странами пока слабо представлены в литературе. Благодаря этим исследованиям можно оценить и спрогнозировать экономическое поведение населения, выявить предположительные направления наполняемости бюджета страны. Отслеживая динамику ключевых дескрипторов, можно оперативно корректировать инвестиционную и бюджетную политику государства, определять направления потерь бюджета и, наоборот, перспективные области вложений, изучать пути финансовых потоков других стран.

Литература

1. *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. – М.: РАНХиГС. 2016. – С. 36 – 61.
2. *Болдырева, А., Александров, М., Суркова, Д.* Негативно окрашенные слова в поисковых запросах Интернета как индикатор уровня среднедушевых доходов населения в федеральных округах РФ / Индуктивное моделирование сложных систем, Сб. научных трудов НАН Украины. – 2015. – № 7. – С. 77 – 92.
3. *Boldyreva A.* Demographic Forecasts Based on Queries to Yandex Search Machine / In: Proc. of 7th International Workshop on Inductive Modeling, NASU, Praga Tech. Univ., 2015, pp. 7-8
4. *Boldyreva, A., Koshulko, O.* GMDH Helps to Build Models Based on Queries to Yandex for Forecast of Economic Crimes / In: Proc. of the 7th International Workshop on Inductive Modeling, NASU, Praga Tech. Univ., 2015, pp. 9-11
5. *Chen, T.* The 2007-2008 U.S. recession: What did the real-time Google Trends data tell the United States? // Contemporary Economic Policy. – 2015. – V. 33. – № 2. – pp. 395–403.
6. *Choi H., Varian H.R.* Predicting the present with Google trends // Econ. Rec. – 2012. – V. 88, pp. 2 – 9.
7. *Goel S. et al.* Predicting consumer behavior with Web search // Proc. of the Nat. Acad. of Sciences of the USA. – 2010. – V. 107. – №. 41.

**Гончарова И.В.,
Прончев Г.Б.,
Прончев К.Г.**

*МГУ имени М.В. Ломоносова,
социологический факультет*

О СЕРВИСЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ

***Аннотация.** В работе проанализированы сервисы банковских услуг Великобритании с точки зрения доступа к ним инвалидов по зрению. Большинство сайтов имеют минимальный уровень доступности для данной категории граждан, в особенности банки с иностранным капиталом. Напротив, крупные банки с большим количеством филиалов, обеспечивают на своих сайтах полный доступ к банковским услугам.*

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (отделение общественных и гуманитарных наук РФФИ, проект 15-03-00435-а)

Введение

В настоящее время происходит пересмотр термина «инвалидность» от традиционного [1] в сторону некоторой особенности, мешающей человеку вести полноценный, традиционный в общем понимании, образ жизни. Главные задачи, которые ставятся социальными институтами и международными организациями здравоохранения – это предоставление или создание условий, позволяющих людям с ограниченными возможностями стать полноправными членами гражданского общества.

Развитие электронных средств коммуникации способствует интеграции инвалидов в гражданское общество [2]. По данным Международного союза электросвязи в 2016 году количество пользователей интернета достигло 3,5 миллиарда человек. Всемирная паутина находится в числе лидирующих средств массовой информации, имея ряд преимуществ по отношению к другим СМИ: обмен информацией в больших объемах с высокой скоростью и в режиме on-line; оперативное донесение информации до потенциального пользователя; демократичность ресурса, доступность и т.д.

Для пользователей с ограниченными возможностями по зрению освоение Веб-пространства позволяет решать различные социальные вопросы (работа, оплата ЖКХ, запись к врачу и т.д.), поднимать свой уровень образования, дает возможность уделять внимание различным сферам искусства и культуры [2].

Для доступа к информации используется специальное оборудование: аудиодисплей (программа экранного доступа в сочетании с синтезатором речи), тактильный дисплей или клавиатура на основе шрифта Брайля, программа экранного увеличения. Для совмещения работы тактильных дисплеев и аудиодисплеев с интернет-браузерами и доступа к интернет-ресурсам

необходимо наличие определенных программных средств, а также выполнение разработчиками сайтов требований доступности для инвалидов по зрению [3]. В Евросоюзе применяется Руководство по обеспечению доступности Web-контента WCAG (2) Консорциума W3C (англ. World Wide Web Consortium), которое дает рекомендации, как сделать веб-контент более доступным для широкого круга пользователей с инвалидностью, включая инвалидов по зрению. В нем изложены четыре основных принципа построения: воспринимаемость, управляемость, понятность, надежность. Принципы описаны в положениях, которые задают общие рамки и определяют нормативные требования для критериев выполнения и оптимального использования технологий. При этом частичное внедрение не нарушает общих стандартов.

Безбарьерная среда в Великобритании

По оценке Access Economics в 2009 в Великобритании почти два миллиона человек, живущих с потерей зрения. Это сообщество включает в себя около 360000 человек зарегистрированных как слепые или слабовидящие, которые имеют серьезные и необратимые потери зрения. Государственная политика защиты инвалидов направлена на предоставление широкого социального пакета: еженедельное пособие по инвалидности колеблется от 33,6 до 168 фунтов стерлингов зависимости от степени инвалидности [4]. Помимо этого предусмотрены различные весомые льготы при покупке лекарственных препаратов, медицинских аппаратов, инвалидных колясок и т.д. Оплата жилищно-коммунальных услуг, а также содержание жилого помещения частично осуществляется за счет средств местных муниципальных образований.

Активную деятельность в создании безбарьерной среды с внедрением инновационных продуктов и электронных средств коммуникации ведут общественные организации, фонды и библиотеки Великобритании. Информация о наиболее значимых организациях представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Название, web-сайт	Сфера деятельности
<i>Ассоциация Собаки-поводыри для слепых</i> (Guide Dogs for the Blind Association) http://www.guidedogs.org.uk	Обучает и обеспечивает собак-поводырей и другие услуги, которые повышают мобильность независимость слепых и слабовидящих людей.
<i>Британская спортивная организация слепых</i> (British Blind Sport) http://www.britishblindsport.org.uk	Благотворительная спортивная организация для слепых и слабовидящих людей.
<i>Британская компьютерная ассоциация слепых</i> (BCAB) https://www.bcab.org.uk	Является действующей группой слепых и слабовидящих пользователей компьютера. Предлагает обучение, обсуждение, создание сетей и помощь всем своим членам. Основана в 1969 году, является самой старой компьютерной ассоциацией для слепых и

	слабовидящих людей в мире. Членство включает в себя людей всех уровней квалификации, интересов и способностей.
Британский Совет по профилактике слепоты (The British Council for Prevention of Blindness) http://www.bcpb.org	Был создан в 1976 году в качестве благотворительной организации для финансирования научных исследований в области профилактики слепоты и восстановления зрения.
Британский фонд слепых (Wireless British Wireless for the Blind Fund) http://www.blind.org.uk	Предоставляет специально приспособленные радиоприемники для людей со слабым зрением в течение 80 лет.
Королевский национальный институт слепых (Royal National Institute of Blind People RNIB) http://www.rnib.org.uk	Охватывает все сферы жизнедеятельности двух миллионов человек с потерей зрения
Королевское общество слепых детей (The Royal Society for Blind Children) http://rsbc.org.uk	Поддерживает слепых и слабовидящих детей и молодых людей от 0-25 лет и их семей, оказывает финансовую помощь.
Концерн Knowsley http://www.kdc.org.uk	Первоначально созданный в 1977 году в качестве службы для взрослых с ограниченными возможностями обучения, KDC разработал и превратился в современную, дальновидную организацию, специализирующуюся на предоставлении услуг людям с инвалидностью для самостоятельной жизни в обществе.
Международная ассоциация Глаукомы http://www.glaucoma-association.com	Миссия состоит в том, чтобы повысить осведомленность глаукомы, содействовать проведению научных исследований, связанных с ранней диагностики и лечения, а также оказывать поддержку пациентам и всем тем, кто заботится о них.
Общество слепых Henshaws https://www.henshaws.org.uk	Одна из старейших благотворительных организаций в Великобритании, оказывает экспертную поддержку, консультации и обучение всех пострадавших от потери зрения по развитию навыков и независимости в повседневной жизни.
Слепоглухие Великобритании (Deafblind UK) http://deafblind.org.uk	Национальная специализированная служба поддержки слепоглухих людей
Служба доверия (Sightline Vision North West) http://www.sightlinevnw.co.uk	Психологическая помощь людям с ограниченными возможностями
Action for Blind People https://actionforblindpeople.org.uk	Была основана в 1857 году как the Surrey Association for the General Welfare of the Blind (Ассоциация Суррей для общего благосостояния слепых), а затем стала London Association for the Blind (Лондонской ассоциацией слепых). Изначально основными направлениями деятельности Ассоциации было обучение слепых чтению и овладение

	практическими профессиями, такими как плетение корзин. В настоящее время организация охватывает все сферы помощи людям с ограниченными возможностями по зрению, в том числе в получении доступа к целому ряду технологий, от компьютеров до телевизоров, и от смартфонов и планшетов до видео лупами.
Bradbury Fields http://www.bradburyfields.org.uk	Местная благотворительная организация для людей со слабым зрением, живущих в Merseyside зоне.
RNIB Библиотека (RNIB Library) http://www.rniblibrary.com	Является крупнейшей в Европе, каталог насчитывает 60 000 изданий. Для слабовидящих все услуги (аудио-формат, шрифт Брайля, музыка) предоставляются бесплатно. На сайте есть возможность чтения в режиме реального времени.
RNIB Газетные киоски (RNIB Newsagent) http://www.tnauk.org.uk	Бесплатная доставка ежедневных и периодических изданий в формате Audio CD или USB. Если есть мобильный телефон или компьютер, то можно получить ежедневную газету или журнал по электронной почте или скачать с сайта.
SeeAbility https://www.seeability.org	Целью SeeAbility является поощрение людей, которые являются слепыми или с частичной потерей зрения и имеют другие многочисленные потери трудоспособности в полной мере реализовать свой потенциал и повысить их качество жизни. Основана в 18 веке как Королевская школа слепых.
Sense https://www.sense.org.uk	Общественная организация предлагает высокое качество и различные услуги по всей Великобритании для слепоглухих, используя квалифицированный персонал и специализированную сеть добровольцев, индивидуально для каждого человека.
UCanDoIT http://www.ucandoit.org.uk	Ведет свою работу с 1998 года. Учит людей с ограниченными возможностями использовать компьютер, уделяя внимание Интернету и приобретению навыков работы с электронной почтой. Обучение проводится индивидуально и абсолютно бесплатно. К настоящему времени командой из 65 внештатных преподавателей проведено 50000 индивидуальных тренировочных сессий.

Банковская система Великобритании

Данная статья посвящена анализу доступности и качества сайтов банков Великобритании для инвалидов по зрению.

Банковская сфера Великобритании ведет свое летоисчисление с XVII века

и в настоящее время представлена тремя уровнями (см. рисунок 1). Верхнюю позицию занимает Банк Англии, область деятельности которого распространяется на защиту и обеспечение стабильности национальной валюты, а также на развитие и укрепление банковской и финансовой систем. На втором уровне расположились коммерческие банки, находящиеся под внешним и внутренним контролем и компании по учету ценных бумаг. Третий уровень занимают строительные общества и кредитные союзы. Основными поставщиками кредитных ресурсов являются банки с иностранным капиталом, этим обусловлена высокая доля их присутствия.



Рисунок 1

Жесткая конкуренция и необходимость увеличения прибылей вынуждают банки использовать все инструменты для привлечения клиентов. Как следствие, банки ориентированы на использование последних достижений в области информационно-коммуникационных технологий. При этом, слабовидящие клиенты готовы пользоваться услугами банка в удаленном доступе. Об этом свидетельствует исследование опрос слепых и слабовидящих людей, использующих электронные информационные услуги», проведенный в Университете Роберта Гордона (Aberdeen Business School) еще в 2004 году [5]. На вопрос использования Интернета в банковском секторе 27,2% респондентов ответили утвердительно, 9% респондентов ответили, что они пытались, но нашли веб-сайты недоступными для использования.

Результаты исследования

Для исследования было выбрано 56 банков Великобритании [6, 7], из которых 10 – банки с крупнейшим капиталом, 20 – коммерческих банков, 5 –

банковских предприятий розничных групп, британские розничные банковские бренды, принадлежащие иностранным банкам – 21 (в том числе 1 филиал российского банка).

В предположении, что потребителями информации и источниками для обратной связи являются люди с ограниченными возможностями по зрению, основными параметрами оценки сайтов банковской системы Великобритании были выбраны следующие требования:

1. Предоставление текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей (увеличенный шрифт, шрифт Брайля, озвучивание).
2. Предоставление альтернативной текстовой версии медиаконтента либо альтернативной аудиозаписи.
3. Представление контента в различных видах без потери данных или структуры (адаптируемость), например, с более простым макетом страницы.
4. Графические файлы должны сопровождаться текстом, поясняющим изображение.
5. Таблица не должна иметь большое количество ячеек и минимальный уровень вложенности.
6. Информация, представленная в файлах формата PDF в виде текста, должна корректно озвучиваться в стандартных программах просмотра файлов данного формата с помощью программ экранного доступа.
7. Полное управление с клавиатуры, «горячие клавиши»
8. Гиперссылка «доступность».
9. Гиперссылки «увеличение шрифта», «контрастность», «аудиоаналог».
10. Альтернативная версия сайта для инвалидов по зрению.
11. Обеспечение максимальной совместимости контента с существующими и разрабатываемыми пользовательскими приложениями и браузерами, включая ассистивные технологии.

Для первичного анализа использовался метод простой визуализации «да/нет»: при наличии на веб-сайте указанного параметра, параметр принимает значение «1», в противном случае – «0». Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Банковская система Великобритании													
№	Название банка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Оценка
Банки Великобритании с крупнейшим капиталом													
1	HSBC Holdings	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9
2	Barclays PLC	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9
3	National Westminster Bank	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	4
4	Midland Bank	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
5	Royal Bank of Scotland Group	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	4
6	Lloyds Banking Group	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9
7	Standard Chartered PLC	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	2
8	TSB Bank	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	9

49	SEB (UK), Швеция	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	2
50	Silicon Valley Bank UK, США	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
51	State Bank of India (UK), Индия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
52	Svenska Handelsbanken, UK Branch, Швеция	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
53	The Bank of East Asia, UK Branch, Гонгконг	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	2
54	TSB Bank, Испания	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	9
55	Union Bank of India (UK) Ltd, Индия	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Филиалы российских банков														
56	Alfa Capital Markets (Великобритания)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Основные результаты исследования.

1. Максимальное количество баллов по 11-бальной шкале достигает 9 баллов (81,8%) (см. рисунок 2). Данное количество баллов в основном присвоено банкам, поддерживающим стандарты WCAG 2.0. Параметры, по которым данные баллы начислены: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 11. Эта категория не использует гиперссылки «альтернативная версия сайта», «увеличение шрифта», «контрастность», «аудиоаналог», мотивируя тем, что структура сайта и его наполнение обеспечивают полный доступ людям с ограничением по зрению, использующим соответствующее оборудование и дополнительные гиперссылки не нужны.



Рисунок 2

2. Все сайты британских банков совместимы с существующими пользовательскими приложениями и браузерами. Через настройки браузера можно перейти к версии для слабовидящих. Сочетание клавиш позволяет увеличить текст или перейти к работе в браузерах с использованием

клавиатуры. Например, в браузерах Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera используется сочетание клавиш: увеличить - Ctrl+ «+», уменьшить - Ctrl+ «-». В браузере Safari: увеличить - Cmd+ «+», уменьшить - Cmd+ «-». Таким образом, минимально достигнутое количество первичных баллов всеми сайтами банков – 1, по критерию «совместимость с браузерами и приложениями».



Рисунок 3

3. Распределение показателей по всем параметрам показало, что основная часть разработчиков и руководителей сервисных служб придерживались условия удовлетворения минимальных потребностей слабовидящих пользователей: 1, 2 балла набрали 59% сайтов и 16,2% банковских сайтов выполняют от 3 до 5 критериев доступности.

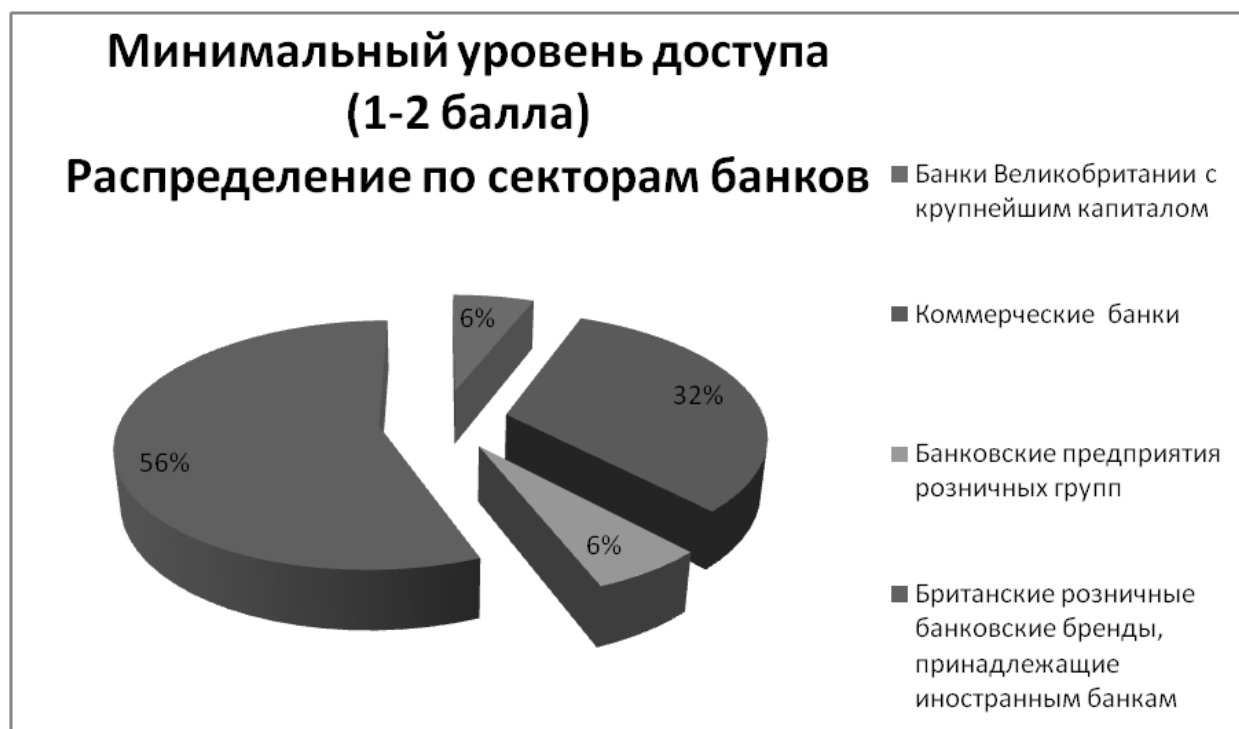


Рисунок 4

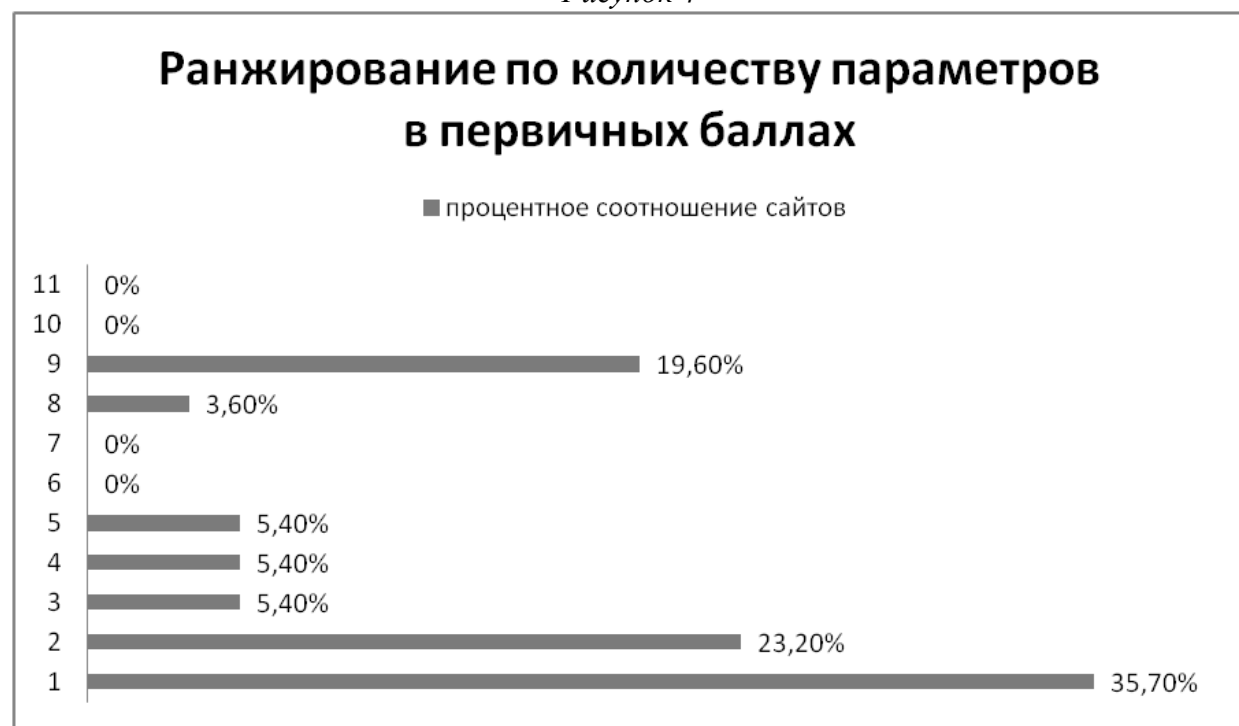


Рисунок 5

Выводы

Проведенные исследования показали, что банковский сектор Великобритании заинтересован в привлечении слабовидящих клиентов. При этом, большинство сайтов имеют минимальный уровень доступности, в особенности банки с иностранным капиталом. Напротив, крупные банки, с большим количеством филиалов, обеспечивают на своих сайтах полный доступ к банковским услугам. Работу по адаптации сайтов необходимо вести

постоянно, в тесном сотрудничестве с компаниями-разработчиками стандартов, общественными организациями, помощи инвалидов.

Авторы выражают благодарность к.соц.н. Васениной И.В., к.пол.н. Зубовой О.Г., к.пед.н. Монахову Д.Н. за обсуждение основных результатов исследования.

Литература

1. *Прончев Г.Б., Гончарова И.В.* Об обучении инвалидов по зрению работе с современными информационно-коммуникационными технологиями // *Право и образование.* – 2016. – № 5. – С. 58 – 64.
2. *Pronchev G.B., Monakhov D.N., Kovalchuk V.K.* Contemporary internet as a means for leveling social inequality in the context of relationships between civil society and the state // *International Journal of Environmental and Science Education (IJESE).* – 2016. – V. 11. – N 17. – P. 9959 – 9967.
3. *Гончарова И.В., Прончев Г.Б.* Виртуальные социальные среды для людей с нарушением зрения // *Политика и общество.* – 2015. – № 5. – С. 586 – 590.
4. Financial help if you're disabled / Интернет ресурс GOV.UK. Режим доступа <https://www.gov.uk/financial-help-disabled/disability-and-sickness-benefits>. 20.02.2017.
5. Andrew Lewis BSc Hons. Опрос людей с ограниченными возможностями по зрению, использующих электронные информационные услуги // магистерская диссертация, Университет Роберта Гордона. Aberdeen Business School. Департамент управления информацией. 2004 / Интернет-ресурс. Режим доступа http://eprints.rclis.org/5584/2/2004-05-05_andrew-lewis_MSc_dissertation_xhtml.htm. 20.02.2017.
6. Банки Великобритании / Интернет-ресурс. Режим доступа <http://www.bankofengland.co.uk/prd/Pages/authorisations/banksbuildingsocietieslist.aspx>. 20.02.2017.
7. Список банков Великобритании / Интернет-ресурс. Режим доступа <http://www.swiftbic.com/banks-in-UNITED-KINGDOM.html>. 20.02.2017.

Приложение 1.

Официальные Веб-сайты исследованных банков.

№	Название банка	Официальный Веб-сайт
Банки Великобритании с крупнейшим капиталом		
1	HSBC Holdings	http://www.hsbc.com
2	Barclays PLC	https://www.home.barclays
3	National Westminster Bank	http://personal.natwest.com
4	Midland Bank	https://www.midland.bank
5	Royal Bank of Scotland Group	http://www.rbs.com
6	Lloyds Banking Group	http://www.lloydsbankinggroup.com
7	Standard Chartered PLC	https://www.sc.com/en
8	TSB Bank	http://www.tsb.co.uk
9	Nationwide	http://www.nationwide.co.uk
10	Santander	http://www.santander.co.uk
Коммерческие банки		
11	Airdrie Savings Bank	https://airdriesavingsbank.com
12	Aldermore	http://www.aldermore.co.uk

13	Arbuthnot Latham	http://www.arbuthnotlatham.co.uk
14	C. Hoare & Co	http://www.hoaresbank.co.uk
15	CAF Bank	https://www.cafonline.org
16	Charity Bank	https://charitybank.org
17	Close Brothers Group	http://www.closebrothers.com
18	CYBG plc	http://www.cybg.com
19	Coutts	https://www.coutts.com
20	Duncan Lawrie Bank	https://www.duncanlawrie.com
21	Hampden & Co. plc	https://www.hampdenandco.com
22	Julian Hodge Bank	http://www.julianhodgebank.com
23	Metro Bank	https://www.metrobankonline.co.uk
24	N M Rothschild & Sons	https://www.rothschild.com
25	Raphaels Bank	https://www.raphaelsbank.com
26	Secure Trust Bank	https://www.securetrustbank.com
27	Shawbrook Bank	https://www.shawbrook.co.uk
28	Unity Trust Bank	https://www.unity.co.uk
29	Virgin Money	http://uk.virginmoney.com
30	Weatherbys	https://www.weatherbys.co.uk
<i>Банковские предприятия розничных групп</i>		
31	Банк Sainsbury`s, британской супер-маркет компании Сэинзбери	https://www.sainsburysbank.co.uk
32	Cooperative Bank	http://www.co-operativebank.co.uk
33	Harrods банк, принадлежащий Harrods универмаг в Лондоне	https://www.harrodsbank.co.uk
34	Post Office Money	http://www.postoffice.co.uk
35	Tesco Bank, супермаркет компании Tesco	http://www.tescobank.com
<i>Британские розничные банковские бренды с иностранным капиталом</i>		
36	Allied Irish Bank (GB), принадлежащий AIB Group в Ирландии	https://aibgb.co.uk
37	Axis Bank UK, Индия	http://www.axisbankuk.co.uk
38	Bank of Ceylon (UK), Шри - Ланка	http://www.bankofceylon.co.uk
39	Bank of Baroda (UK), Индия	https://www.bankofbarodauk.com
40	Bank of China (UK), Китай	http://www.boc.cn/en/index.html
41	Bank of India (UK), Индия	http://www.bankofindia.uk.com/english/home_uk.aspx
42	Zenith Bank (UK), Нигерия	https://www.zenithbank.com
43	Bank of Ireland UK, Ирландия	https://www.bankofireland.com
44	Ситибанк (UK), Citigroup в США	https://online.citi.com
45	ICBC (LONDON) plc, Китай	http://www.icbc.com.cn/icbc/sy/default.htm
46	ICICI Bank (UK), Индия	http://www.icicibank.co.uk
47	Danske Bank, Дания	http://www.danskebank.co.uk
48	Punjab National Bank	https://www.pnbint.com

	(Internation.), Индия	
49	SEB (UK), Швеция	http://sebgroup.com
50	Silicon Valley Bank UK, США	http://www.svb.com
51	State Bank of India (UK), Индия	http://www.sbiuk.com
52	Svenska Handelsbanken, UK Branch, Швеция	http://www.handelsbanken.com
53	The Bank of East Asia, UK Branch, Гонгконг	http://www.hkbea.com
54	TSB Bank, Испания	http://www.tsb.co.uk
55	Union Bank of India (UK) Ltd, Индия	http://www.unionbankofindia.co.in
56	Alfa Capital Markets (Великобритания)	https://alfabank.ru/gbr

**Дмитриев М.Г.,
Кафарова М.В.,
Павлов А.А.,
Третьяков Н.П.**

*Институт системного анализа Федерального
исследовательского центра «Информатика и
управление» РАН*

*Российский государственный социальный
университет*

*Российская академия народного хозяйства и
государственной службы при Президенте
Российской Федерации*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УДЕЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МАКРОМОДЕЛИ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО-ЭКОНОМИКА»⁴

Аннотация. В работе показана возможность сравнения «потенциала» удельного потребления в различных странах на примере США, России и Беларуси на основе идентификации параметров макромоделей «власть–общество–экономика».

Введение

Процессы, протекающие во властной иерархии, были впервые исследованы с математической точки зрения в работах А.П. Михайлова в середине 90-х годов прошлого века [1, 2]. Построенная им нелинейная модель «власть – общество» описывает динамику распределения власти в иерархиях во времени и влияние реакции общества на их формирование.

Модель А. П. Михайлова стала развиваться и нашла продолжение в исследованиях, посвященных моделированию коррумпированных властных иерархий [3, 4] и нелинейных задач «власть-общество» [5 – 8] на основе теории сингулярных возмущений [9, 10].

Позже модель «власть – общество» А.П. Михайлова была использована в качестве подмодели властного управления в макромоделе «власть-общество-экономика» (ВОЭ) М.Г. Дмитриева, А.П. Петрова и А.А. Павлова [11 – 13], описывающей процесс взаимодействия органов государственного управления с экономическими, политическими и социальными процессами в обществе.

Хотя указанные модели позволяют делать только качественные выводы, идентификация значений их параметров позволяет надеяться и на возможности их реального использования.

Здесь на основе использования международной статистики и макромоделей ВОЭ делается попытка некоторого сравнения эффективности систем властного управления с точки зрения удельного потребления.

⁴Работа выполнялась при поддержке гранта РФФИ №15-01-06192 и Программы фундаментальных исследований Президиума РАН по стратегическим направлениям развития науки «Фундаментальные проблемы математического моделирования»

Описание модели «власть – общество – экономика» (ВОЭ)

Макромодель ВОЭ в удельных переменных, в случае политической стабильности ($\frac{\partial p}{\partial t} \equiv 0$), задается следующей системой дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} \varepsilon^2 \frac{\partial^2 p}{\partial x^2} + f(p, x) = 0 \\ \frac{dk}{dt} = -(\mu + \rho)k + u[(1 - a) - \omega \cdot P] \cdot [\Psi_0 \cdot P - \Psi_1 \cdot P^2] \cdot k^\alpha \\ c = (1 - u) \cdot [1 - a - \omega P](\Psi_0 \cdot P - \Psi_1 \cdot P^2) \cdot k^\alpha \end{cases} \quad (1.1)$$

и начальными и краевыми условиями

$$\left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=0} = \left. \frac{\partial p}{\partial x} \right|_{x=1} = 0, k(t_0) = k^0 \quad (1.2)$$

В модели (1.1)-(1.2) $p(x, t)$ – уровень реальных полномочий властной иерархии, т.е. количество власти инстанции x в момент времени t (при этом $0 < x < l$, $t > t_0$, l – длина иерархии); $f(p, x, t)$ – функция реакции гражданского общества, достаточно гладкая по всем переменным в области $0 \leq x \leq 1$, $0 \leq p \leq \Pi$, $0 < t < \infty$, где $\Pi > 0$ – некоторая положительная константа.

Идентификацию параметров модели предлагается проводить на основе международных статистических данных [14] – [16] за 2000-2015 гг. для Российской Федерации, Беларуси и Соединенных Штатов Америки в постоянных долларах США 2010 года.

Идентификация параметров модели

Эндогенные переменные: X – валовый внутренний продукт, ВВП (*Gross domestic product, GDP*), объём (стоимость) основных производственных фондов K – валовое накопление основного капитала (*Gross fixed capital formation, GFCF*), L – общая численность занятых в экономике (*Employment (total), thousands*), фонд непроемленного потребления C – сумма расходов на конечное потребление домашних хозяйств (*House hold final consumption expenditure*).

Коэффициент прямых затрат a представляет собой долю промежуточного продукта в ВВП.

Согласно методологии международной системы национальных счетов, промежуточное потребление (*Intermediate consumption*) состоит из всех текущих производственных затрат, включая накладные расходы. Кроме того, промежуточное потребление включает выплаты правительству за любые предоставляемые услуги, но исключает «другие налоги на производство»,

которые вкупе с вознаграждением работников, потреблением основного капитала и чистой операционной прибылью формируют такой макроэкономический показатель как «добавленная стоимость» (*Value added*).

Поскольку промежуточное потребление не вычисляется международными статистическими организациями в чистом виде, воспользуемся для его расчета по формуле (2) другим показателем – расходы на конечное потребление (*Final consumption expenditure*), – представляющим собой сумму расходов на конечное потребление домашних хозяйств (ранее частное потребление) и расходов на конечное потребление в государственном секторе (ранее общее правительственное потребление).

$$a = \frac{\text{Intermediate consumption}}{\text{GDP}} = \\ = 1 - \frac{\text{Final consumption expenditure}}{\text{GDP}}, 0 < a < 1. \quad (2)$$

Показатель «норма накопления» u представляет собой долю валового накопления основного капитала в ВВП. Валовым накоплением основного капитала называют долю в ВВП стоимости тех товаров и услуг, которые поступили в отчетном периоде от производства и по импорту, но не были использованы на потребление (всеми секторами экономики) и экспорт:

$$u = \frac{\text{Gross fixed capital formation}}{\text{GDP}}, \quad 0 \leq u \leq 1. \quad (3)$$

Показатель *Gross fixed capital formation* (валовое накопление основного капитала) включает в себя затраты на земельные улучшения (заборы, каналы, дренажные каналы и так далее), оборудование, строительство дорог и железных путей, жилых домов, школ, офисов, больниц, а также коммерческих и промышленных зданий.

Коэффициент амортизации μ в экономическом смысле представляет собой долю основных производственных фондов (ОПФ), выбывших за отчетный период.

Основные производственные фонды непосредственно участвуют в производственном процессе (машины, оборудование, станки и т.д.) либо же создают условия для производственного процесса (производственные здания, сооружения, трубопроводы и т.д.). Таким образом, под объемом (стоимостью) основных производственных фондов предлагается понимать описанный выше макроэкономический показатель – валовое накопление основного капитала (*Gross fixed capital formation, GFCF*).

Под амортизацией основных средств в международной системе национальных счетов подразумевается потребление основного капитала (*Consumption of fixed capital, CFC*). Этот индикатор макроэкономического роста представляет собой стоимость замещения капитала, использованного в процессе производства, и измеряется в процентах от валового национального дохода (ВНД) (*Gross national income, GNI*).

Валовый национальный доход – это совокупная ценность всех товаров и услуг, произведенных в течение года на территории государства (ВВП), плюс

доходы, полученные гражданами страны из-за рубежа, минус доходы, вывезенные из страны иностранцами.

Таким образом, доля выбывших за год ОПФ (коэффициент амортизации) вычисляется по формуле

$$\begin{aligned} \mu &= \frac{\text{Consumption of fixed capital (constant 2010 US \$)}}{\text{Gross fixed capital formation (constant 2010 US \$)}} = \\ &= \frac{\frac{\text{CFC (\% of GNI)}}{100\%} \cdot \text{GNI (constant 2010 US \$)}}{\text{GFCF (constant 2010 US \$)}}, \\ &0 < \mu < 1. \end{aligned} \quad (4)$$

В международной статистике общая численность трудовых ресурсов измеряется таким показателем, как общая численность занятых в экономике (*Employment, total*).

Среднегодовой темп прироста числа занятых в период (темп прироста трудовых ресурсов) ρ можно вычислить с использованием среднегодовых коэффициентов роста:

$$\rho = \overline{T_{\text{пр}}} = \overline{K_p} - 1, \quad 1 < \rho < 1, \quad (5)$$

где $\overline{K_p}$ – среднегодовой коэффициент роста, вычисленный по формуле средней геометрической на базе ежегодных цепных коэффициентов роста:

$$\overline{K_p} = \sqrt[m]{K_1 * K_2 * \dots * K_m}, \quad (6)$$

где m – число цепных коэффициентов роста.

Цепные коэффициенты роста вычисляется по формуле

$$K_i = \frac{L_n}{L_{n-1}}, \quad i = \overline{1, m} \quad (7)$$

где L_n – численность занятых в экономике в текущем периоде, L_{n-1} – численность занятых в экономике в предыдущем периоде.

Кроме того, среднегодовой темп прироста трудовых ресурсов ρ можно вычислить на базе абсолютных показателей численности занятых в экономике

$$\rho = \overline{T_{\text{пр}}} = \left(\frac{L(t_n)}{L(t_0)} \right)^{\frac{1}{t_n - t_0}} - 1, \quad -1 < \rho < 1, \quad (8)$$

где $L(t_0)$ – численность занятых в экономике на начало периода, $L(t_n)$ – численность занятых в экономике на конец периода, $(t_n - t_0)$ – число лет в периоде.

Поскольку модель ВОЭ расширена на случай влияния властной иерархии на экономические процессы, протекающие в обществе, в уравнение, описывающее процесс формирования ВВПХ = $\Psi \cdot K^\alpha \cdot L^{1-\alpha}$ был введён масштабный коэффициент $\Psi = \Psi_0 P - \Psi_1 P^2$, известный как общая производительность факторов (total factor productivity, TFP).

Преобразуем данную функцию, представив её в форме более простой зависимости – взаимосвязи между производительностью труда $\left(z = X/L\right)$ и фондовооруженностью $\left(k = K/L\right)$:

$$z = \Psi \cdot k^{\alpha} \quad (9)$$

После логарифмирования соотношения (9), нетрудно найти ее коэффициенты методом наименьших квадратов (МНК). Коэффициенты Ψ_0 и Ψ_1 потом находятся из $\Psi = \Psi_0 P - \Psi_1 P^2$ и неравенства $1 - \alpha > \omega \cdot \frac{\Psi_0}{\Psi_1}$.

Под общим объемом власти, находящимся в распоряжении властной иерархии

$$P = P(t) = \int_0^1 p(x, t) dx, \quad (10)$$

предлагается понимать весь объем денежных средств, находящийся в распоряжении государственных органов всех уровней (Central, State and Local Governments), или государственные доходы (Government revenue).

Доходная часть государственного бюджета формируется из налоговых и неналоговых поступлений, а также из доходов от операций с капиталом. Иначе говоря, государственные доходы представляют собой сумму денежных поступлений от налогов, социальных взносов, административных сборов и платежей, федеральных грантов (внутриправительственная помощь), поступлений по штрафам и санкциям и т.д.

В международной статистике доходная часть государственного бюджета измеряется таким показателем, как *Revenue (% of GDP)*. Международный Валютный Фонд (МВФ) ежегодно рассчитывает значения данного показателя и включает полученные данные в отчеты по государственной финансовой статистике (Government Finance Statistics).

Введем функцию $W = \omega PX$. Если ω есть доля расходов на властные институты, а P – общий объем власти, находящийся в распоряжении властной иерархии, то W естественно связать с затратами на содержание государственного аппарата.

Такой показатель, как общие государственные расходы на конечное потребление (*General government final consumption expenditure*) включает в себя все текущие государственные расходы на покупку товаров и услуг (в том числе оплату труда работников), большинство расходов на национальную оборону и безопасность, но не учитывает государственные военные расходы, которые являются частью формирования государственного капитала.

Из выражения для W можно вычислить

$$\omega = \frac{W}{PX} = \frac{\text{General government final consumption expenditure}}{\text{Revenue} * \text{GDP}},$$

$$0 < \omega < 1 \quad (11)$$

В результате обработки имеющихся статистических данных получают значения всех параметров модели «власть – общество – экономика» в удельных переменных.

Вычислительный эксперимент

Сначала, как и в [13, 17], находится корень правой части во втором уравнении системы (1.1) – (1.2) и определяется стационарное значение фондовооруженности $k_{ст}$. Затем находится соответствующее стационарное значение удельного потребления $c_{ст}$. Эти выражения есть ни что иное, как некие «идеальные» или предельные характеристики экономики при сложившихся пропорциях расходов на развитие экономики, расходов на властное управление и социум в широком смысле слова. Представляет интерес сравнение потенциальных возможностей в плане указанных характеристик различных стран на основе данных международной статистики.

На рис. 1 – 3 приводятся графики динамики капиталовооруженности для трех стран (России, Беларуси, США) и соответствующая сходимости к стационарным значениям. Отметим, что быстрее всего к стационарному значению приближается удельная капиталовооруженность США. Тогда, с учетом экономической интерпретации k , можно сказать, что в США скорость превращения потока инвестиций в основной капитал гораздо выше, чем в России и Беларуси.

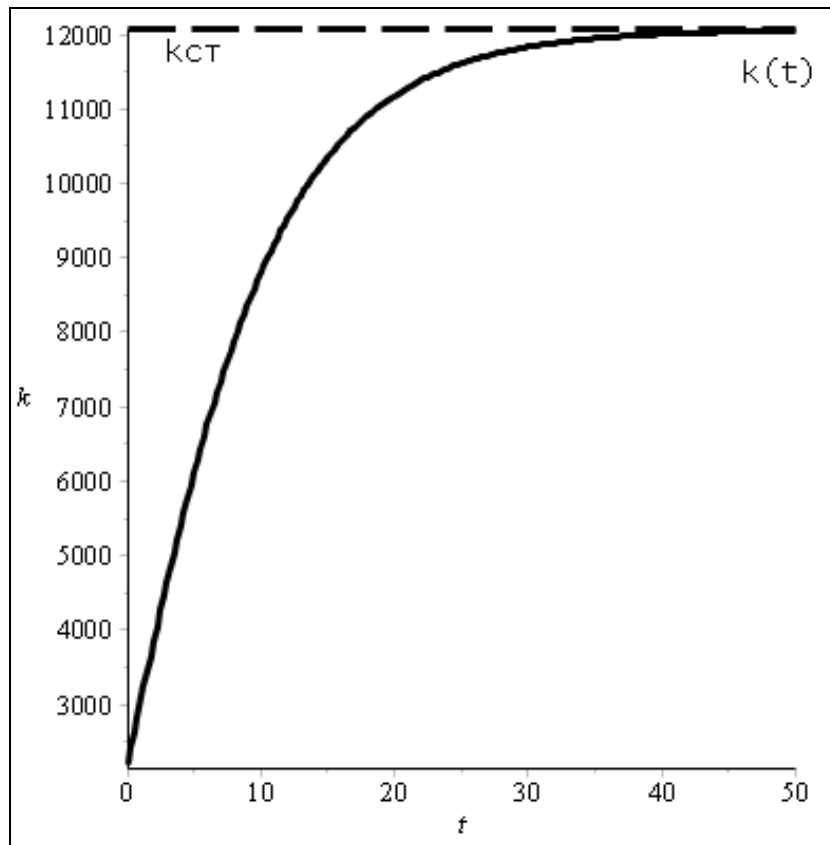


Рисунок 1. Динамика капиталовооруженности в России

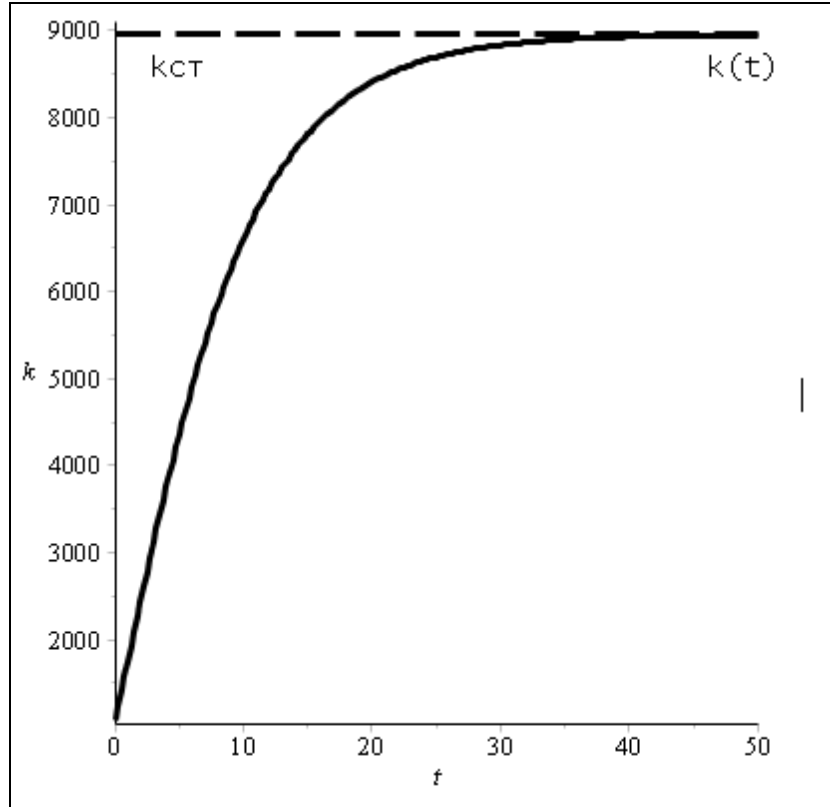


Рисунок 2. Динамика капиталовооруженности в Беларуси

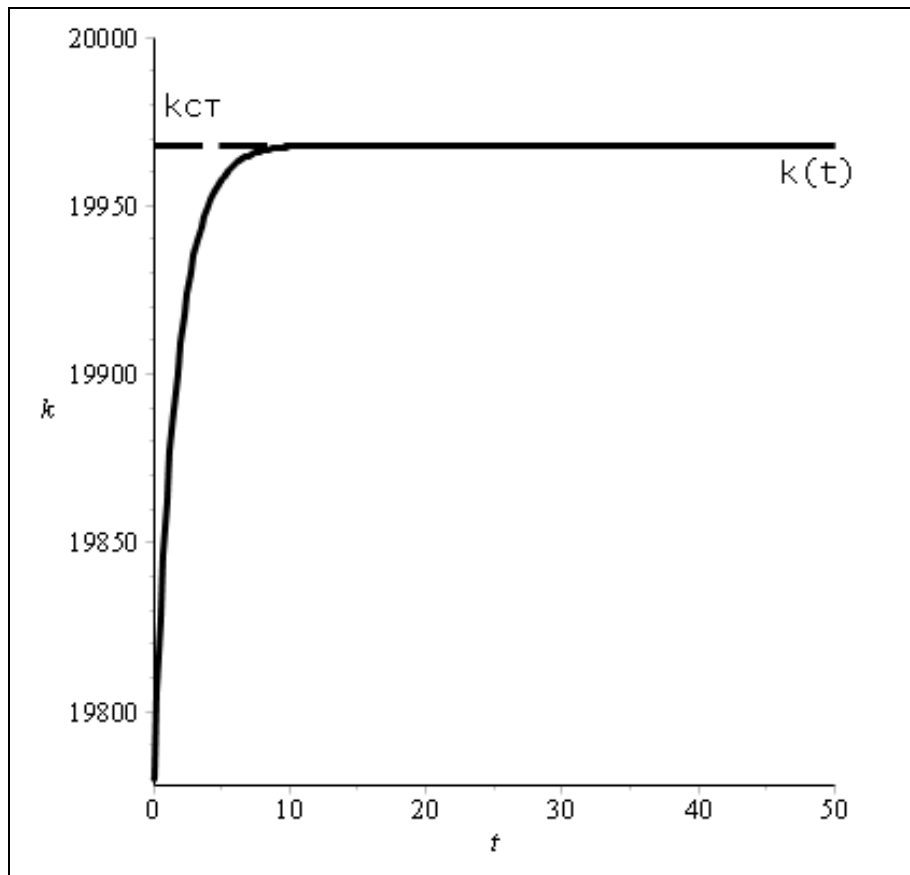


Рисунок 3. Динамика капиталовооруженности в США

Согласно [13, 17], максимум $c_{ст}$, соответствующий $k_{ст}$, достигается, как и в известной теореме Солоу о золотом правиле накопления, при $u^* = \alpha$ и при значении объема власти

$$P_0 = \varphi \cdot \frac{(1 + \gamma) - \sqrt{(1 + \gamma)^2 - 3 \cdot \gamma}}{3}, \text{ где } \gamma = \frac{1 - a}{\omega \cdot \varphi}, \varphi = \frac{\Psi_0}{\Psi_1}. \quad (12)$$

Замечание. Поскольку коэффициенты a, μ, u, ω , а также значение общего количества власти в иерархии P – константы, воспользуемся при расчетах медианными значениями динамических рядов статистических данных по каждому параметру соответственно.

Стационарное значение капиталовооруженности вычисляется по формуле

$$k_{ст} = \left(\frac{u[(1 - a) - \omega \cdot P] \cdot [\Psi_0 \cdot P - \Psi_1 \cdot P^2]}{(\mu + \rho)} \right)^{1/\beta} \quad (13)$$

Соответствующее ему значение среднедушевого потребления по формуле

$$c_{ст}(u) = (1 - u) \cdot [1 - a - \omega P] \cdot \left(\frac{u[1 - a - \omega P] \cdot [\Psi_0 P - \Psi_1 P^2]}{(\mu + \rho)} \right)^{\alpha/1-\alpha} \cdot [\Psi_0 P - \Psi_1 P^2] \quad (14)$$

А максимум удельного потребления достигается, как было сказано выше, при $u^* = \alpha$ и $P_0 = \varphi \cdot \frac{(1+\gamma) - \sqrt{(1+\gamma)^2 - 3\gamma}}{3}$ и имеет вид

$$c_{ст}(P_0) = (1 - \alpha) \cdot \left(\frac{\alpha}{\mu + \rho} \right)^{\alpha/1-\alpha} \cdot \left[\left(1 - a - \omega \cdot \varphi \frac{(1+\gamma) - \sqrt{(1+\gamma)^2 - 3\gamma}}{3} \right) \cdot \Psi_1 \cdot \varphi \frac{(1+\gamma) - \sqrt{(1+\gamma)^2 - 3\gamma}}{3} \cdot \left(\varphi - \varphi \frac{(1+\gamma) - \sqrt{(1+\gamma)^2 - 3\gamma}}{3} \right) \right]^{1/1-\alpha} \quad (15)$$

В результате расчетов было установлено, что максимальное значение среднедушевого потребления в России $c_{ст} = 6264 \text{ US \$} / \text{employed}$

достигается при уровне «идеального» объёма затрат на власть $P_0 = 439,17$ млрд $\text{US \$}$.

В США максимум удельного потребления $c_{ст} = 41535 \text{ US \$} / \text{employed}$

достигается при $P_0 = 4,5$ трлн $\text{US \$}$.

Для Беларуси максимальное значение потребления на душу населения $c_{ст} = 2772 \text{ US \$} / \text{employed}$ достигается всего лишь при

$P_0 = 22,11$ млрд $\text{US \$}$.

Существенная разница в величинах удельного потребления для России и США, рассчитанных по модели, легко подтверждается реальными статистическими данными: количество занятых в экономике в США превышает экономически активное население России в 2 раза [16], и в тоже время расходы на конечное потребление американцев выше, чем у россиян в 12,5 раз [14].

На рис.4 изображен график динамики удельного потребления в России, Беларуси и США в период с 2000 по 2015 гг., полученный на основе данных международной статистики.

Здесь отметим, что, например, в России реальное значение затрат на властное управление, было в 2007 году наиболее близко к полученному выше «идеальному», и составляло (в ценах 2010 года) 438,5 млрд $\text{US \$}$. При этом удельное потребление было ниже максимального (рассчитанного по модели) и составляло 4974,60 $\text{US \$}$ на одного занятого, т.е. можно говорить о неэффективном перераспределении общего блага. Также отметим, что для американской экономики характерна прямо пропорциональная зависимость удельного потребления от общего объёма власти: с ростом государственных доходов растет и среднедушевое потребление.

Требует объяснение и тот факт, что согласно тем же источникам Правительству Беларуси удавалось в период 2000 – 2013 гг. увеличивать среднедушевое потребление, при сокращении расходов на власть.

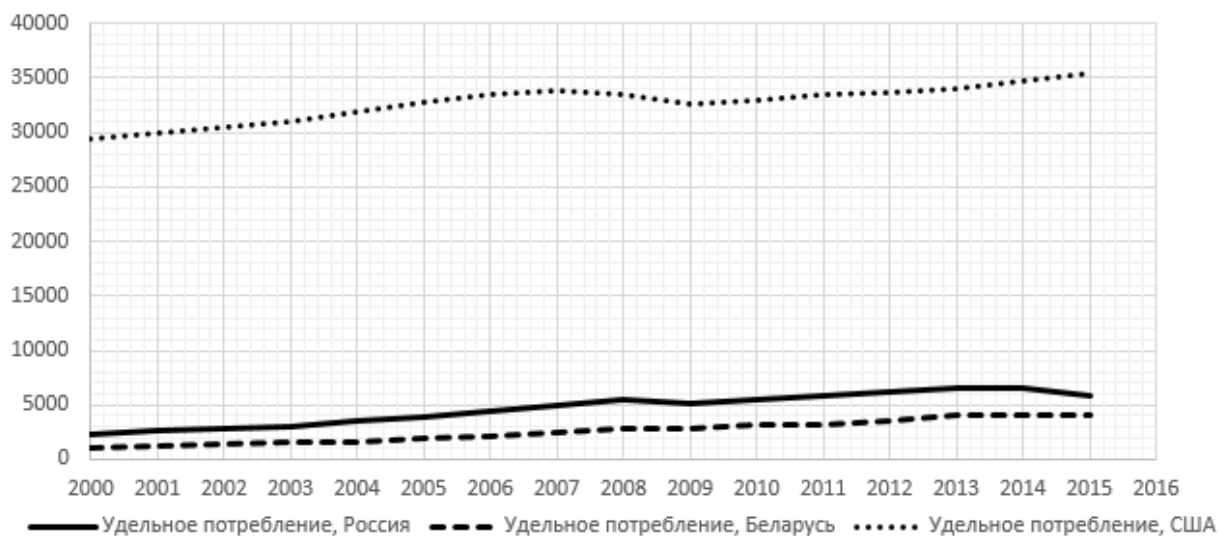


Рисунок 4. Динамика удельного потребления

Количественные выводы, приведенные выше, например, при сравнении России и США, условные, и объяснимы частично, с одной стороны, различием в климатических условиях стран, различных, с конца 20 века, стартовых возможностей в рыночной экономике, необходимостью поддержки военного паритета, увеличенной долей затрат, из-за площади, на охрану границ и соответствующее администрирование, а с другой, такое различие, очевидно, подталкивает к большему вниманию к учету своих конкурентных преимуществ и к большему развитию научного, образовательного и культурного потенциала России.

Литература

1. Михайлов А.П. Математическое моделирование динамики распределения власти в иерархических структурах // Математическое моделирование. – 1994. – Т. 6. – № 6. – С. 108 – 138.
2. Михайлов А.П. Моделирование системы «власть-общество». – М.: Издательство ФИЗМАТЛИТ. 2006. – 144 с.
3. Михайлов А.П. Модель коррумпированных властных иерархий // Математическое моделирование. – 1999. – Т. 11. – № 1. – С. 3 – 17.
4. Михайлов А.П., Ланкин Д.Ф. Моделирование оптимальных стратегий ограничения коррупции // Математическое моделирование. – 2006. – Т. 18. – № 12. – С. 115 – 124.
5. Дмитриев М.Г., Петров А.П. Анализ модели «Власть-общество» для случая двух устойчивых распределений власти // Математические методы и приложения. - Труды девярых математических чтений МГСУ. – М.: Издательство МГСУ. 2002. - С.150 – 154.

6. *Дмитриев М.Г., Жукова Г.С., Петров А.П.* Асимптотический анализ модели "власть-общество" для случая двух устойчивых распределений власти // Математическое моделирование. – 2004. – Т. 16. – №5. – С. 23-34
7. *Дмитриев М.Г., Жукова Г.С., Петров А.П.* Нелинейная модель "власть-общество" для случая двух устойчивых распределений власти // Ученые записки Российского государственного социального университета. – 2004. – № 2. С. 60 – 69.
8. *Дмитриев М.Г.* От асимптотики к модели власти / Моделирование социальных систем и вопросы преподавания математики в высшей школе. – Труды Международной конференции 26-27 марта 2008 года, Москва. – М.: Издательство РГСУ. 2008. – С. 38 – 64.
9. *Васильева А.Б., Бутузов В.Ф.* Асимптотические разложения решений сингулярно возмущенных уравнений. – М.: Наука. 1973. – 242 с.
10. *Васильева А.Б., Дмитриев М.Г.* Сингулярные возмущения в задачах оптимального управления / Математический анализ Т. 20 (Итоги науки и техн. ВИНТИ АН СССР) – М. 1982. – С. 3 – 78.
11. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Исследование модели «Власть-общество» с учетом экономического роста. // В сб. «Тезисы докладов и выступлений Всероссийского социологического конгресса. Глобализация и социальные изменения в современной России, том 11, 3-5 октября 2006 года». – М.: Альфа. 2006. – С. 140 – 141.
12. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Объединение модели «власть-общество» с моделью Солоу / Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 8. – М.: Издательство МАКС Пресс. 2006. – С. 30 – 36.
13. *Дмитриев М.Г., Павлов А.А., Петров А.П.* Оптимальный объем властных полномочий в социально-экономической иерархии по критерию удельного потребления // Информационные технологии и вычислительные системы. – 2007. – № 4. – С. 4 – 11.
14. Открытая база статистических данных WorldBankOpenData. URL: <http://data.worldbank.org/>
15. Портал статистических данных Международного валютного фонда InternationalMonetaryFundData. URL: <http://www.imf.org/en/data>
16. База статистических данных Международной организации труда ILOSTAT. URL: www.ilo.org/ilostat
17. *Павлов А.А.* Оптимизация и управление в моделях «власть – общество – экономика» с базовой и коррумпированной иерархиями: диссертация на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук. – М.: 2009. – 134 с.

Карпова В.М.

*МГУ имени М.В.Ломоносова,
социологический факультет*

ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСЕЛЕНИЯ И СТЕПЕНИ ПОДДЕРЖКИ ПОЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Аннотация. В данной работе рассмотрены регрессионные модели исследующие взаимосвязь социально-демографических характеристик респондентов и степени их поддержки демократического или авторитарного режима правления. Проведено моделирование как на основе общемировых данных, так и для России в целом с дальнейшим сравнением выявленных взаимосвязей. Результаты первичного анализа выявили уровень образования как однозначный предиктор предпочтения демократической политической системы, в то время как другие социально-демографические показатели не выявили однозначных тенденций и требуют дальнейшего анализа.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (отделение общественных и гуманитарных наук, РГНФ): проект 15-03-00435.

Введение и постановка задачи

Целью настоящей работы является расширение модели Власть-Общество А.П. Михайлова, предложенной в работах [1 – 2], за счет учета социально-демографических показателей. Для этого предлагается рассмотреть модель Власть-Общество, учитывающую биполярную реакцию общества с двумя желательными с точки зрения общества распределениями власти: партиципаторным и «распределением сильной руки» [3]. В рамках данной модели предполагается наличие трех функций распределения власти между инстанциями: $p_1(x)$ – соответствующее партиципаторному распределению, $p_3(x)$ – распределению сильной руки и $p_2(x)$, которое разделяет области притяжения этих функций. При этом соотношение ширины полей сильной руки и партиципаторного соответствует тяготению общества в целом в большей степени к первому или второму варианту властной структуры.

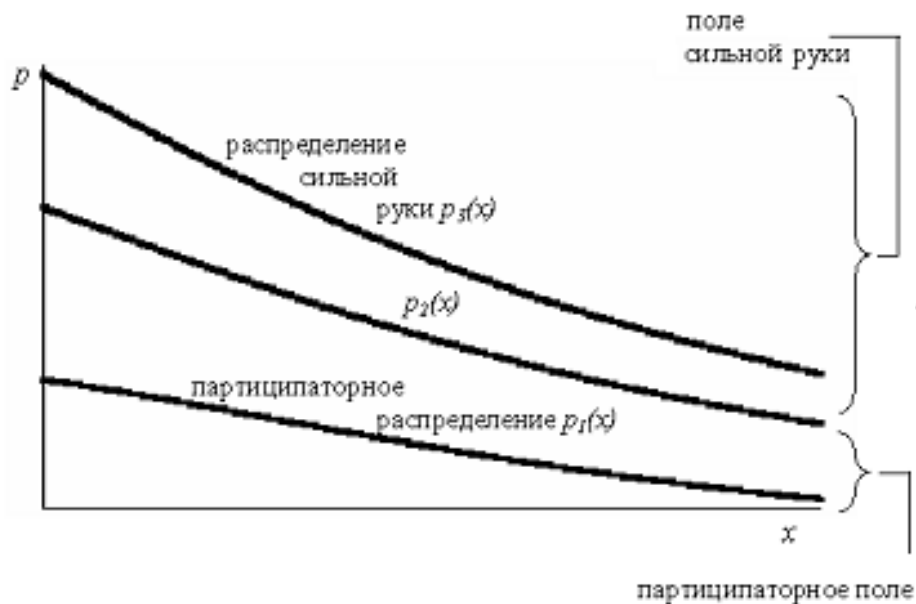


Рисунок 1. Распределение сильной руки и партиципаторное распределение

На основе данных различных социологических исследований (например, Всемирного исследования ценностей [4]) можно отметить, что вообще говоря тяготение общества к предоставлению большей или меньшей доли власти различным инстанциям, к большему или меньшему непосредственному участию в политическом управлении зависит от различных социолого-демографических параметров. Таким образом изменение половозрастной структуры населения, а также динамика других социальных структур (изменение социального статуса, уровня благосостояния и т.п.) может приводить к изменению в степени тяготения к тому или иному распределению власти, то есть в терминах рассматриваемой модели к изменению полей $h_1(x)$ и $h_3(x)$. Что в свою очередь говорит о том, функция $p_2(x)$ зависит от структуры населения, которая в свою очередь зависит от времени. То есть с течением времени функция $p_2(x,t)$ может меняться, что в свою очередь может привести к изменению динамики распределения власти в целом.

Для учета степени поддержки обществом каждой из инстанций x предлагается ввести показатель, характеризующий соотношение доли тех, кто предпочитает максимизировать властные полномочия данной инстанции к тем, кто придерживается обратной точки зрения. Таким образом изменение структуры населения, а также степени тяготения к тому или иному типу политического строя можно будет отслеживать в модели Власть-Общество рассматривающую биполярную реакцию общества.

Для введения данного параметра и учета его влияния в рамках вычислительных экспериментов необходимо на основе данных социологических исследований получить оценки взаимосвязи отдельных социо-демографических характеристик населения (таких как пол, возраст, социальное положение и т.п.) и степени поддержки максимизации или минимизации власти. В связи с тем, что модель Власть-Общество носит глобальный характер и может быть применена не только для изучения

распределения власти и отношения населения к ней в России, но и в целом в мире, для оценки параметров влияния социально-демографических ценностей на предпочтение того или иного политического строя и властной иерархии может быть использовано Всемирное Исследование Ценностей.

Это исследование обладает рядом преимуществ: во-первых, оно проводится по всему миру (более 80 стран участниц), что позволяет проводить сравнительный анализ выявляемых закономерностей взаимосвязи социально-демографических показателей и политических предпочтений населения между Россией и миром в целом, а также с другими странами с преобладанием различных политических устройств. Во-вторых, данное исследование проводится на основе сопоставимой методологии в течение последних 30 лет, что позволяет проводить проверку взаимосвязей на данных различных волн исследования, что повышает надежность получаемых результатов и по сути имитирует повторное тестирование.

В рамках данной работы на основе данных волны Всемирного исследования ценностей 2010 – 2013 годов был проведен регрессионный анализ взаимосвязи различных показателей политических предпочтений и социально-демографических характеристик респондентов. Основной задачей анализа было выявление статистически значимых взаимосвязей, определение показателей, влияющих на тяготение к централизованному распределению власти и сравнительный анализ их между Россией и миром в целом.

Описание анализа данных

Для решения поставленной задачи были использованы данные последней (шестой) волны Всемирного Исследования Ценностей, проводившейся в 2010-2013 годах в 60 странах по всему миру [4].

В качестве переменных, характеризующих отношение населения к демократическим ценностям и тяготение в большей степени к партиципаторному распределению власти или «распределению сильной руки» были выбраны 3 вопроса анкеты:

Таблица 1. Выбор зависимых переменных

Переменная	Особенности анализа
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?	<p>V127. Сильный лидер, не зависящий от парламента и выборов</p> <p>V130. Демократическая политическая система</p> <p>Исходная четырехбалльная шкала ответов была объединена в две группы: «хорошая» = очень хорошая + скорее хорошая и «плохая» = скорее плохая + очень плохая.</p>
V140. Насколько для Вас важно жить в демократической стране? При ответе используйте 10-ти балльную шкалу, где 1 означает "совсем не важно", а 10 - "очень важно".	Использовалась исходная 10-ти балльная шкала.

В качестве характеристик социально-демографического положения респондентов – независимых переменных регрессионных моделей были выбраны: пол, возраст, занятость (занят, не занят, пенсионер), социальный класс по самооценке респондента (высший класс, высший средний класс, низший средний класс, рабочий класс, низший класс), уровень дохода (самооценка при помощи 10-ти балльной шкалы), гражданство (коренной житель, иммигрант), уровень образования (объединенные группы начальное, среднее, высшее), семейное положение (замужем/ женат/состою в союзе, не замужем/не женат/не состою в союзе).

В рамках исследования были построены две серии, состоящие из трех моделей каждая: в первой серии использовались объединенные данные всех стран, принимавших участие в 6 волне Всемирного исследования Ценностей, а во второй серии аналогичные модели были построены только для России. Моделирование проводилось при помощи обобщенных линейных моделей для данных по России и при помощи обобщенных иерархических линейных моделей (использовалась двухуровневая структура, учитывающая межстрановую вариацию).

Результаты анализа

Сравнение политических предпочтений в мире в целом и России явно показывает, большее одобрение режима «сильного лидера» в нашей стране наряду с более низким по сравнению с общемировым уровнем одобрением демократической системы правления (Рисунок 2). Однако любопытно отметить, что ответы российских респондентов обладают некоторой нелогичностью по сравнению с ответами полученными по общемировой выборке. С теоретической точки зрения демократический режим правления противопоставляется режиму сильного лидера и соответственно можно предположить наличие негативной связи оценок полученных для данных вопросов. Действительно, небольшая по силе, но статистически значимая негативная связь отмечается для общемировой выборки (коэффициент корреляции Спирмена рассчитанный для пары вопросов о степени одобрения режима сильного лидера и демократического $\rho = -0,138$, $p < 0,001$), в то время как аналогичные расчеты проведенные для России не повторяют данных результатов и даже демонстрируют противоположную по знаку статистически значимую взаимосвязь ($\rho = 0,075$, $p = 0,001$). Данный феномен был уже отмечен в литературе [5] в конце 1990-х годов и, по всей видимости, продолжает присутствовать в политических предпочтениях россиян.

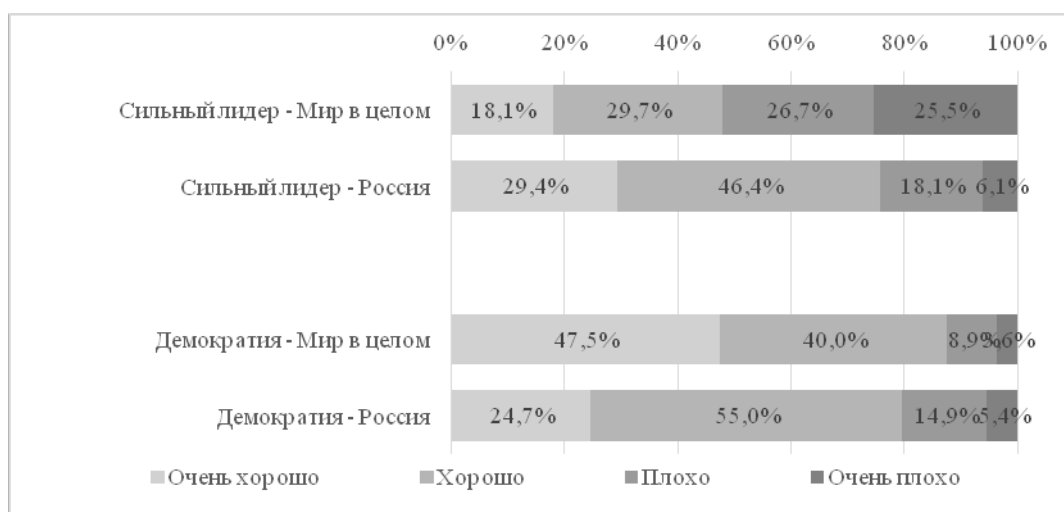


Рисунок 2. Распределение ответов респондентов на вопросы о степени одобрения режима «сильного лидера» и демократического режима

В следующей таблице (Таблица 2) приведены результаты построения регрессионных моделей для трех независимых переменных: Модель 1 – номинальная шкала одобрения сильного лидера, Модель 2 – номинальная шкала одобрения демократической системы и модель 3 – 10-ти балльная шкала вадности проживания в демократической стране. Для моделей 1 и 2 использовалась логическая регрессия и в таблице приведены значения отношения вероятности одобрения соответствующей зависимой переменной (неодобрение – референтное значение), для модели 3 использовалась линейная регрессия и приведены значения коэффициентов для каждой из независимых переменных.

Таблица 2. Результаты регрессионных моделей – весь мир

Переменные		Модель 1.1	Модель 1.2	Модель 1.3
Свободный член		0,991	7,365***	7,717***
Возраст		0,997***	1,007***	0,007***
Уровень дохода		1,014**	1,013*	0,020***
Пол	Мужской	0,980	0,994	0,018
Семейное положение	Состоит в браке / отношениях	0,984	1,045	0,088***
Образование ^a	Начальное образование	1,432***	0,596***	-0,533***
	Среднее образование	1,319***	0,711***	-0,308***
Гражданство	Коренной житель	0,762***	1,154*	0,231***
Занятость ^б	Не занят	0,881***	1,011	0,070*
	Занят	0,912**	1,034	0,062
Социальный класс ^в	высший класс	1,481***	0,594***	-0,160**
	высший средний класс	1,120**	0,876**	0,186***
	низший средний класс	1,011	1,033	0,204***
	рабочий класс	1,068*	1,005	0,153***

Примечания: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$; ^a референтное значение «высшее»; ^б референтное значение «пенсионер»; ^в референтное значение «низший класс»

Как показали результаты моделирования возраст, уровень образования, уровень дохода и принадлежность к тому или иному социальному классу и гражданство в терминах коренного жителя или иммигранта являются статистически значимыми предикторами политических предпочтений в мире в целом.

Так с ростом возраста респондентов уменьшается поддержка режима сильного лидера и увеличивается одобрение демократической системы, наряду с увеличением важности проживания в демократической стране.

Уровень образования является наиболее очевидным (с точки зрения интерпретации результатов) предиктором политических предпочтений. Данные трех моделей показали последовательные результаты: рост уровня образования приводит к снижению поддержки режима сильного лидера и увеличению стремления к демократическому режиму (как в его одобрении, так и в важности проживания в демократической стране).

Рост уровня дохода и отнесение себя к более высокому социальному статусу приводит к росту одобрения режима «сильного лидера», в то время как поддержка демократического режима правления растет с уровнем дохода, но ниже среди населения более высокого социального статуса. Важность проживания в демократической стране также растет с увеличением дохода, однако наибольших значений достигает среди представителей среднего класса, в отличие от низшего и высшего, для которых важность проживания в демократической стране ниже.

Среди оставшихся предикторов нельзя выделить четко последовательные результаты, так как не все взаимосвязи были статистически значимыми. Однако можно отметить, что коренные жители в целом меньше одобряют режимы «сильной руки» и демонстрируют большее стремление к демократической системе правления. С точки зрения занятости было отмечено лишь, что пенсионеры в большей степени поддерживают централизацию власти, в то время как различий во взглядах занятых и не занятых респондентов не отмечено.

Любопытно, что пол не оказывает влияния на политические предпочтения, а семейное положение оказалось значимым предиктором только для модели важности проживания в демократической стране (она выше среди тех, кто состоит в браке).

На втором этапе исследования были рассмотрены регрессионные модели с тем же набором независимых переменных, но только для России. Соответственно были использованы логистическая регрессия для одобрения режима сильного лидера и демократии, и линейная регрессия для оценки важности проживания в демократической стране (Таблица 3). Единственным отличием от моделей, рассчитанных для всего мира, было объединение высшего и высшего среднего класса в одну группу, так как в базе данных было лишь 7 респондентов, относящих себя к высшему классу и для этой группы получались вырожденные значения коэффициентов.

Таблица 3. Результаты регрессионных моделей – Россия

Переменные		Модель 2.1	Модель 2.2	Модель 2.3
Свободный член		2,079	3,989**	6,747***
Возраст		1,001	1,006	0,010*
Уровень дохода		1,010	0,982	0,021
Пол	Мужской	0,787*	0,934	-0,098
Семейное положение	Состоит в браке / отношениях	1,090	1,131	-0,090
Образование ^а	Начальное образование	5,890*	0,717	-1,189*
	Среднее образование	1,558***	0,790	-0,201
Гражданство	Коренной житель	0,945	0,691	-0,177
Занятость ^б	Не занят	1,088	1,109	0,302
	Занят	0,980	1,210	0,089
Социальный класс ^в	высший + высший	1,317	1,062	0,214
	средний класс			
	низший класс	1,054	1,591*	0,693***
	рабочий класс	1,050	1,312	0,175

Примечания: * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$; ^а референтное значение «высшее»; ^б референтное значение «пенсионер»; ^в референтное значение «низший класс»

Анализ моделей, построенных для России, показал, что одобрение режима «сильного лидера» значимо зависит только от пола и уровня образования респондентов, причем большую поддержку централизация власти находит среди женщин и респондентов с низким уровнем образования (чем ниже, тем больше поддержки).

Поддержка демократического режима значимо выше только среди респондентов низшего среднего класса, в то время как отличия во всех остальных группах не достигли уровня статистической значимости. Однако следует отметить, что данная модель в целом показала низкое качество, что выразилось в незначимом значении χ^2 для отношения правдоподобия ($p = 0,152$).

Важность проживания в демократической стране понижалась среди респондентов с более низким уровнем образования, достигая минимума в группе начального образования и повышалась среди респондентов низшего среднего класса, что совпадает с результатами модели одобрения демократии (модель 2.2). Также важность проживания в демократической стране увеличивалась с ростом возраста респондентов. Однако отсутствие такой закономерности для модели одобрения демократии и несоответствие взаимосвязей между предпочтением режима сильного лидера и демократического в разных группах респондентов по полу может быть связана с наличием различных взаимосвязей между поддержкой демократии или автократии и возраста среди мужчин и женщин. Так например Г.Вебер отмечает, что преобладание в населении группы молодых мужчин приводит к снижению стабильности демократического режима [6]. Таким образом одним из следующих шагов в изучении факторов, влияющих на поддержку того или иного политического режима является изучение взаимосвязи и комбинации значений социально-

демографических характеристик респондентов.

Сравнение результатов моделирования для России с общемировыми моделями показывает, что уровень образования респондентов является одним из наиболее значимых факторов, определяющих политические предпочтения и его повышение ведет к росту поддержки демократической политической системы. Среди других факторов следует отметить принадлежность к социальному классу, а именно к низшему среднему, так как именно в нем поддержка демократического режима достигает максимальных значений, причем данная закономерность отмечена и в России и в мире в целом.

Выводы и перспективы дальнейшего развития

Данная работа носила в первую очередь разведывательный характер и была первым шагом на пути анализа взаимосвязи степени поддержки различных систем политического устройства от социально-демографических характеристик населения. В ходе дальнейшей работы в данном направлении необходимо:

Провести анализ не только главных эффектов выбранных социально-экономических предикторов, но и исследовать их взаимосвязь с целью поиска различного типа взаимосвязи политически предпочтений в различных группах населения

Провести моделирование с использованием других показателей поддержки и стремления к демократии, в первую очередь индекса соотношения поддержки демократии / автократии [7].

Одним из дополнительных направлений моделирования может быть построение моделей, учитывающих структуру населения страны и степень ее приверженности демократическому или автократическому режиму, измеренной, например, при помощи индекса демократии, разработанного Economist Intelligence Unit [8].

Основной целью выполненного и планируемого анализа является получение надежных и подтвержденных различными расчетами коэффициентов, определяющих взаимосвязь социально-демографических характеристик населения и уровня предпочтения: партиципаторного распределения власти или «распределения сильной руки». Достижение этого результата позволит расширить модель Власть-Общество за счет включения в нее демографических показателей и позволит проводить моделирование с учетом прогнозируемой динамики структуры населения России.

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. – 144 с.

3. *М. Г. Дмитриев, Г. С. Жукова, А. П. Петров.* Асимптотический анализ модели "власть-общество" для случая двух устойчивых распределений власти // Математическое моделирование. – 2004. – Т. 16. – № 5. – С. 23 – 34.
4. Всемирное исследование ценностей. Волна 6.
<http://www.worldvaluessurvey.org/WVSDocumentationWV6.jsp>
5. *Hans-Dieter Klingemann, Dieter Fuchs, and Jan Zielonka, eds.,* Democracy and Political Culture in Eastern Europe, Routledge, 2008
6. *Hannes Weber* Demography and democracy: the impact of youth cohort size on democratic stability in the world, Democratization, 20:2, 335-357, 2013
7. *Inglehart R.* How solid is mass support for democracy - And how can we measure it? Political Science and Politics, 36, 51-57, 2003
8. *Laza Kekic.* The Economist Intelligence Unit's index of democracy. The World in 2007. Economist Intelligence Unit,
https://www.economist.com/media/pdf/DEMOCRACY_INDEX_2007_v3.pdf

**Михайлов А.П.,
Прончева О.Г.**

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

МГУ им. М.В. Ломоносова, ф-т ВМК

Московский физико-технический институт

ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОЦИУМ В МОДЕЛЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА

***Аннотация.** Рассматриваются два варианта модели информационного противоборства в социуме, учитывающих периодическое дестабилизирующее воздействие в виде краткосрочного повышения интенсивности пропаганды.*

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проекты 15-01-06192, 16-01-00306)

1. Введение

Актуальность такого научного направления, как математическое моделирование распространения информации в социуме, не вызывает сомнений ввиду как теоретического, так и практического интереса к данной тематике. Настоящая работа посвящена сопоставлению моделей, рассмотренных в [1, 2]. В каждой из них рассматривается информационное противоборство в социуме, с учётом периодического дестабилизирующего воздействия в виде краткосрочного повышения интенсивности пропаганды.

Указанные работы относятся к направлению, начатому в публикациях [3, 4], в которых была предложена базовая модель информационного нападения, основанная на следующих положениях. Социум численности N предполагается однородным, и распространение информации в нем происходит через СМИ и путем межличностной коммуникации. Модель имеет вид

$$\frac{dX}{dt} = (\alpha + \beta X)(N - X), \quad X(0) = 0 \quad . (1)$$

Здесь $X(t)$ - численность адептов (индивидов, владеющих информацией и распространяющих ее) в момент времени t , параметры α, β характеризуют, соответственно, интенсивность распространения через СМИ и путем межличностной коммуникации.

Модель информационного противоборства, построенная на основе модели (1) предполагает, что в социуме присутствуют два источника информации. Они являются антагонистическими в том плане, что индивид, ставший адептом одной «партии», становится в то же время невосприимчив к информации другой «партии». Базовая модель информационного противоборства (см. ниже) предложена и изучена в [5, 6].

В работах [7, 8] базовые модели были усложнены путём включения дополнительных факторов: неполного охвата социума СМИ, двухшагового

усвоения информации и забывания информации.

Кратко укажем некоторые другие подходы к моделированию распространения информации в социуме. Ранние модели предложены в [9, 10]. В них, в частности, предполагается, что имеется группа индивидов (молчуны), которые знакомы с информацией, но не передают ее другим. В работе [11], развивающей модель из [9], вводится также группа латентных носителей информации, которые не распространяют ее как адепты, хотя могут поделиться ей в поисках подтверждения достоверности (при этом индивид, с которым они поделились, не переходит в адепты). Модель, предложенная в [12] и основанная на нейробиологической схеме традиционной модели подражательного поведения [13, 14], предполагает, что противоборствующие точки зрения уже известны индивиду и ставит в центр внимания процесс выбора той или иной позиции. Изучению процессов распространения информации и информационного противоборства в социальных сетях посвящен ряд работ, в частности, [15].

2. Модели с периодическим дестабилизирующим воздействием

Базовая модель информационного противоборства [5,6] имеет вид

$$\begin{aligned} \frac{dX}{dt} &= (\alpha_1 + \beta_1 X)(N - X - Y) \\ \frac{dY}{dt} &= (\alpha_2 + \beta_2 Y)(N - X - Y) \\ X(0) &= X^0, Y(0) = Y^0 \end{aligned} \quad (2)$$

Здесь X, Y – численности адептов первой и второй партий, нижние индексы $i = 1, 2$ у параметров α_i, β_i соответствуют номерам этих партий.

Рассмотрим модель информационного противоборства в случае периодического дестабилизирующего воздействия. Именно, пусть к «фоновой» постоянной интенсивности пропаганды одной из сторон добавляется еще одна, периодическая, компонента. Таким образом, параметр, характеризующий интенсивность распространения информации первой партии через СМИ, имеет вид кусочно-постоянной периодической функции времени:

$$\alpha_1(t) = \begin{cases} \alpha_1^*, t \in [iT; iT + t_{sw}) \\ \alpha_1^* + h, t \in [iT + t_{sw}; iT + T) \end{cases}, \quad i \in 0 \cup \mathbb{N} \quad (3)$$

где $\alpha_1^* > 0, h > 0$. Будем также полагать, что интенсивность распространения путем межличностной коммуникации – одна и та же для информационных рассматриваемых партий, причем эта интенсивность мала.

Кроме того, одним из факторов противоборства может быть забывание информации индивидами. Именно, предполагается, что адепт какой-либо партии с течением времени может вернуться в число нейтралов. Интенсивность этого процесса описывается параметром $\gamma > 0$. После того, как индивид стал нейтралом, он может принять информацию любой из партий так же, как и те индивиды, которые раньше не были охвачены информацией.

Таким образом, изучается система уравнений

$$\begin{aligned}\frac{dX}{dt} &= (\alpha_1 + \beta_1 X)(N - X - Y) - \gamma X \\ \frac{dY}{dt} &= (\alpha_2 + \beta_2 Y)(N - X - Y) - \gamma Y \\ X(0) &= X^0, Y(0) = Y^0\end{aligned}$$

при $\beta_1 = \beta_2 = \beta \ll 1$, постоянном параметре $\alpha_2 > 0$, и функции $\alpha_1(t)$, даваемой выражением (3).

Если $\gamma > 0$, то модель учитывает забывание. Если же $\gamma = 0$, то забывание отсутствует.

В работе [1] рассмотрен случай $\gamma > 0$. Модель исследована аналитически и численно. Показано, что в этом случае наблюдается выход на периодический режим после переходного периода. Социологический смысл данного результата состоит в том, что периодическое краткосрочное увеличение интенсивности пропаганды одной из сторон приводит к соответствующему периодическому увеличению количества ее сторонников, за которым следует периодическое уменьшение. Другими словами, краткосрочное увеличение интенсивности пропаганды не имеет долгосрочных последствий. Это связано с тем, что модель содержит в явном виде механизм забывания информации индивидами.

В противоположность этому, в модели, предполагающей отсутствие забывания (т.е. $\gamma = 0$), оказывается [3], что краткосрочное увеличение интенсивности пропаганды существенно влияет на исход противоборства, если оно происходит в самом начале этого процесса.

Таким образом, наличие или отсутствие фактора забывания может иметь существенное значение для развития процесса. В реальном информационном противоборстве, в зависимости от конкретной ситуации, видимо, может иметь место как тот, так и другой случай.

Литература

1. Михайлов А.П., Петров А.П., Прончева О.Г., Маревцева Н.А. Модель информационного противоборства в социуме при периодическом дестабилизирующем воздействии // Математическое моделирование. – 2017. – Т. 29. – № 2. – С. 23 – 32.
2. Прончева О.Г. О влиянии степени поляризации общества на исход информационного противоборства // Препринты Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН. – 2016. – № 75. – С. 1 – 29.
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит. 2006. 320 с.
4. Михайлов А.П., Клюсов Н.В. О свойствах простейшей математической модели распространения информационной угрозы / Математическое моделирование социальных процессов, Вып. 4. Под ред. А.П. Михайлова. – М.: МАКС Пресс, 2002. С. 115 – 123.

5. *Маревцева Н.А.* Простейшие математические модели информационного противоборства / Серия "Математическое моделирование и современные информационные технологии", Вып. 8. / Сборник трудов Всероссийских научных молодежных школ. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета, 2009. С. 354 – 363.
6. *Михайлов А.П., Маревцева Н.А.* Модели информационной борьбы // Математическое моделирование. – 2011. – Т. 23. – № 10. – С. 19–32.
7. *Михайлов А.П., Петров А.П., Маревцева Н.А., Третьякова И.В.* Развитие модели распространения информации в социуме // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26. – № 3. – С. 65 – 74.
8. *Михайлов А.П., Петров А.П., Прончева О.Г., Маревцева Н.А.* Математическое моделирование информационного противоборства в социуме / Международный экономический симпозиум – 2015. Материалы Междунар. научных конференций, посв. 75-летию эконом. ф-та СПбГУ: сборник статей. Отв. ред. С.А. Белозеров, – Санкт-Петербург: ООО "Скифия-принт", 2015, С. 293 – 303.
9. *Daley D.J., Kendall D.G.* Stochastic Rumors // Journal of the Institute of Mathematics and its Applications. – 1964. –V. 1. – pp. 42 – 55.
10. *Maki D.P., Thompson M.* Mathematical Models and Applications. – Prentice-Hall. Englewood Cliffs. 1973.
11. *Chen Guanghua, Shen H., Ye T., Chen G. and Kerr N.* A Kinetic Model for the Spread of Rumor in Emergencies // Discrete Dynamics in Nature and Society. – 2013. – Article ID 605854. doi:10.1155/2013/605854.
12. *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.
13. *Rashevsky N.* Outline of a Physico-mathematical Theory of Excitation and Inhibition // Protoplasma. – 1933.
14. *Rashevsky N.* Mathematical Biophysics: Physico-Mathematical Foundations of Biology. –Univ. of Chicago: Chicago Press, 1938.
15. *Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.* Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. – М.: Физматлит, 2010, 228 с.
16. *Корнилина Е.Д., Петров А.П.* Динамическая модель близости позиций пользователей социальных сетей // Математическое моделирование. – 2012. – Т.24. – №10. – С. 89 – 97

Монахов Д.Н.
МГУ имени М.В. Ломоносова,
социологический факультет

ТРЕНД ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме смены образовательных моделей в условиях цифрового неравенства. В статье используются результаты мониторинга Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ), Института развития интернета (ИРИ), Регионального общественного центра интернет-технологий (РОЦИТ). Описываются изменения методической системы обучения в условиях игрофикации и онлайн сервисы, ориентированные на создание игр.

Информатизация быстрыми темпами охватывает все российское общество. К сожалению, применение информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в образовании и профессиональной деятельности россиян проходит неравномерно. Следует отметить, что уровень цифровой грамотности россиян по результатам исследования Регионального общественного центра интернет-технологий (РОЦИТ) составляет всего 5,42 по десятибалльной шкале [7]. Можно выделить следующие аспекты такого цифрового неравенства, то есть ситуации, когда у людей отсутствует возможность доступа к современным ИКТ:

9. финансовый - отсутствие необходимых денежных средств для приобретения компьютера, сотового телефона и других электронных средств;
10. образовательный – наличие такого уровня образования, который не позволяет использовать современные ИКТ;
11. демографический - разные группы россиян по возрасту, полу, типу поселения неодинаково адаптируются к информационно-коммуникационным технологиям;
12. языковой барьер играет большую роль в доступе к интернету так как более 80% веб-страниц представлено на английском языке.

По данным Института развития интернета (ИРИ) Россия – шестая страна в мире и крупнейшая в Европе по количеству интернет-пользователей [2]. Согласно данным опроса Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) каждый пятый российский интернет-пользователь обращается к Интернет-ресурсам несколько раз в неделю или месяц; каждый второй для выхода в Сеть пользуется смартфоном [3 – 5].

Стационарные устройства по данным ВЦИОМ становятся менее популярны, тогда как мобильные гаджеты, напротив, используются все активнее. Так, с 2012 г. доля тех, кто для выхода в Сеть пользуется планшетом, выросла в 10 раз, смартфоном – в 3,5 раза. Также в 2 раза чаще к Интернету стали подключаться с ноутбука [3, 5]. С помощью обычного мобильного телефона сеть ловит каждый третий россиянин.

Поэтому в образовании прослеживается тенденция – ориентировать модели обучения на использование мобильных гаджетов [1, 5, 6], так как «все люди в равной мере имеют право на образование и должны пользоваться плодами науки» (<http://mudroslov.com>).

Всё чаще стали использоваться личные устройства в образовательных целях. Аббревиатура BYOD расшифровывается как «Bring Your Own Device» («Принеси свое личное устройство») [1]. BYOD снимает ограничения «1 обучающийся: 1 компьютер». Происходит увеличение численности школьников, студентов и слушателей, одновременно выполняющих практические задания за счет личных девайсов, участвующих в данный момент в образовательном процессе.

В процессе применения этой модели изменяются словесные, наглядные и практические методы обучения.

Традиционные словесные методы (рассказ, объяснение, беседа, дискуссия, лекция, консультация, работа с книгой) трансформируются в аудио-, видео-, графические фрагменты, гипертекст, гипермедиа, медиа-лекции, форумы, чаты, видеоконференции (например, (<http://fcior.edu.ru>; <http://school-collection.edu.ru>; сайт Мультиринг <http://multiring.ru>).

Наглядные методы в рамках модели BYOD реализуются через интерактивные карты памяти тем и разделов (например, Free Mind Map <http://www.softslot.com/software-2047-freemind-windows.html>), интерактивные компьютерные «истории» (например, сайт «Выбор будущего» в игровой форме подготавливает к сдаче тестов и экзаменов <http://выборбудущего.рф>), ленты времени (например, сервис для создания хроник <https://chronolines.ru/constructor/line/all/>) и иллюстрации учебного материала, выполненных с помощью инструментов дополненной реальности (например, образовательный комплекс для проведения интерактивных 3D-уроков по физике: <http://funreality.ru/ru/products/physics.html>), приложения в игровой форме для мобильных устройств (например, «Пифагория», https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hil_hk.pythagorea&hl=ru) и т.д.

BYOD позволяет оперативно работать с информацией и представлять результаты работы. Данная модель предполагает решение задач внедрения новых ИКТ в учебный процесс; создания и использования перспективных электронных обучающих средств и систем.

На смену модели BYOD («Принеси свое устройство») пришла CYOD («Выбери свое устройство»). В рамках модели «Выбери свое устройство» сама образовательная организация предоставляет своим сотрудникам и обучающимся те устройства, которые были ею приобретены. Сотрудник или обучающийся при этом может выбрать из предложенного ассортимента то устройство, которое лучше всего соответствует его рабочим/образовательным задачам и личным предпочтениям. Обе модели требуют создания гибкой IT образовательной среды.

На наш взгляд, преодолению цифрового неравенства на уровне организации или предприятия способствует модель «Выбери свое устройство». Поскольку она даёт возможность широкого использования современных

информационно-коммуникационных технологий как на работе, так и дома различными социальными группами [9].

Многие эксперты отмечают, что новая цифровая революция может послужить не сокращению, а росту социального неравенства. Именно поэтому необходимо заранее проводить продуманную политику в сфере образования, разрабатывать комплексные программы переквалификации кадров и непрерывного обучения, используя современные модели обучения «Принеси/Выбери свое устройство».

Следует отметить, что модель «Выбери свое устройство» пока не нашла широкого распространения в российском образовании, так как требует материальных вложений образовательной организацией на её использование. При этом SYOD делает доступными и позволяет изучить современные гаджеты, тем людям, которые возможно ранее с ними не сталкивались. Тем самым модель «Выбери свое устройство» способствует преодолению цифрового разрыва между информационной "элитой" и "аутсайдерами".

Другой тенденцией в образовании является смешанное обучение (Blended Learning), в рамках которого наиболее распространенной становится модель «перевернутое обучение» (Flipped learning) [15].

Данная модель основана на электронном обучении с чередованием очных и дистанционных форм. Освоение учащимися основного теоретического материала осуществляется самостоятельно дома посредством ознакомления с видеолекциями, размещенными на электронных образовательных ресурсах. Её осуществление предполагает наличие у студентов компьютера или мобильных устройств с выходом в интернет.

Обучение ориентировано на обсуждение уже изученного дома теоретического материала и отработку его в практической деятельности. В основе этой модели лежат активные методы обучения, проектная и исследовательская совместная деятельность обучающихся. Существуют онлайн сервисы (padlet.com; RealtimeBoard; Pinterest; ThingLink; Glogster), которые позволяют обучающимся совместно работать в группе при обсуждении проблемных вопросов. Роль преподавателя при этом трансформируется в наставника, консультанта.

Инструментом, который помогает педагогам создавать авторские образовательные продукты для электронного обучения может служить ПО iSpring (<http://www.ispring.ru>). Разработанные интерактивные образовательные продукты можно использовать как на компьютере, так и на любых мобильных устройствах, а также публиковать для СДО или Youtube.

Российский учитель, который не имеет возможности приобрести достаточно дорогое программное обеспечение и раздаточные мобильные устройства, чаще всего работает в рамках модели «Бриколаж». Другими словами, он, будучи творцом, использует в образовательном процессе все подручные средства, кроме специально созданных инструментов. В основе данной модели лежит два принцип - создавать новое из имеющегося старого и делиться своими продуктами с коллегами в сообществах. Помощь педагогам в этом случае сможет оказать профессиональная сеть методического обмена

«Методический кабинет Росметодкабинет.РФ» (<http://росметодкабинет.рф>).

Итак, основными тенденциями в образовании в условиях информатизации являются модели обучения с применением современных гаджетов BYOD / CYOD и смешанное обучение (Blended Learning, Flipped learning), что способствует повышению цифровой грамотности россиян.

Другой тенденцией в образовании, которая мотивирует обучающихся к изучению и применению ИКТ является игрофикация образовательного процесса. Игровой подход является лишь инструментом для побуждения школьников, студентов и слушателей курсов повышения квалификации к познавательной деятельности. Игры сегодня используются в самых разных сферах не только детской, но и «взрослой жизни». Можно сказать, что игрофикация создаёт сферу получения удовольствий в области образования.

При организации образовательного используются игровые элементы (баллы, награды и т.д.) и приемы интерактивного дизайна.

Широко используются интерактивные электронные плакаты, внедренные в среду Moodle. Они являются современным средством обучения, дидактическим инструментом, который обеспечивает многоуровневую работу с определённым объёмом информации. Электронный плакат позволяет отобразить необходимую учебную информацию: графику, текст, звук. Интерактивность такого рода плакатов обеспечивается за счет использования специальных элементов – кнопок перехода, ссылок, областей текстового, графического, аудио и видео формата и т.д. [4, 6, 7, 11, 15].

Существуют онлайн сервисы (padlet.com; RealtimeBoard; Pinterest; ThingLink; Glogster), которые функционально полностью заменяют возможности реальной интерактивной доски и позволяют создавать электронные интерактивные плакаты, ориентированные на мобильные устройства с доступом в интернет (ноутбуки, планшеты, смартфоны).

Инструменты перечисленных сервисов позволяют не только общаться с обучающимися с помощью текстовых сообщений, фотографий, ссылок, но и осуществлять совместную удаленную работу в группе. [5, 6, 10]

Рассмотрим ряд онлайн инструментов, которые возможно использовать для разработки дидактических игр, с последующим их внедрением в среду Moodle.

Сервис LearningApps (Режим доступа: <http://LearningApps.org/>) предназначен для создания интерактивных учебно-методических пособий по разным предметам. Сервис основан на работе с шаблонами для создания работы. Тематика разнообразна: от работы с картами до разгадывания кроссвордов и создания карт знаний. Внедрить созданные с помощью данного сервиса игровые задания можно в виде гиперссылок или SCORM пакетов. [5]

Онлайн сервис StudyStack (Режим доступа: <http://www.studystack.com>) для создания дидактических материалов: работа с текстом (вопросы и ответы) и работа с графическими изображениями и комментариями к ним. Набрав один раз комплект 10 вопросов и ответов, можно сгенерировать несколько вариантов дидактических материалов в игровой форме. Готовые работы можно встроить в виде гиперссылок или HTML – кодов на странички сайтов, блогов, поделиться

информацией в социальных сетях. [5, 13]

Сервис ClassTools.net (Режим доступа: <http://www.classtools.net>) предназначен для создания интерактивных Flash-ресурсов и дидактических игр: «Сумасшедший шахтер»; «Стрельба по цели»; «Стрельба из пушки»; «Подбор пары карт». Набирая вопросы и ответы, с помощью генератора можно создать разные варианты игры и в виде гиперссылок или HTML – кодов внедрить в интерактивную образовательную среду [5].

Итак, основными тенденциями в образовании, которые ориентированы на преодоление цифрового неравенства, являются модели обучения с применением современных гаджетов BYOD / CYOD и игрофикация учебного процесса, мотивирующая познавательную деятельность обучающихся.

Литература

1. Все свое ношу с собой... в облаке. <http://makecloud.ru/news/389>
2. Институт развития интернета. <http://files.runet-id.com/2016/itogi2016/presentations/14dec.itogi2016-1-12-30-13-30--rydih.pdf>
3. Интернет: новая эра мобильных устройств. <http://infographics.wciom.ru/theme-archive/society/mass-media/internet/article/internet-novaja-ehra-mobilnykh-ustroystv.html>
4. Монахов Д.Н., Монахов Н.В. Методическая система формирования информационной культуры. Монография. – М. "Макс пресс". 2012. – 72 с.
5. Монахов Н.В., Монахова Г.А. учебно-методическое пособие Использование программного обеспечения iSpring для разработки ЭОР. – Москва, 2017.
6. Монахов Н.В., Монахова Г.А., Монахов Д.Н. Использование online сервисов в образовательном процессе. Учебно-методическое пособие. – Москва, 2017.
7. Монахов Н.В., Монахова Г.А., Монахов Д.Н. Модель BYOD в дополнительном профессиональном образовании // Инновации в образовании. – 2017. – № 3. – С. 115 – 123.
8. Монахова Г.А., Монахов Н.В. Инструментальное сопровождение электронного обучения // Дистанционное и виртуальное обучение. – № 3 (105). – 2016. – С. 10 – 17.
9. Монахова Г.А., Монахов Н.В. Сравнительный анализ программных средств для разработки образовательных продуктов // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2015. – № 9 (99). – С. 111 – 116.
10. Монахова Г.А., Монахов Н.В., Кузнецов И.А. Инструментальная модель курсов повышения квалификации учителей // Среднее профессиональное образование. – 2016. – № 6. – С. 60 – 63.
11. Монахова Г.А., Монахов Н.В., Монахов Д.Н. От электронных сценариев к интерактивному дизайну // Дистанционное и виртуальное обучение. – 2017. – № 1 (115). – С. 102 – 111.
12. Новое о цифровой грамотности, или россияне осваиваются в сети. <http://infographics.wciom.ru/theme-archive/society/religion-lifestyle/leisure/article/novoe-o-cifrovoi-gramotnosti-ili-rossijane-osvaivajuts.html>
13. Монахов Д.Н., Монахова Г.А., Монахов Н.В., Прончев Г.Б. Дистанционные образовательные технологии в условиях инновационного развития России. Монография. – М: МАКС Пресс. 2013. – С. 130.
14. Цифровая грамотность. <http://цифроваяграмотность.рф/mindex/2016/>
15. Монахова Г.А., Монахов Д.Н., Прончев Г.Б., Шаронова О.В. Процесс повышения квалификации кадров в условиях становления новой дидактики: мониторинг, анализ, прогноз. Монография. – М.: Экон-информ. 2015. – С. 160.

Монахов Н.В,
Монахова Г.А.
ГБОУ ВО МО «Академия
социального управления»

ТЕНДЕНЦИИ КОГНИТИВНЫХ ВИЗУАЛИЗАЦИЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Аннотация. Данная статья посвящена проблеме использования визуализаций в образовательном процессе. Рассматриваются визуализации от статических до динамических, от плоскостных до пространственных. Описываются когнитивные визуализации и онлайн инструменты их создания, а также дополненная и виртуальная реальности как интерактивные наглядности.

В современном мире визуальный способ передачи-восприятия информации становится наиболее значимым в образовательном пространстве. Это подтверждается достижениями в области телекоммуникации, интернета, производства видеопродукции и т.д., в которых информация представляется в виде оптического изображения. Развитие информационно-коммуникационных средств и технологий привело к возникновению своеобразного визуального языка. Естественно, что данный феномен повлиял и на образование. Оно от вербального всё более становится визуальным, а дидактический принцип наглядности – доминирующим.

Проблемами образовательной визуализации, основой которой являются теории схем (Р.С. Андерсон, Ф. Бартлетт) и фреймов (М. Минский, Ч. Фолкер), уже давно занимались ряд российских исследователей: Д. Вагапова (денотантные графы), Э.В. Ильенков (построение целостных образов), М.А. Лифшиц (символические формы во внутреннем плане деятельности), Ю.С. Меженко (структурно-логические схемы), Н.Г. Салмина (знаково-символическое обозначение знаний), М.А. Чошанов (модульный подход обучения), В.Э. Штейнберг (многомерные системы координат), а также учителя-новаторы (Е.Н. Ильин, С.Н. Лысенкова, В.Ф. Шаталов) и др..

В современном образовании произошёл «возврат» к широкому использованию когнитивной визуализации. При этом, суть осталась прежней, изменились лишь средства, с помощью которых можно создать визуализацию.

Под когнитивной визуализацией понимают технологию создания графических учебных элементов, видоизменение которых способствует формированию, развитию или восстановлению по ним когнитивных структур личности обучающегося в образовательном процессе. Когнитивная визуализация - это универсальный инструмент для работы с текстами.

Традиционно к визуальным средствам когнитивной направленности относят опорные конспекты, структурно-логические схемы, опорные сигналы, логико-смысловые модели и др.). Важно отметить, что когнитивные визуализации способствуют концентрации и генерализации знаний. Поэтому

мы считаем, что инфографику (графический способ подачи информации, данных и знаний, целью которого является быстро и чётко преподнести сложную информацию; форма информационного дизайна) тоже следует отнести к когнитивной визуализации.

Выделяют следующие уровни визуализации, направленной на стимулирование познавательной активности обучающихся:

13. визуализация данных, позволяющая увидеть закономерности (переход от таблиц к диаграммам, графикам);
14. визуализация информации, интерпретирующая события (инфографика) и соединяющая различные факты в историю,
15. визуализация знаний, трансформирующая абстрактные идеи в схемы, карты, опорные конспекты.

Чаще всего когнитивные визуализации используются при систематизации и обобщении знаний, реже – при знакомстве с новым учебным материалом как обзор области изучения темы, раздела, модуля или всего курса.

Современная когнитивная визуализация выполняется средствами ИКТ и специализированных онлайн сервисов, например, GoogleDocs, Bubbl.us, MindMeister.com, Mindomo.com для создания ментальных карт и classtools.net для диаграмм Ишикава. В быстро изменяющемся мире учебные визуализации тоже приобретают динамику, что можно осуществить средствами, например, Microsoft PowerPoint с использованием анимации.

Технический прогресс и формирование новой визуальной культуры накладывает свой отпечаток на требования, предъявляемые к профессиональной деятельности педагогов. Совершенствованию компетентности учителя в области использования в образовательном процессе инфографики (например, в изучении теоретического материала курса) и других когнитивных визуализаций посвящены ДПП в форме электронной (виртуальной) стажировки «Дистанционные и визуальные образовательные технологии: анализ и отбор использования передовых практик» (модель 2. 36 ч.) и «Дистанционные и визуальные образовательные технологии: анализ и опыт педагогических практик» (модель 3. 36 ч.) ГБОУ ВО МО «Академии социального управления».

Существенным отличием современной когнитивной визуализации от прежней (Э.В. Ильенков, Е.Н. Ильин, М.А. Чошанов, В.Э. Штейнберг, С.Н. Лысенкова, В.Ф. Шаталов и др.) является её интерактивный характер, за счёт использования гиперссылок и анимации соответствующих фрагментов. Выделяют следующие виды интерактивности когнитивной визуализации:

- интерактивность обратной связи, которая ориентирована на контроль освоения материала;
- временная интерактивность позволяет обучающемуся самостоятельно определять продолжительность и скорость продвижения по учебной визуализации (например, интеллект – карте лекции, практического занятия или электронного курса);
- порядковая интерактивность даёт возможность свободно определять очередность использования фрагментов визуальной информации;

Временная и порядковая интерактивности реализуются при помощи логики построения информационного ресурса, которая предполагает открытый доступ к материалам электронного курса; отсутствие ограничений по времени на изучение материала лекций; наличие системы ссылок в SCORM пакетах, позволяющих переходить к внешним источникам делает курс нелинейным.

- содержательная интерактивность дает возможность изменять, дополнять или же уменьшать объем визуализированной содержательной информации;

- творческая интерактивность проявляется при создании обучающимся собственного продукта – опорного конспекта, карты памяти и т.д., выполненного современными онлайн сервисами.

Итак, когнитивная визуализация на современном этапе развития российского образования начинает приобретать динамический и интерактивный характер.

Эволюция информационно-коммуникационных технологий дала возможность выхода учебной визуализации из плоскости в пространство. Пока не слишком активно, но уверенно в образовательный процесс входят технологии дополненной и виртуальной реальности.

Дополненная и виртуальная реальности существенно увеличивают возможности обучающихся, их взаимодействие с образовательной средой. Эти технологии делают возможным создание абсолютно новых учебных, интерактивных пособий, виртуальных стендов, виртуальных комнат и целых виртуальных музеев, образовательной и профориентационной направленности.

Визуализации, например, дополненной реальности позволяют рассказать все о нужном объекте в режиме реального времени; делают любое печатное учебное пособие более привлекательным, так как позволяют использовать видео и аудио информацию, а также активизируют и делают интерактивным познавательный процесс. Такой не совсем обычный способ представления информации привлекает внимание и усиливает запоминание необходимого учебного материала. В некоторой литературе это явление называют «вау-эффектом».

Для функционирования дополненной реальности необходимы следующие компоненты:

16. маркеры - особые изображения, визуальные идентификаторы для 3D моделей, аудио- и видео - информации;

17. камера, работающая в режиме онлайн;

18. ПО (программное обеспечение), обрабатывающее полученный сигнал с камеры и совмещающее виртуальные модели с изображениями реальных объектов.

Дополненная реальность (AR - англ. augmented reality, - «расширенная реальность») полезна тем, что поможет изучить объекты, процессы или явления, которые проблематично демонстрировать в образовательном процессе. Учащиеся могут с помощью любого мобильного устройства, запустить программное обеспечение, навести на маркер и увидеть в реальности изучаемые объекты.

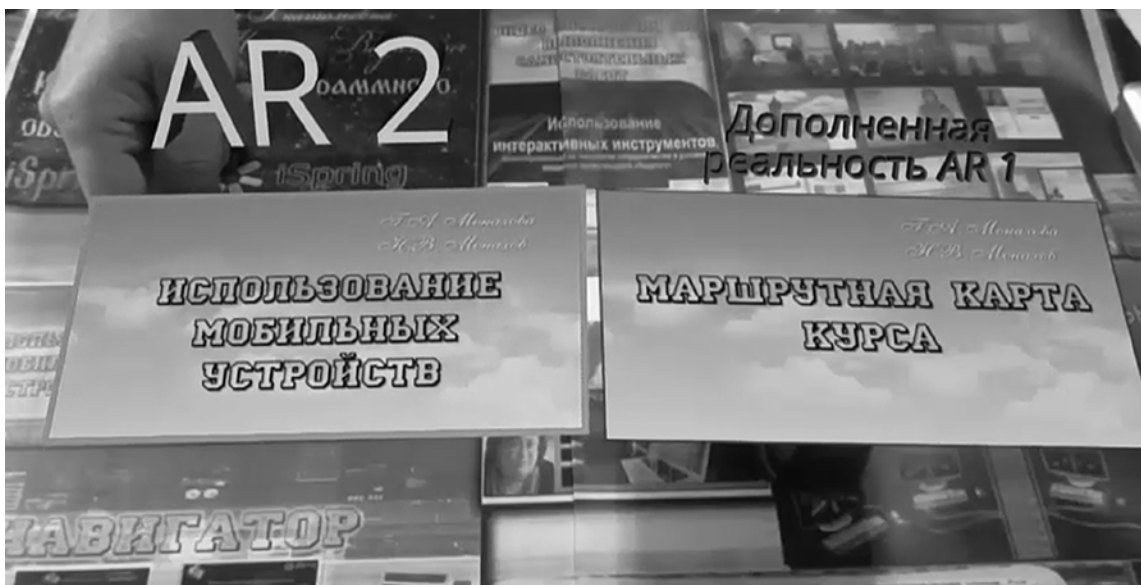


Рисунок 1. Пример использования интерактивных меток дополненной реальности

Дополненная реальность комбинирует реальный мир и привязанные к определенному контексту меткой (кодом) виртуальные данные.



Рисунок 2. Пример использования метки дополненной реальности с динамической 3D моделью робота

Она используется при знакомстве с новым учебным материалом, при более глубоком изучении пространственного объекта или технологического процесса.

Так называемые QR-коды, которые мы можем наблюдать практически во всех сферах деятельности человека, также являются одной из технологий дополненной реальности.

QR – «quick response», что означает быстрый отклик. Быстрый, потому, что их легко определяют сканирующие устройства – от профессиональных до тех, что стоят в фотокамерах современных гаджетов. Если приблизить

мобильное устройство к QR-коду, то мгновенно распознается и выведется на экран зашифрованная информация. Ею может быть, как текст, так и ссылка на сайт в Интернете. QR-коды в образовательном процессе используются в качестве аннотаций к теме, разделу, курсу; в веб - квестах и дидактических играх.

Виртуальная реальность (VR - англ. virtual reality) — это специально созданное компьютерное пространство, которое симулирует реальное окружение человека. Современные технические средства позволяют провести полное погружение пользователя в виртуальный мир. Для этого необходимо наличие специального шлема или очков виртуальной реальности. Чаще всего в образовании виртуальную реальность применяют при отработке профессиональных компетенций в условиях приближенным к реальным.

Следует различать дополненную и виртуальную реальность. Первая (AR) лишь демонстрирует учебный объект, тем самым помогая обучающимся в познавательном процессе. Дополненная реальность только немного видоизменяет реальный мир для удобства обучения. VR создаёт новый образовательный компьютерный мир, в который погружается учащийся через ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание.

Совершенствованию компетентности учителя в области использования в образовательном процессе когнитивных визуализаций и дополненной реальности посвящены авторские курсы «Информационно-коммуникационные технологии в деятельности учителя-предметника в условиях реализации ФГОС ООО» (72 ч.) и «Электронное обучение и дистанционные образовательные технологии как инструмент в проектировании учебных занятий при реализации ФГОС СОО» (72 ч.); в форме электронной (виртуальной) стажировки «Использование интерактивных инструментов, ориентированных на технологии сотрудничества в условиях введения профстандарта «Педагога»» (модель 2. 36 ч.) и «Дистанционные и визуальные образовательные технологии: анализ и опыт педагогических практик.» (модель 3. 36 ч.) ГБОУ ВО МО «Академии социального управления».

Литература

1. Монахов Д.Н., Монахов Н.В. Методическая система формирования информационной культуры. Монография. – М.: Макс пресс. 2012. – С. 72.
2. Монахов Н.В., Монахова Г.А. Информационно-коммуникационные технологии в деятельности учителя-предметника учебно-методическое пособие / Москва, 2017. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29107244>
3. Монахов Н.В., Монахова Г.А. Разрабатываемые инструменты дистанционного образования // Ученые записки ИСГЗ. – 2013. – № 1-1 (11). – С. 166 – 170.
4. Монахов Н.В., Монахова Г.А. учебно-методическое пособие Использование программного обеспечения iSpring для разработки ЭОР. – Москва. 2017. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29374418>

5. *Монахов Н.В., Монахова Г.А., Монахов Д.Н.* Использование online сервисов в образовательном процессе учебно-методическое пособие. – Москва, 2017. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=29353621>.
6. *Монахов Н.В., Монахова Г.А., Монахов Д.Н.* Модель ВУОД в дополнительном профессиональном образовании // *Инновации в образовании.* – 2017. – № 3. – С. 115-123.
7. *Монахова Г.А., Монахов Н.В.* Сравнительный анализ программных средств для разработки образовательных продуктов//*Дистанционное и виртуальное обучение.* – 2015. – № 9 (99). – С. 111-116.
8. *Монахова Г.А., Монахов Н.В., Кузнецов И.А.* Инструментальная модель курсов повышения квалификации учителей // *Среднее профессиональное образование.* – 2016. – № 6. – С. 60 – 63.
9. *Монахова Г.А., Монахов Н.В., Монахов Д.Н.* От электронных сценариев к интерактивному дизайну // *Дистанционное и виртуальное обучение.* – 2017. – №1. – С. 102 – 111.
10. *Монахов Д.Н., Монахова Г.А., Монахов Н.В., Прончев Г.Б.* Дистанционные образовательные технологии в условиях инновационного развития России: монография. – М., 2013.
11. *Шаронова О.В., Монахова Г.А., Монахов Н.В., Монахов Д.Н.,* Модель повышения квалификации учителей информатики в условиях новых профессиональных стандартов. Монография. – 2017. – 350 с.

Насельский С.П.
*Московский Педагогический
Государственный Университет*

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕКЛАМНОГО РЫНКА

Введение

Рекламный рынок относится к трудно формализуемым объектам экономики. Поэтому при построении модели, описывающей систему параметров рынка рекламы, предпринята попытка использовать метод аналогий, успешно реализованный в работах [1, 2].

Анализ модели поглощения в лазерном кристалле

В качестве модели-аналога была выбрана модель, описывающая процесс фотоиндуцированного поглощения в лазерных кристаллах [3, 4]. Как известно, необходимым условием эффективной работы твердотельного лазера является наиболее полное поглощение излучения накачки и сведение к минимуму потерь на преобразование поглощенной энергии в энергию выходного излучения лазера. Одним из факторов, определяющих эффективность лазера, является коротковолновое излучение накачки, в основном ультрафиолетовое (УФ). Его влияние проявляется следующим образом. С одной стороны, УФ-излучение, попадающее в полосы поглощений ионов-активаторов, должно увеличить населенность верхнего лазерного уровня кристалла, и, следовательно, эффективность генерации лазера. С другой стороны, оно приводит к образованию в кристалле центров окраски (ЦО) имеющих поглощение в широкой спектральной области. Результатом одновременного действия двух факторов: конкуренции наведенного поглощения с поглощением активных частиц и роста потерь на длине волны генерации, явилось снижение эффективности накачки кристалла. Поэтому для получения максимальной эффективности генерации лазера необходимо решить задачу оптимизации спектрального состава излучения накачки [4].

Сравнительный анализ рассматриваемых моделей

В работе рассматривается возможность сопоставления задач, решаемых при моделировании рекламного рынка, с задачами, поставленными при построении физической модели лазера. Укажем на примеры такого сопоставления.

Во-первых, рекламный рынок характеризуется многообразием форм деятельности. Поэтому модели такого рынка должны содержать интегрированные критерии и параметры процесса рекламирования [1, 5].

Наблюдаем прямой аналог с генерационными характеристиками лазера (зависимость энергии генерации от энергии накачки). Другой отличительной чертой рекламного рынка является изменение отношения к рекламируемому товару со стороны потребителей. Этот фактор частично учитывают современные модели рынка рекламы. Они базируются на следующем уравнении [5]:

$$\frac{dA}{dt} = g(u, A), \quad (1)$$

где случайные величины A и u определяет степень осведомленности покупателя о рекламируемом товаре и объем рекламного рынка, соответственно. Функция $g(u, A)$ описывает реакцию на рекламный продукт.

Следуя [5], запишем динамическое уравнение рекламного рынка с дискретным временем t :

$$m(t+1) = m(t) + (a_0 + a_1 u + \sum_{i=0}^h a_{i+2} m(t-i)) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(t)} + c_2 W) - \\ - (a_0 + a_1 u + \sum_{i=0}^h a_{i+2} m(t-i-h)) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(t-h)} + c_2 W), \quad (2)$$

где

$$m(t) = \frac{M(t)}{N};$$

$M(t)$ – число единиц рекламируемого продукта купленных за время его существования на рынке;

N – число возможных покупателей рекламируемого товара;

a , b , c – коэффициенты, определяющие часть покупателей, которая обладает информацией о товаре ($0 < a < 1$), , которая готова купить товар ($0 < b < 1$), которая купила товар ($0 < c < 1$), соответственно;

h – время жизни товара;

$$m(t+1) = m(t) + a(t)b(t)c(t) - a(t-h)b(t-h)c(t-h);$$

$$a(t) = a_0 + a_1 u + \sum_{i=0}^h a_{i+2} m(t-i);$$

$$b(t) = b_0 + b_1 u + b_2 W;$$

где W – параметр, характеризующий уровень благосостояния населения, например, отношение ВВП к численности населения.

$$c(t) = c_0 - c_1 p + c_2 W;$$

p – цена рекламируемого товара.

Выражая кривую спроса на товар соотношением

$$m(t)p(t) = \text{const}$$

Модель с непрерывным временем имеет вид:

$$\frac{dm(t)}{dt} = (a_0 + a_1 u + \int_{t-h}^t a(s)m(s)ds) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(t)} + c_2 W) - \\ - (a_0 + a_1 u + \int_{t-2h}^{t-h} a(s)m(s)ds) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(t-h)} + c_2 W) \quad (3)$$

Выражение (3) представляет собой дифференциальное уравнение с распределенным запаздыванием.

На рисунке 1 показано влияние параметра u на относительный объем продаж.

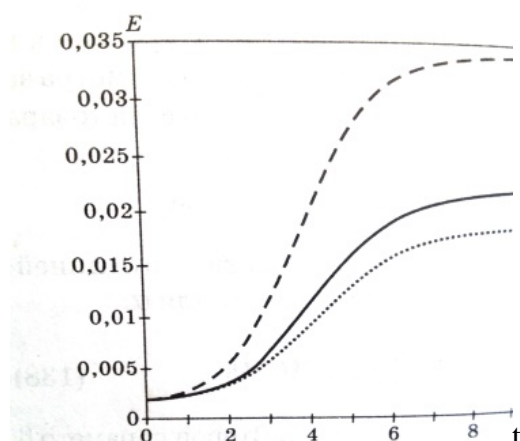


Рисунок 1. Кинетика относительного объема продаж при разных значениях параметра u (..... $u=0.1$, _____ $u=0.2$, - - - $u=0.5$)

Видно, что с ростом u относительный объем продаж растет. В свою очередь с ростом t кривые входят в состояние насыщения.

Аналогичную кинетику демонстрируют ряд параметров, описывающих процесс фотоиндуцированного поглощения в лазерных кристаллах (рисунки 2, 3).

Для обоснования возможности аналогии изучаемых процессов рассмотрим условия выполненных экспериментов с лазерными элементами. Наведенное поглощение в УФ области спектра исследовалось с применением техники импульсного зондирования [3, 4]. Длительность импульса зондирования составляла 1.6 мс и намного превосходила длительность импульса накачки (0.2 мс). С помощью системы синхронизации импульс накачки включался с задержкой относительно начала зондирующего импульса. Этот метод позволил уменьшить влияние помех со стороны рассеянного света накачки и определить кинетику наведенного поглощения за один цикл измерений. Анализ кинетики наведенного поглощения (рисунок 2) показал, что процессы окрашивания развиваются с начала действия импульса накачки и, поэтому, значительная часть возбуждающего света попадает на уже окрашенный кристалл.

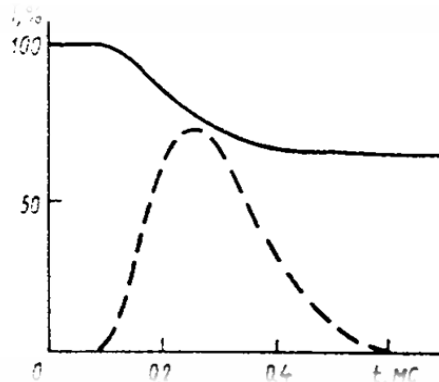


Рисунок 2. Изменение коэффициента пропускания лазерного кристалла при возбуждении его импульсом УФ излучения; пунктиром показан импульс накачки

Этот результат согласуется с характеристиками рекламного рынка: значительная часть инвестиций приходится на уже подготовленный к восприятию рекламируемого товара рынок. В число аргументов, показывающих возможность аналогии рассматриваемых явлений можно внести данные, представленные на рисунке 3.

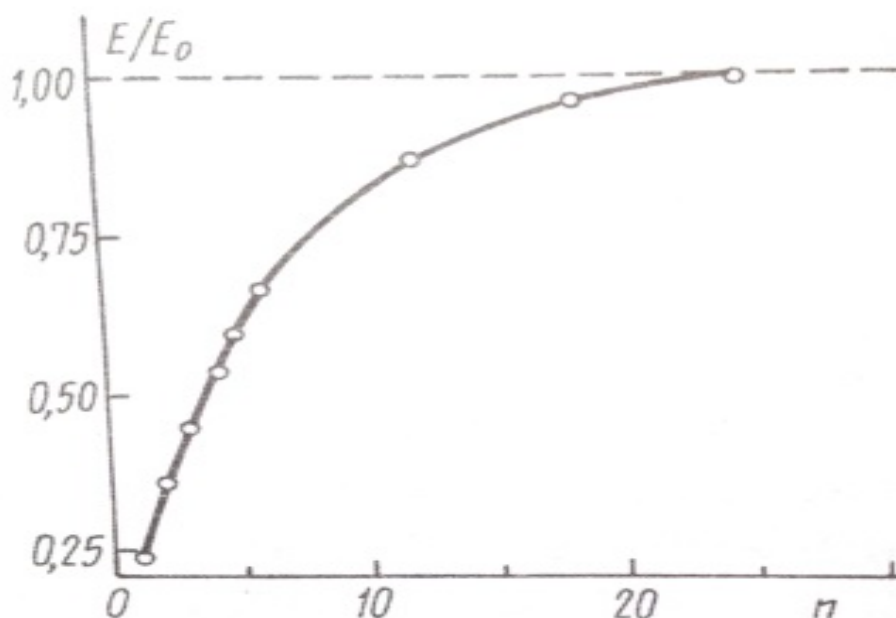


Рисунок 3. Восстановление энергии генерации с ростом числа импульсов накачки n . Активный элемент был предварительно облучен десятью импульсами УФ излучения

Видно, что с ростом числа импульсов накачки при фильтрации УФ области происходит восстановление энергии генерации предварительно облученного кристалла. Следовательно, частично расходуя ресурс наработки лазера, можно добиться восстановления его энергетических характеристик за счет снижения показателей надежности. Сравнение кривых, представленных на рисунках 1 и 3 позволяет высказать предположение о том, подобную зависимость между эффективностью рекламы и вложенными ресурсами демонстрирует рекламный рынок.

В последнем случае задачу о выборе направления развития рекламной компании с приоритетом высокой эффективности, либо с приоритетом экономии ресурсов, решает, как правило, экспертное сообщество, используя различные имитационные модели, модели принятия решений, в число которых может быть включена и модель, описывающая процессы фотоиндуцированного короткоживущего поглощения.

Однако, анализ данных по капитализации рынка рекламы ряда продуктов показывает, что при разных значениях параметра u насыщение относительного объема (рисунок 1) продаж наступает при разных значениях t . Видимо, наблюдаемый фактор запаздывания порога насыщения связан с зависимостью h от u . В работе [5] модель рынка рекламы строится в предположении, что $h = \text{const}$. Аналогом параметра u в физической модели выступает параметр n - наработка лазера. Действительно, оба параметра определяют ресурсы: с одной стороны источник финансирования рекламной компании, с другой показатель

надежности лазера – наработка. При моделировании обоих процессов с помощью параметров u и n описываются механизмы избыточного расхода ресурса с целью повышения эффективности системы.

Кривые, представленные на рисунках 1-3 можно описать с помощью экспоненциального закона распределения, функция распределения которого имеет вид:

$$h(u) = 1 - e^{-au} \quad (4)$$

$M(u) = \frac{1}{a}$ - математическое ожидание;

$D(u) = \frac{1}{a^2}$ - дисперсия.

Тогда, учитывая (4) и заменяя переменную t на $\tau = t - 1$, выражения (2) и (3) представим в виде:

$$m(\tau + 2) = m(\tau + 1) + (a_0 + a_1 u + \sum_{i=0}^n a_{i+2} m(\tau + 1 - i)) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(\tau + 1)} + c_2 W) -$$

$$- (a_0 + a_1 u + \sum_{i=0}^n a_{i+2} m(\tau - i - e^{-au})) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(\tau - e^{-au})} + c_2 W) \quad (5)$$

$$\frac{dm(\tau + 1)}{d\tau} = (a_0 + a_1 u + \int_{\tau - e^{-au}}^{\tau + 1} a(s) m(s) ds) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(\tau + 1)} + c_2 W) -$$

$$- (a_0 + a_1 u + \int_{\tau - 2e^{-au}}^{\tau - e^{-au}} a(s) m(s) ds) (b_0 + b_1 u + b_2 W) (c_0 - c_1 \frac{1}{m(\tau - e^{-au})} + c_2 W) \quad (6)$$

Заключение

Представленная физическая модель создает систему возможностей для других экономических приложений, в частности, для систем:

19. хеджирования экономических рисков
20. антикризисного управления
21. прогнозирования экономических показателей в долгосрочных периодах
22. управления инновационными процессами
23. функционирующих в среде при направленном искажении входной информации.

Литература

24. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит. 2001. – 320 с.
25. В.В. Лебедев, К.В. Лебедев Математическое и компьютерное моделирование экономики. – М.: НВТ – Дизайн, 2002. – 256 с.
26. Ашуров М.Х., Насельский С.П., Рустамов И.Р., Смирнов В.А., Умысков А.Ф., Щербаков И.А. Фотоиндуцированное короткоживущее поглощение в кристаллах ГСГГ: Cr^{3+} , Nd^{3+} и ГСАГ: Cr^{3+} , Nd^{3+} // Квантовая электроника. – 1991. – Т. 18. – № 9. – С. 1056 – 1059.

27. Ашуров М.Х., Насельский С.П., Рустамов И.Р., Смирнов В.А., Умысков А.Ф., Щербаков И.А. Влияние спектрального состава излучения накачки на генерационные и спектрально – люминесцентные характеристики кристалла $YAlO_3:Nd^{3+}$ // Квантовая электроника. – 1990. – Т. 17. – № 11. – С. 1445 – 1448.
28. Прасолов А.В. Математические методы экономической динамики. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 352 с.

**Петров А.П.,
Прончев Г.Б.**

*Институт прикладной математики
имени М.В.Келдыша РАН
МГУ имени М.В.Ломоносова,
социологический факультет*

СБОР ЭМПИРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ИНТЕРЕСА К ПОЛИТИЧЕСКОМУ СОБЫТИЮ

***Аннотация.** Работа посвящена описанию методики сбора данных о динамике количества онлайн-запросов о разовом политическом событии. Данная переменная выступает в качестве характеристики уровня интереса к событию. Цель состоит в том, чтобы оснастить реальными математическую модель динамики общественного интереса к политическому событию. Разработана методика, опирающаяся на данные сервиса Google Trends.*

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

1. Введение

Математическое моделирование распространения информации представляет собой раздел прикладной математики, в котором изучаются, главным образом, теоретические закономерности.

Так, в ранних моделях (см., напр., [1]) исследователи ставили вопрос о том, какую долю социума охватит распространяющийся в нем слух. Подобная постановка вопроса до сих пор является довольно распространенной. Близкая постановка вопроса рассматривается в модели конкурирующих слухов [2], в которой один из слухов опровергает другой: определяется максимальная доля социума, охваченная первым слухом.

Современные модели ставят вопросы о точке ажиотажа (момента максимальной скорости роста осведомленных об информации) [3, 4], о соотношении параметров, обеспечивающем победу той или иной стороны информационного противоборства [5, 6], влияние поляризации социума на процесс противоборства [7]. Неоднородность социума и усвоение информации лишь после неоднократного ее получения учтены в [8].

Во всех указанных работах проводится лишь теоретическое исследование математическими средствами. Редкие примеры квантификации моделей реальными данными представлены статьями [9, 10].

Настоящая работа посвящена разработке методики сбора данных для квантификации модели динамики спада общественного интереса к разовому политическому событию. Под таким событием подразумевается любое краткосрочное политическое событие, например, референдум, выборы в один тур, неудачная попытка государственного переворота. Исход такого события становится известен в довольно хорошо определенный момент времени: даже

если само событие длится несколько дней, протяженность во времени, превышающую сутки оно не распределено на продолжительный период, не допускает разбиение на этапы, длящиеся сутки или больше. Интерес к событию такого рода начинает спадать практически сразу после того, как стал известен исход.

В качестве числового показателя интереса к событию в конкретный день может быть принято количество онлайн-запросов об этом событии. Настоящая работа посвящена разработке методики сбора данных о количестве запросов.

2. Описание методики

Цель исследования состоит в том, чтобы для каждого дня (точнее – суток) оценить количество онлайн-запросов определенного вида.

В качестве источника данных используется бесплатный статистический сервис Google Trends [11], предоставляющий статистику по заданному пользователем дескриптору (или нескольким дескрипторам). В качестве дескриптора, как правило, выступает конкретный поисковый запрос, однако сервис предлагает также набор так называемых «тем», являющихся, по сути, коллекциями запросов на конкретную тему (например, тема «Донбасс» содержит в себе ряд запросов на эту тему). Статистика имеет вид временного ряда из баллов, представляющих собой относительные показатели количества запросов за различные дни. При этом для дня, в который количество запросов является максимальным (за рассматриваемый период), количество баллов принято равным 100. Для других дней количество баллов пропорционально количеству запросов (например, 50 баллов соответствуют количеству запросов, в два раза меньшему, чем максимальное).

При этом, сервис Google Trends оперирует лишь с целочисленными значениями баллов. Это приводит к появлению существенных погрешностей (например, при значении 3 балла, округление означает, что погрешность составляет до 17%). Чтобы уменьшить погрешность, мы используем постепенное уменьшение временного интервала. Поясним этот прием на следующем примере. Пусть статистика за некоторый год такова, что максимальное количество запросов было сделано 1 марта (100 баллов), 4 марта результат имеет вид 10 баллов, а 8 марта – 1 балл (в течение 1-8 марта количество запросов убывало монотонно, балльные значения за другие дни в этом примере не рассматриваем). Последнее означает, что для результата за 8 марта погрешность примерно равна полученному результату. Для того, чтобы уточнить данный показатель, выполним тот же аналитический запрос, но ограничив временной интервал. Именно, будем запрашивать статистику не за весь год, а за интервал времени, начиная с 4 марта. В таком случае, Google Trend сопоставит каждой дате баллы, нормировав их так, что дате 4 марта будет соответствовать 100 баллов, а дате 8 марта – например, 6 или 13 баллов. Это соответствует тому, как если бы изначально данные нормировались не на 100 баллов, а на 1000, причем с округлением уже до «новых» баллов. Тем самым, величина погрешности уменьшена в 10 раз. Данная нормировка

является достаточно удобной. Таким образом, в качестве результата применения методики мы имеем для каждого дескриптора временной ряд, нормированный на максимальную величину в 1000 баллов. Этот ряд непосредственно участвует в квантификации математической модели.

3. Опыт применения методики

В качестве объектов исследования были выбраны 3 события:

1. Референдум в Великобритании о выходе страны из Евросоюза, состоявшийся 23 июня 2016 года. Т.н. «Брекзит» (сокращение от англ. Britain Exit — «Британия выходит») — название кампании сторонников выхода Великобритании из ЕС.
2. Попытка военного переворота 2016 года в Турции (тур. *2016 Türkiye askerî darbe girişimi*) — события, произошедшие в Турции с вечера 15 по утро 16 июля 2016 года, когда часть турецких военных предприняла попытку незаконно взять под свой контроль ряд стратегически важных объектов в Анкаре, Стамбуле, Конье, Мармарисе, Малатье и Карсе, закончившаяся неудачей (власть сохранилась у законно избранного Президента и законного правительства Турции).
3. Выборы Президента США, состоявшиеся 8 ноября 2016 года.

В качестве основного дескриптора для первого события выбрано слово "брексит", для второго и третьего – соответственно, «Переворот в Турции» и «Трамп». В качестве индикаторов была выбрана частота запросов в поисковой машине, включающее заданное слово. Учитывались поисковые запросы, сделанные пользователями Google из России.

Результаты применения методики, изложенной в п.2, имеют вид таблиц (см. Таблицу 1), содержащих значения уровня общественного интереса за каждый отдельный день (нормированные так, что максимальное значение равно 1000).

Таблица 1. Динамика спада общественного интереса к трем событиям. В качестве нулевого дня приняты: 24.06.2016 (Брексит), 16.07.2016 (Турция), 09.11.2016 (США)

день	Брексит	Переворот в Турции	Выборы в США
0	1000.0	1000.0	1000.0
1	440.0	210.0	420.0
2	352.0	90.0	230.0
3	285.1	37.8	190.0
4	293.9	61.2	130.0
5	179.3	60.3	111.8
6	170.3	12.6	79.3
7	93.2	7.6	61.1
8	96.8	5.5	54.6
9	132.7	6.8	42.5
10	134.0	4.4	49.4
11	104.5	1.5	44.0
12	112.6	2.0	33.6
13	75.1	3.0	32.1
14	60.3		26.2

15	105.9		21.2
16	95.2		20.7
17	56.3		21.7
18	64.3		36.6
19	44.2		18.8
20	105.9		13.8
21	25.5		12.4
22	48.2		12.8
23	33.5		11.4
24	28.1		15.8
25	32.2		13.3
26	20.1		11.9
27	37.5		11.4
28	8.0		11.4
29	9.4		12.8
30	37.5		11.4

Эти результаты применены для определения параметров математической модели динамики спада интереса к разовому политическому событию.

Литература

1. Daley D.J., Kendall D.G. Stochastic Rumors // Journal of the Institute of Mathematics and its Applications. – 1964. – V. 1. – pp. 42 – 55.
2. Osei G.K., Thompson J.W. The supersession of one rumour by another // Journal of Applied Probability. – 1977. – Т. 14. – № 01. – С. 127 – 134.
3. Самарский А.А., Михайлов А.П. Математическое моделирование. – М.: Физматлит. 2006. – 320 с.
4. Михайлов А.П., Ключев Н.В. О свойствах простейшей математической модели распространения информационной угрозы / Математическое моделирование социальных процессов. Вып. 4. Под ред. А.П. Михайлова. – М.: МАКС Пресс, 2002. С. 115 – 123.
5. Маревцева Н.А. Простейшие математические модели информационного противоборства / Серия "Математическое моделирование и современные информационные технологии", Вып. 8. / Сборник трудов Всероссийских научных молодежных школ. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2009. С. 354 – 363.
6. Михайлов А.П., Маревцева Н.А. Модели информационной борьбы // Математическое моделирование. – 2011. – Т. 23. – № 10. – С. 19 – 32.
7. Прончева О.Г. О влиянии степени поляризации общества на исход информационного противоборства // Препринты Института прикладной математики им. МВ Келдыша РАН. – 2016. – №. 75. – С. 1 – 29.
8. Михайлов А.П., Петров А.П., Маревцева Н.А., Третьякова И.В. Развитие модели распространения информации в социуме // Математическое моделирование. – 2014. – Т.26. – № 3. – С.65–74

9. *Шведовский В.А.* Моделирование распространения информации в смежных социальных группах. Математические методы в социологическом исследовании. – М.: Наука, 1981. С. 207 – 214.
10. *Петров А.П., Лебедев С.А.* Базовая модель распространения интернет-флэшмоба в социальной сети / Теория активных систем (ТАС-2016): труды междунар. науч.-практич. конфер, 16 – 17 нояб. 2016 г., Москва, ИПУ РАН; под общ. ред. Д.А. Новикова, В.Н. Буркова. – М. : ИПУ РАН, 2016. – 404 с.
11. Google Trends / Интернет – ресурс. Режим доступа <https://trends.google.ru/trends>. 10.08.2017.

Попова С.В.

Санкт-Петербургский Государственный
Университет
Университет ИТМО

ИЗВЛЕЧЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФРАЗ ИЗ ТЕКСТОВ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСШИРЕННОГО СПИСКА СТОП СЛОВ

Аннотация. Извлечение ключевых фраз является одним из известных способов построения аннотаций документов. В статье рассматривается алгоритм извлечения ключевых фраз из текстов короткой длины, представленных в социальных медиа с использованием расширенного списка стоп-слов. Указанный список получается на основе обучающей коллекции вместо отбора таких слов на основе базовых частотных характеристик. В статье показано, что предложенный подход работает не только для достаточно правильных с точки зрения структуры и грамотности текстов, таких, как аннотации к научным публикациям, но и для плохо структурированных коротких текстов, таких как сообщения форумов, в которых искажаются многие слова. В качестве экспериментального материала в данной работе используется форум автолюбителей.

1. Постановка задачи, метод и его обоснование

Задача автоматической обработки текстов Интернет-ресурсов приобрела свою актуальность с активным развитием социальных медиа и остается актуальной на сегодняшний день. Извлечение ключевых слов является классической и важной задачей в рамках указанного направления и имеет значительное число приложений (в том числе: индексирование данных поисковыми системами, построение семантических карт, выявление основных закономерностей и связей, извлечение знаний).

В работе рассматривается задача извлечения многословных ключевых слов, которые далее именуются “ключевые фразы”.

За время развития области извлечения ключевых слов в ней выработалось два основных направления.

В рамках первого направления на первом этапе из текста отбираются слова, из которых на втором этапе собираются ключевые фразы [1 – 4].

В рамках второго направления на первом этапе отбираются фразы-претенденты, из которых на втором этапе извлекаются ключевые фразы (обычно для этого используется ранжирование или классификация) [3, 5 – 12]. Представленное исследование выполняется в рамках второго направления, при этом рассматривается только этап построения фраз-претендентов.

В действительности качество извлеченных ключевых фраз по итогам второго этапа (ранжирование, классификация) сильно зависит от качества фраз во множестве фраз-претендентов. С одной стороны, чем больше множество фраз-претендентов, тем хуже происходит отбор корректных фраз [5]. Объяснение просто: множество корректных фраз фиксировано, и увеличение числа фраз-претендентов происходит за счет фраз, в действительности не являющихся ключевыми. С другой стороны, ранее в нашем исследовании [7]

мы показали, что результат второго шага (ранжирование/классификация) может быть очень близок результату рандомного (случайного) отбора. Таким образом, чем больше корректных и меньше неправильных фраз получено во множестве фраз-претендентов, тем лучше будет результат после ранжирования/классификации. Поэтому, как основную задачу, в первую очередь, мы рассматриваем задачу построения хорошего множества фраз-претендентов. Далее по тексту будем использовать термин “ключевая фраза” или “фраза” вместо “фраза-претендент”. Предполагается, что читатель помнит, что автоматически полученные в работе множества фраз могут быть дополнительно ранжированы или классифицированы. Последнее выходит за пределы данной работы.

Задача исследования состояла в проверке гипотезы о том, что методы, хорошо себя показавшие при работе с англоязычными текстами, могут быть адаптированы и использованы для русскоязычных текстов. При этом природа текстов, взятых для обработки в английском и русском корпусах текстов, может быть различна. В предыдущем исследовании [8] мы показали, что можно значительно улучшить качество извлекаемых ключевых фраз из англоязычных аннотаций к научным публикациям при использовании расширенного списка стоп слов. Под расширенным списком стоп слов понимается список таких слов, которые не входят в перечень стандартных стоп слов, но при добавлении которых к стоп словам улучшается работа основного алгоритма аннотирования для конкретной задачи (алгоритм использует в работе данные списки стоп слов).

Коротко подход можно обозначить так: есть алгоритм строящий ключевые фразы. Стоп слова для фраз являются разделителями и не могут входить в полученные ключевые фразы. Определяется список слов, которые нужно сделать стоп словами для улучшения работы алгоритма, извлекающего ключевые фразы из обучающей выборки. Предполагается, что использование этого же алгоритма вместе с выделенными новыми стоп словами позволит улучшить качество построения фраз и на других, аналогичных коллекциях.

Исследование [8] проводилось для англоязычных текстов. Было показано, что предложенный подход, не смотря на свою сравнительную простоту, дает результаты, сопоставимые с лучшими результатами в области. В данном исследовании для обработки использованы русскоязычные тексты социальных медиа.

Предыдущие исследования, выполненные для англоязычных текстов [7], и предварительные исследования, выполненные для русскоязычных текстов, показали, что использование в чистом виде основных частотных характеристик слов для выделения стоп слов достаточно затруднительно.

Основная проблема состоит в том, что базовые частотные характеристики слов, которые являются стоп-словами или не являются таковыми, - не отличаются или почти не отличаются (примеры частотных характеристик: абсолютная частота встречи термина в коллекции, документная частота термина, их сочетания).

Другая проблема состоит в том, что слово может быть одновременно и

стоп словом для части текстов и в тоже время входить в некоторое число ключевых фраз. Ярким примером является англоязычная коллекция аннотаций к научным публикациям *INSPEC* [12]. Поэтому 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).

Гипотеза нашего исследования состоит в том, что такие слова могут быть извлечены из одной части коллекции (обучающей выборки) и применены для другой части коллекции (тестовой выборки). Для реализации подхода необходимо наличие размеченной ключевыми фразами коллекции. На первый взгляд это недостаток подхода. Но с другой стороны, это обстоятельство можно рассматривать и как достоинство метода, поскольку во время разметки можно определить тип и “логику” фраз, которые в перспективе интересно извлекать из корпуса. Например: должны ли быть фразы длинными или короткими? что должны отражать фразы - тематику, мнение, локацию? и т.д.

2. Общая процедура построения расширенного списка стоп слов

Пусть задан алгоритм *Alg*, использующий в своей работе список стоп слов. Используя обучающую выборку, построим расширенный список стоп слов. Для этого создадим словарь слов *V*, входящих в обучающую выборку. Для каждого слова *v* из *V* проверим, приведет ли его добавление в список стоп слов к улучшению качества работы алгоритма на обучающей выборке. Если это улучшение достигается и превышает заданный порог *p*, то слово маркируется как претендент в стоп слова. После того, как слова из *V* обработаны, в список стоп слов добавляются все слова, которые были маркированы как претенденты в стоп слова.

Полученный расширенный список стоп слов используется вместе с алгоритмом *Alg* для обработки тестовой коллекции. Делается оценка данного списка для тестовой коллекции: достигается ли более высокий результат при его использовании, чем в случае использования стандартного списка стоп слов. Если улучшение достигается, то можно говорить о целесообразности использования полученного расширенного списка стоп слов.

Процесс извлечения дополнительных стоп слов может быть как обычным (состоять только из одной итерации), так и итеративным. Для случая одной итерации процедура извлечения стоп слов описана выше. Здесь делается один проход по всем словам *v* из *V*, каждое из этих слов маркируется как стоп слово или не стоп слово. После этого все слова, маркированные как стоп слова, добавляются в итоговый расширенный список стоп слов.

При итеративном подходе полученный расширенный список стоп слов объединяется со стандартным списком стоп слов. После этого весь процесс снова запускается для обучающей выборки и снова для каждого слова *v* из *V* выполняется проверка: нужно ли это слово добавить в расширенный список

стоп слов или нет. При этом алгоритм *Alg* использует уже не просто стандартный список стоп слов, а объединенный вариант стандартного списка стоп слов и всех слов, маркированных как стоп слова на предшествующих итерациях. Процесс повторяется итеративно до тех пор, пока на следующей итерации не будет новых слов, маркированных как стоп слова.

3. Алгоритм построения фраз

Вновь рассмотрим базовый алгоритм *Alg*. В наших предварительных исследованиях мы использовали два подхода: первый подход заключался в извлечении из текста фраз, как максимально длинных последовательностей из существительных и прилагательных. При этом в качестве разделителей фраз выступали слова с отличными частями речи, пунктуация и стоп слова. Подход показал очень хорошие результаты [7, 8].

Второй подход основан на выделении ключевых фраз с помощью лингвистических шаблонов, представляющих собой последовательности частей речи, которым должны соответствовать слова во фразе. Для построения шаблонов используется разметка обучающей выборки: отбираются шаблоны, наиболее часто соответствующие фразам золотого стандарта, то есть фразам, выделенным вручную экспертом для текстов коллекции (в данном случае для текстов обучающей выборки).

В текущем исследовании выбран второй подход, то есть подход, основанный на использовании шаблонов. При этом, подход, основанный на использовании последовательностей определенных частей речи, в целом является его частным случаем. Например, извлечение фраз, как максимально длинных (обычно в пределах 4 слов) последовательностей из существительных и прилагательных для аннотаций к научным публикациям (как в [7, 8] для коллекции *INSPEC*), можно обосновать, используя те же шаблоны. Покажем, как это сделать.

Возьмем обучающую выборку коллекции *INSPEC* (*Trial*). Выберем шаблоны, наиболее часто используемые в ее золотом стандарте, и добавим их во множество S . С помощью каждого шаблона s из S будем извлекать ключевые фразы для текстов обучающей выборки. Оценим для каждого s разность *dif* между числом фраз, извлеченных с помощью s корректно и нет. Считается, что фраза корректно извлечена для текста, если эта фраза присутствует в золотом стандарте этого текста. Из множества шаблонов S выберем такие шаблоны, для которых соотношение *dif* максимально. Для *INSPEC* такие шаблоны фактически полностью состоят из комбинаций существительных и прилагательных. Последнее и обеспечивает хорошую работу на данной коллекции подхода, основанного на извлечении фраз как последовательностей из существительных и прилагательных.

Однако, список частей речи, последовательности которых надо отбирать из коллекции как ключевые фразы в рамках первого подхода, может быть иным. Например, это имеет место в данной работе, где экспериментальный материал – это сообщения/форумы автолюбителей. Здесь при извлечении

ключевых фраз из отзывов об автосалонах и сервисах полезно использовать не только существительные и прилагательные, но и глаголы. Последнее вновь оправдано тем, что глаголы входят в наиболее частые и хорошие шаблоны для данного типа текстов.

Отметим дополнительную особенность при использовании подходов, основанных на использовании последовательностей и шаблонов. Эта особенность состоит в том, что качество извлекаемых фраз с помощью обоих подходов можно назвать сопоставимым (с точки зрения оценки $Fscore$, см. описание далее).

Действительно, у ключевых фраз, извлекаемых с помощью шаблонов, в отличие от фраз, извлекаемых как максимальные последовательности слов определенных частей речи, выше полнота и ниже точность. То есть получается больше фраз, извлеченных корректно (полнота, Recall), и больше фраз, извлеченных некорректно (точность, Precision). Эти оценки описаны далее. Причина: при использовании шаблонов извлекается большее число фраз, чем при использовании последовательностей. Например, если заданы шаблоны: “прилагательное + существительное” и “прилагательное + прилагательное + существительное”, то из текста “ура! Это ... хорошая зеленая машина” будут извлечены фразы: “зеленая машина” и “хорошая зеленая машина”.

В тоже время, если извлекать фразы претенденты как максимально длинные последовательности из заданных частей речи, например, существительных и прилагательных, то из данного текста будет получена одна фраза “хорошая зеленая машина”. Предварительные эксперименты показывают, что за счет того, что с помощью шаблонов извлекаются более разнообразные фразы, при правильном подборе стоп слов шаблоны позволяют получить более высокий результат. Поэтому в данной работе мы извлекаем ключевые фразы с помощью шаблонов, а не как максимально длинные последовательности слов с заданными частями речи, аналогично тому, как было сделано в [7, 8].

4. Тестовая коллекция

Была собрана коллекция сообщений с авто-форумов, содержащая отзывы и мнения о покупке и ремонте машин. Составлена коллекция, размеченная вручную ключевыми фразами из 120 текстов, среди которых половина текстов содержит положительные отзывы, половина отрицательные. Тексты были перемешаны и поделены на две равные коллекции, далее коллекция 1 ($K1$) и коллекция 2 ($K2$). В Таблице 1 приводятся примеры текстов и выделенных ключевых фраз. Обе коллекции и размеченные для них ключевые фразы были предобработаны: лемматизированы и размечены частями речи. Для лемматизации и определения частей речи использовался Mystem[13].

Таблица 1. Примеры текстов и ключевых фраз

Пример текста	Фразы “золотого стандарта” (вручную размеченные фразы)
заказали у них машину hyundai solaris, взяли	заказали машину; взяли предоплату; ждем пол

предоплату 50тыс. руб., ждем уже пол года, ничего толком не говорят! отвратительная работа салона, берут с клиентов не малые деньги, прокручивают их, а потом предлагают пере заказать машину в другом автосалоне!	года; отвратительная работа салона; предлагают пере заказать машину
работу проводят очень долго, не качественно и дорого. пример: при регулировке клапанов я там прождал 4 часа, а клапана как стучали так и стучат.	очень долго; не качественно; дорого; клапана стучат
автосервис кореана- зачет. нужна была срочная замена форсунки. позвонил записаться, сказали приехать через часик. приехал, отдал машину и форсунки - через сорок минут отдали готовую(в целости и сохранности). цены приятно удивили.	автосервис кореана; зачет; срочная замена форсунки; цены приятно удивили;

5. Оценка качества

Использована стандартная в области извлечения ключевых фраз оценка качества, обозначаемая $Fscore$. В экспериментальной коллекции ($K1$ или $K2$) для каждого текста экспертом определён список ключевых фраз (золотой стандарт). 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.

6. Постановка эксперимента и результаты

Коллекция $K1$ была использована в качестве обучающей выборки, коллекция $K2$ была использована как тестовая выборка. То есть расширенный список стоп слов был построен с помощью коллекции $K1$, оценка полученного списка проводилась с помощью коллекции $K2$.

Для извлечения ключевых фраз использованы лингвистические шаблоны. Использованные шаблоны были выбраны как наиболее частые шаблоны ключевых фраз золотого стандарта коллекции $K1$: "s", "a", "a_s", "v_s", "s_s", "v", "s_v", "a_a", "s_p_s", "v_p_s" (s = существительное, a = прилагательное, v = глагол). Используются разные значения параметра p .

Напомним, параметр p определяет, на сколько должно улучшиться качество обработки коллекции $K1$ при добавлении слова v в список стоп слов с точки зрения оценки $Fscore$. Если этот порог преодолен, то слово v добавляется в расширенный список стоп слов.

Итоговый полученный расширенный список стоп слов использован для улучшения качества обработки на тестовой коллекции $K2$. Рассмотрены два варианта получения расширенного списка стоп слов: обычный и итеративный

(подробнее см. выше “Общая процедура построения расширенного списка стоп слов”). Полученные для тестовой коллекции ($K2$) результаты приводятся в Таблице 2.

Результаты показывают, что полученные на базе обучающей выборки ($K1$) расширенные списки стоп слов, позволяют достаточно хорошо улучшить качество в случае их использования для тестовой коллекции $K2$, а именно: с $Fscore=0.17$ до $Fscore=0.21$. Улучшение достигается за счет более интенсивного роста точности извлекаемых ключевых фраз ($Precision$), при более медленном падении полноты ($Recall$). При уменьшении значения порога p отбирается больше слов в расширенный список слов. Если при этом p еще не достигает некоторого нижнего значения, то это приводит к улучшению качества на тестовой коллекции $K2$. Тем не менее, с некоторого значения p дальнейшее его уменьшение бессмысленно, так как в этом случае новые стоп слова могут либо не отбираться, либо при их добавлении результаты для тестовой коллекции могут становиться хуже.

Таблица 2. Оценка качества извлеченных ключевых фраз для тестовой коллекции: использованы стандартный и расширенные списки стоп слов

Стоп слова	Стандартный список стоп слов	Расширенный список стоп слов		
Итеративный вариант построения расширенного списка стоп слов				
Значение p		0.0003	0.0001	0.00005
Fscore	0.17	0.20	0.21	0.21
Precision	0.10	0.13	0.14	0.14
Recall	0.54	0.50	0.45	0.45
Обычный вариант построения расширенного списка стоп слов				
Fscore	0.17	0.19	0.20	0.20
Precision	0.10	0.12	0.13	0.13
Recall	0.54	0.51	0.45	0.45

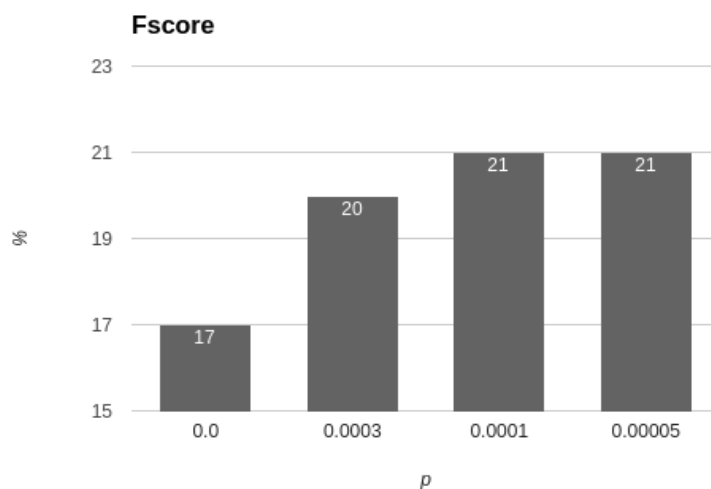


Рисунок 1. Оценки качества извлечения ключевых фраз Fscore для тестовой коллекции: использованы стандартный ($p=0.0$) и расширенные списки стоп слов (итеративный подход)

7. Заключение

В статье обоснован подход к извлечению ключевых фраз с использованием расширенных списков стоп слов. Показано, что построенные расширенные списки стоп слов для одной коллекции, могут быть использованы для аналогичных, однотипных коллекций и улучшать качество извлекаемых ключевых фраз. Показано, что предложенный подход работает не только для достаточно правильных с точки зрения структуры и грамотности текстов, как например, аннотации к научным публикациям, но и для очень плохо структурированных коротких текстов, таких как сообщения форумов с искаженными словами.

В связи с этим можно выдвинуть предположение об универсальности предложенного подхода и возможности его использования для текстов на разных языках, разного размера и разного типа.

Благодарности

Исследование было выполнено при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-37-00430). Автор статьи благодарит фонд за оказанную поддержку. Автор также выражает признательность к.ф.-м.н. Александрову М.А. за ценные комментарии по структуре и содержанию статьи.

Литература

1. *Mihalcea R., Tarau P.* TextRank: Bringing order into texts // In: Proc. of the Conference on Empirical Methods in Natural Language Processing. – 2004. – P. 404 – 411.
2. *Wan Xiaojun and Jianguo Xiao* Single document keyphrase extraction using neighborhood knowledge / In: Proc. of the 23rd AAAI Conference on Artificial Intelligence. – 2008. P. 855 – 860.
3. *Zesch T., Gurevych I.* Approximate Matching for Evaluating Keyphrase Extraction / In: Proc. of the Intern. Conf. RANLP 2009. – Borovets, Bulgaria, 2009. – P. 484 – 489.
4. *Kazi Saidul Hasan and Vincent Ng* Automatic Keyphrase Extraction: A Survey of the State of the Art / In: Proc. of the 52 Annual Meeting of the Association for Computational Linguistic, 2014. – P. 1262 – 1273.
5. *You W., Fontaine D. and Barhes J.-P.* An automatic keyphrase extraction system for scientific documents / Knowl Inf Syst. – 2013. –V. 34. – P. 691 – 724.
6. *El-Beltagy S.R. and Rafea A.* KP-Miner: A keyphrase extraction system for english and arabic documents / Information Systems. – 2009. – V. 34. – P. 132 – 144.

7. *Popova S., Khodyrev I.* Ranking in keyphrase extraction problem: is it useful to use statistics of words occurrences? / Proc. of the Institute for System Programming of the RAS. – 2014. – V. 26. – № 4.
8. *Popova S., Kovriguina L., Muromtsev D. and Khodyrev I.* Stop-words in Keyphrase Extraction Problem / In: Proc. of 14th Conference of Open Innovations Association FRUCT. – Helsinki, Finland. 2013. – P. 113 – 121.
9. *Kim S.N., Medelyan O. and Yen M.* Automatic keyphrase extraction from scientific articles, Language Resources and Evaluation. – Springer Kan & Timothy Baldwin, 2012.
10. *Frank E., Paynter G.W., Witten I.H., Gutwin C. and Nevill-Manning C.G.* Domain-specific keyphrase extraction / In: Proc. of IJCAI. 1999. P. 688 – 673.
11. *Turney P.* Learning to Extract Keyphrases from Text / In: NRC/ERB-1057. 1999. P. 17 – 43.
12. *Hulth A.* Improved automatic keyword extraction given more linguistic knowledge / In: Conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing. – 2003. – P. 216 – 223.
13. Интернет ресурс: <https://tech.yandex.ru/mystem>.

Прончева О.Г.

*Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН
Московский Физико-Технический Институт
(Государственный Университет)*

ВЫБОР ПОЗИЦИЙ ИНДИВИДАМИ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОТИВОБОРСТВЕ В ПОЛЯРИЗОВАННОМ И КОНСОЛИДИРОВАННОМ СОЦИУМАХ

***Аннотация.** Рассматривается модель выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в социуме. На ее основе изучается вопрос о влиянии степени поляризации и консолидированности общества на исход противоборства. Для этого рассмотрено два случая распределения индивидов: один случай соответствует поляризованному обществу, другой - неполяризованному. В обоих случаях модель исследована численно.*

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

Введение

Моделированию распространения информации и информационного противоборства в социуме посвящены многочисленные работы – см., напр., [1 – 5, 7].

В отличие от данных работ, в [6] построена основанная на нейрологической схеме Рашевского [8] модель, ставящая в центр внимания выбор позиции индивидами при информационном противоборстве.

Предполагается, что в обществе идёт информационная борьба двух источников информации. Индивид, принадлежащий этому обществу, в каждый момент времени стоит перед выбором, информацию от какого источника ему предпочесть. На его выбор влияет пропаганда через СМИ, а также наблюдаемые действия других членов общества.

1. Описание модели

Модель [6] 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

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

Здесь

- ψ имеет смысл определяемого социальной средой сдвига стимулов в сторону поддержки первого источника информации, эта величина одинакова для всех членов социума;

- φ имеет смысл внутренней склонности индивида к выбору той или иной

реакции (при $\varphi > 0$ индивид в отсутствие внешних стимулов выбирает первый источник информации), $-\infty < \varphi < \infty$;

- $N(\varphi)$ - распределение индивидов;

- N_0 - численность социума;

- $b_1 > 0$ и $b_2 > 0$ - параметры, характеризующие интенсивность пропаганды через СМИ от первого и второго источника соответственно, предполагается, что $b_1 > b_2$;

- численности $X(t), Y(t)$ индивидов, поддерживающих первый и второй источники, соответственно, даются формулами

$$X(t) = \int_{-\psi(t)}^{\infty} N(\varphi) d\varphi, \quad Y(t) = \int_{-\infty}^{-\psi(t)} N(\varphi) d\varphi, \quad (3)$$

остальные параметры подробно описаны в [6].

В работе [9] модель была исследована в случае двугорбого распределения.

2. Исследование модели

2.1. Поляризованный социум

В данном подразделе будем исследовать случай, когда распределение $N(\varphi)$ имеет следующий вид:

$$N(\varphi) = \begin{cases} 0, & |\varphi| > m; \\ \frac{3N_0}{2m^3} \varphi^2, & |\varphi| \leq m. \end{cases} \quad (4)$$

Здесь параметр $m > 0$ характеризует степень поляризации общества: чем он больше, тем сильнее поляризовано общество. Коэффициент перед φ^2 был получен при помощи следующей нормировки: $\int_{-m}^m k\varphi^2 d\varphi = N_0$.

В работе [10], посвящённой исследованию политической поляризации в США, под поляризацией понималось одновременное присутствие двух противоположных или конфликтующих принципов, тенденций или точек зрения, поэтому в при моделировании использовалось бимодальное распределение, примером которого может быть рассматриваемое нами распределение.

Обозначим $f(\psi) = A\alpha \left[C \left(2 \int_{-\psi(t)}^{\infty} N(\varphi) d\varphi - N_0 \right) + b_1 - b_2 \right]$. Тогда число и

устойчивость положений равновесия зависит от числа и характера пересечения графиков функций $f(\psi)$ и $a\psi$. В зависимости от параметров, возможно от 1 до 5 пересечений. Рассмотрим случай с наибольшим числом пересечений:

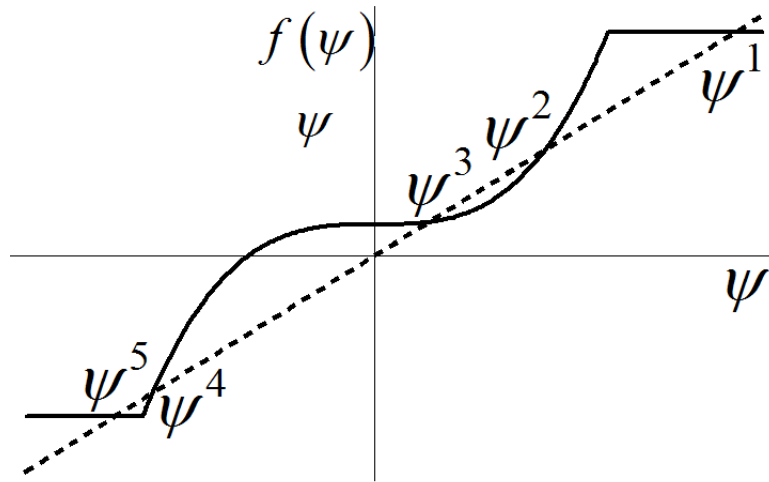


Рисунок 1. Взаимное расположение графиков функций $f(\psi)$ и $a\psi$

Если $\psi > 0$, это соответствует победе первого источника информации, у которого есть преимущество в пропаганде (так как $\int_{-\psi(t)}^{\infty} N(\varphi) d\varphi > \frac{N_0}{2}$), если $\psi < 0$ - второго. Заметим, что победа второго источника возможна только в случае достаточно маленькой поляризации, а именно, $m < A\alpha(CN_0 - (b_1 - b_2))/a$. При этом $CN_0 - (b_1 - b_2) > 0$, т.е. преимущество в пропаганде также должно быть меньше небольшим CN_0 .

Положение равновесия ψ^1 - устойчивое, оно достигается в случае, когда $\psi(0) > \psi^2$. При этом победа первого источника будет полной, т.е., произойдет захват всей группы индивидов:

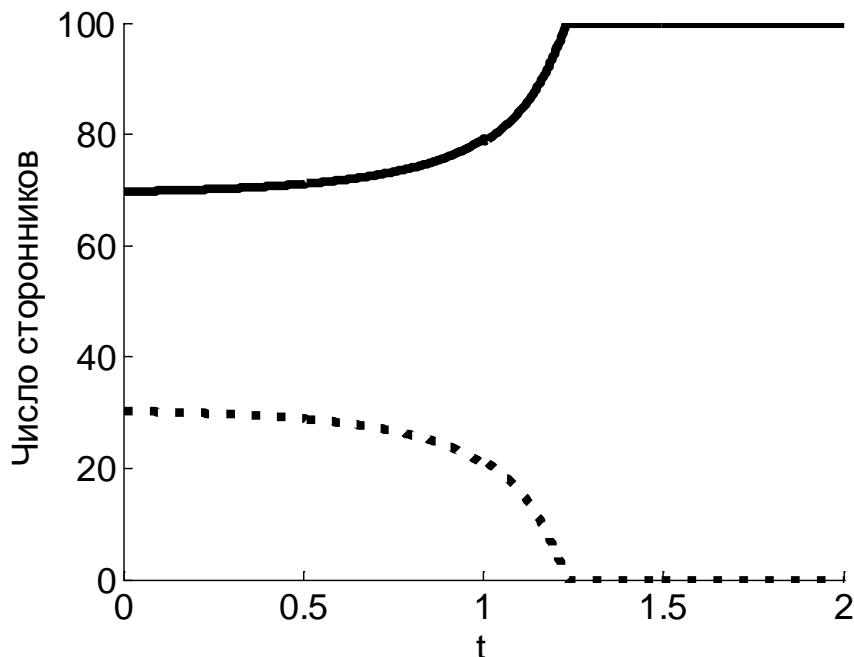


Рисунок 2. График численного решения системы (1),(2) при начальном условии $\psi(0)=30$ и следующих параметрах: $a=2,5$, $\alpha=4$, $A=1$, $N_0=100$, $C=0,25$, $b_1=7$, $b_2=3$, $m=30$.
Сплошная линия - число сторонников первой партии, пунктирная - второй.

Если $\psi^2 > \psi(0) > \psi^4$, то будет достигаться положение равновесия ψ^3 , при котором одерживать победу будет первый источник, однако его победа будет неполной: у него будет больше сторонников, чем у второго источника, но не вся группа целиком (рис. 3).

Если же $\psi(0) < \psi^4$, то будет достигнуто положение равновесия ψ^5 , при котором полную победу одержит второй источник (рис. 4).

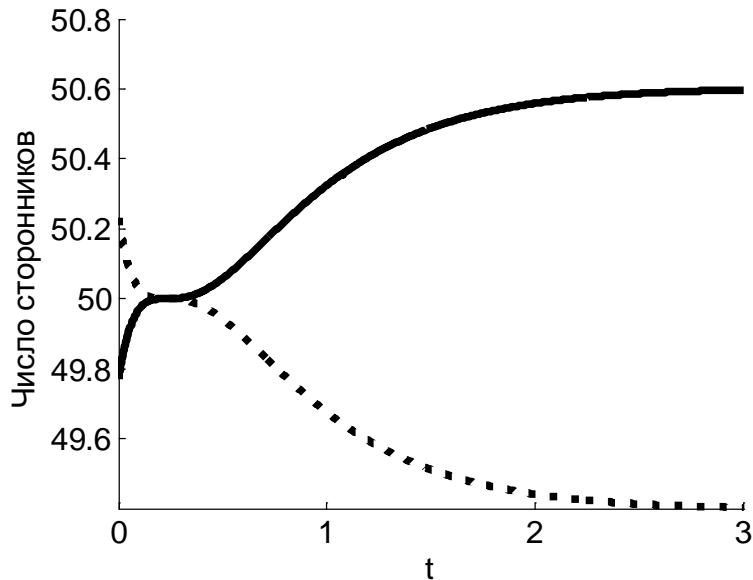


Рисунок 3. График численного решения системы (1),(2) при начальном условии $\psi(0) = -5$ и тех же параметрах, что и на рис.2. Сплошная линия - число сторонников первой партии, пунктирная - второй

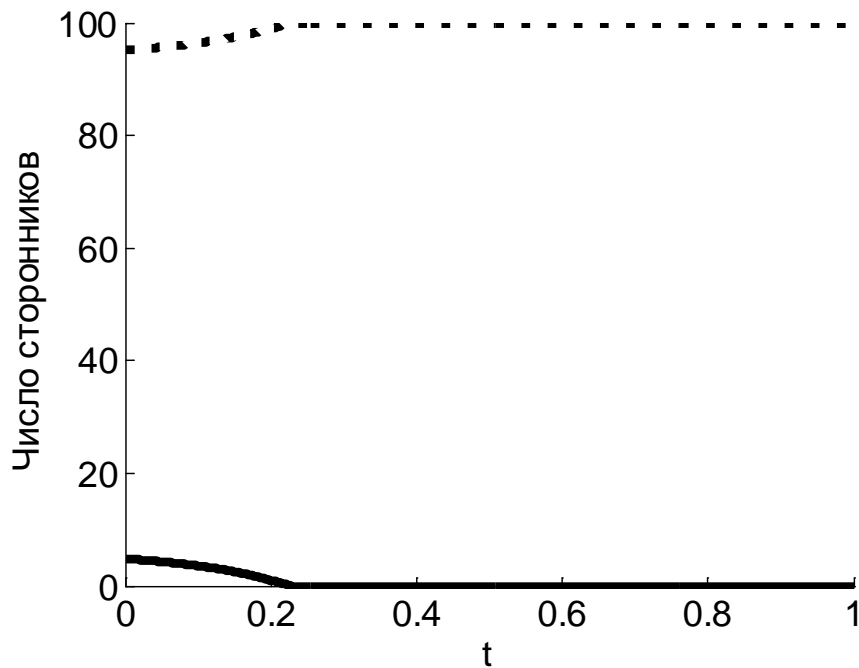


Рисунок 4. График численного решения системы (1),(2) при начальном условии $\psi(0) = -29$ и тех же параметрах, что и на рис.2. Сплошная линия - число сторонников первой партии, пунктирная - второй

Численные эксперименты показывают, что в случае уменьшения поляризации вырождаются положения равновесия ψ^2 и ψ^3 , в случае увеличения поляризации победа второго источника при любых начальных условиях становится невозможной. При достаточно большой поляризации ($m > A\alpha(CN_0 + (b_1 - b_2))/a$) будет только одно положение равновесия, при котором победа первой партии будет неполной.

2.2. Консолидированный социум

Мы будем исследовать случай, когда распределение $N(\varphi)$ имеет следующий вид:

$$N(\varphi) = \begin{cases} 0, & |\varphi| > m; \\ -\frac{3N_0}{4m^3}\varphi^2 + \frac{3N_0}{4m}, & |\varphi| \leq m. \end{cases} \quad (5)$$

Здесь параметр m характеризует степень однородности общества: чем он меньше, тем более однородно общество. Коэффициенты перед φ^2 и свободный член были подобраны из следующих соображений:

$$\begin{cases} \int_{-m}^m N(\varphi) d\varphi = N_0; \\ N(\pm m) = 0 \end{cases} \quad (6)$$

В этом случае может быть от 1 до 3 положений равновесия. Как и ранее, положительное положение равновесия означает победу первой партии, отрицательное - второй.

Рассмотрим случай с тремя положениями равновесия, при котором победа каждой стороны будет полная (рис. 5).

Положение равновесия ψ^1 - устойчивое, оно достигается в случае, когда $\psi(0) > \psi^2$. При этом победа первого источника будет полной, т.е., произойдёт захват всей группы индивидов (рис. 6).

Положение равновесия ψ^3 - устойчивое, оно достигается в случае, когда $\psi(0) < \psi^2$. В этом случае побеждает вторая партия, причём её победа будет полной (рис. 7).

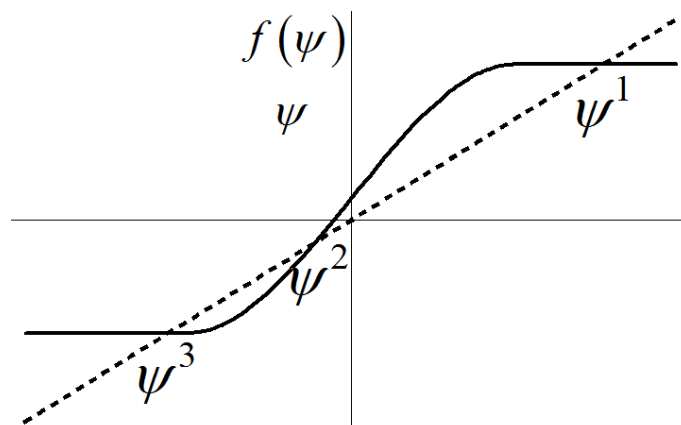


Рисунок 5. Взаимное расположение графиков функций $f(\psi)$ и $a\psi$

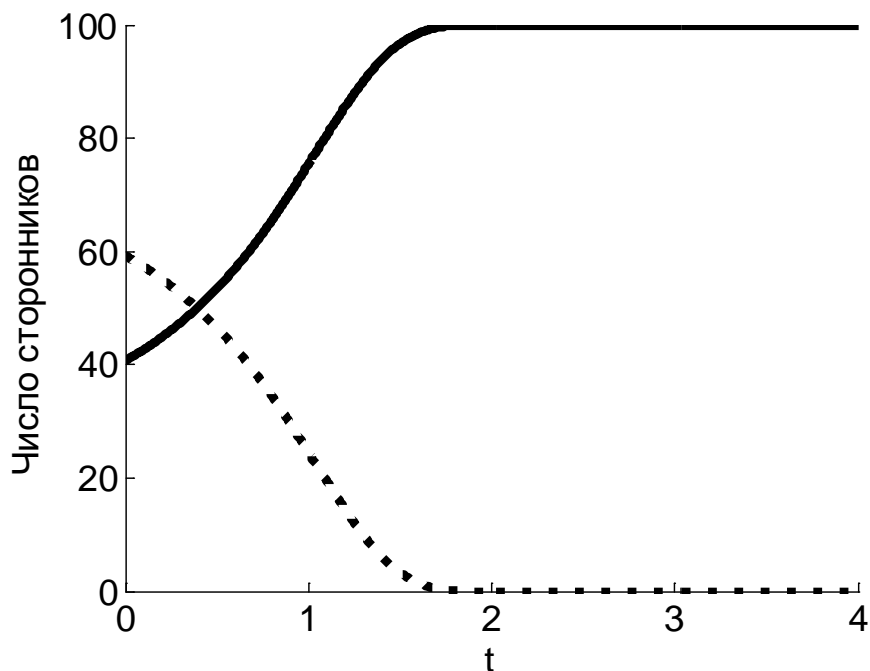


Рисунок 6. График численного решения системы (1),(2) при начальном условии $\psi(0) = -5$ и тех же параметрах, что и на рис.2. Сплошная линия - число сторонников первой партии, пунктирная - второй.

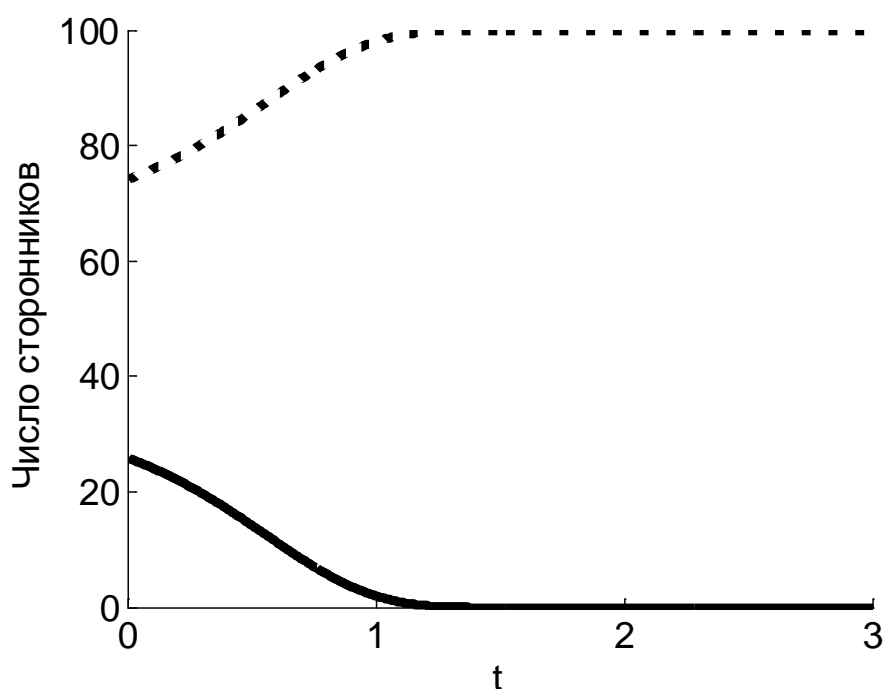


Рисунок 7. График численного решения системы (1),(2) при начальном условии $\psi(0) = -20$ и тех же параметрах, что и на рис.2. Сплошная линия - число сторонников первой партии, пунктирная - второй.

В случае колоколообразного распределения победа второй партии при соответствующих начальных условиях возможна и в случае, когда $t > A\alpha(CN_0 - (b_1 - b_2))/a$ (при выполнении условия $CN_0 > (b_1 - b_2)$) (рис. 8), однако в этом случае её победа будет неполной (рис. 9).

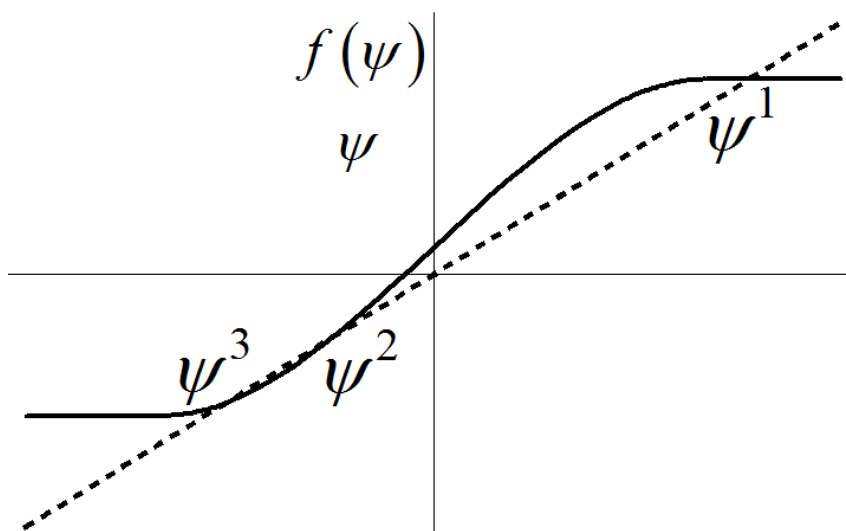


Рисунок 8. Взаимное расположение графиков функций $f(\psi)$ и $a\psi$

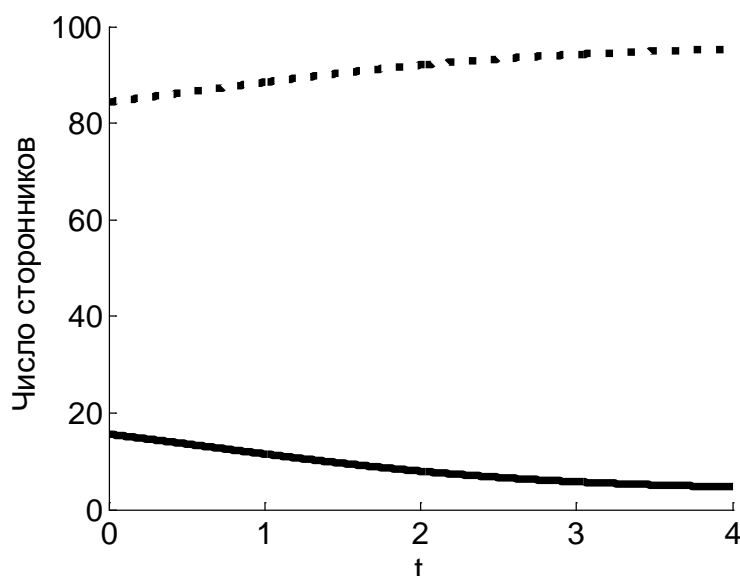


Рисунок 9. График численного решения системы (1),(2) при начальном условии $\psi(0) = -20$, $m = 40$, остальные параметры те же, что и на рис.2. Сплошная линия - число сторонников первой партии, пунктирная - второй

Численное исследование показывает, что при увеличении m (уменьшении однородности) победа второй партии становится невозможной, при достаточно большом m ($m > A\alpha(CN_0 + (b_1 - b_2))/a$) победа первой партии будет неполной.

Заключение

В работе с помощью численных методов исследовалось влияние поляризации и однородности социума на исход информационного противоборства.

В случае поляризованного общества победа партии, не имеющей преимущества в пропаганде, возможно только при малейшей степени поляризации и несильного преимущества в пропаганде, причём возможна

только полная победа (захват всего социума). С ростом поляризации победа второй партии становится невозможной при любых начальных условиях; при достаточно большой поляризации возможен только один исход: победа (но не полная, т.е., захват не всего социума) партии, имеющей преимущество в пропаганде.

В случае консолидированного общества возможна также неполная победа второй партии, однако при уменьшении однородности, как и в случае поляризованного общества, победа второй партии становится невозможной. При достаточно большой поляризации возможен только один исход: неполная победа первой партии.

Литература

1. *Губанов Д.А., Новиков Д.А., Чхартишвили А.Г.* Социальные сети: модели информационного влияния, управления и противоборства. – М.: Физматлит, 2010, 228 с.
2. *Михайлов А.П., Ключев Н.В.* О свойствах простейшей математической модели распространения информационной угрозы / Математическое моделирование социальных процессов. Вып. 4. – М.: МАКС Пресс. 2002. – С.115-123.
3. *Михайлов А.П., Маревцева Н.А.* Модели информационной борьбы // Математическое моделирование. – 2011. – Т. 23. – № 10. – С. 19 – 32.
4. *Михайлов А.П., Петров А. П., Прончева О.Г., Прончев Г.Б., Маревцева Н.А.* Моделирование периодических дестабилизирующих воздействий при информационном противоборстве в социуме // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. – 2016. – № 16. С. 1 – 13 с. URL: <http://library.keldysh.ru/preprint.asp?id=2016-16>
5. *Михайлов А.П., Петров А.П., Маревцева Н.А., Третьякова И.В.* Развитие модели распространения информации в социуме // Математическое моделирование. – 2014. – Т. 26 – № 3. – С. 65 – 74.
6. *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.
7. *Daley D.J., Kendall D.G.* Stochastic Rumors // Journal of the Institute of Mathematics and its Applications. – 1964. – V. 1, P. 42 – 55.
8. *Rashevsky N.* Outline of a Physico-mathematical Theory of Excitation and Inhibition // Proto plasma. – 1933.
9. *Прончева О.Г.* О влиянии степени поляризации общества на исход информационного противоборства // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша. – 2016. – № 75. – С. 1 – 29.
10. *Fiorina M.P., Abrams S.J.* Political Polarization in the American Public // Annual Review of Political Science. – 2008. – V.11. – P. 563 – 588.

Скиталинская Г.В.

Московский физико-технический институт

(Национальный исследовательский университет)

Institute of Technology Tallaght (ITT Dublin)

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НОВОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ДВУХ-ШАГОВЫХ АЛГОРИТМОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. В данной работе проводится сравнительный анализ 3-х алгоритмов динамического тематического моделирования, которые позволяют отслеживать эволюцию тем с течением времени. Все алгоритмы реализуются в рамках предложенной 2-х шаговой процедуры (статика-динамика), где на каждом шаге используется один из известных методов тематического моделирования: латентное размещение Дирихле (LDA), латентная семантическая индексация (LSI), и неотрицательная матричная факторизация (NMF). Предложенные модели на выходе дают легко интерпретируемый обзор тем, найденных в новостях, не требующий последующей обработки. Такой подход к тематическому моделированию может быть удобен и полезен для экономистов, социологов, политологов.

1. Введение

Обзор исследований

В работе используются следующие понятия:

Тема – набор терминов (слов или словосочетаний) часто совместно встречающихся в документах.

Тематическая модель коллекции текстовых документов определяет, к каким темам относится каждый документ и какие термины образуют каждую тему.

Динамическое тематическое моделирование представляет временную эволюцию тем и определяет, к каким динамическим темам относятся темы, найденные в статической модели.

В последние годы наблюдается резкое увеличение популярности и усиленное развитие методов интеллектуального анализа данных, способных извлекать скрытые темы в содержании текстов. Тематические модели нацелены на обнаружение скрытой семантической структуры в форме набора тем в текстовом корпусе, которые могут быть получены из совпадений слов в документах. Эти модели восходят к ранней работе по латентной семантической индексации [3], в которой предлагается декомпозиция матриц Термин-Документ с использованием сингулярного разложения. Множество исследований по тематическому моделированию были сосредоточены на использовании вероятностных методов, где тема определена как дискретное распределение на множестве терминов, а каждый документ - как дискретное распределение на множестве тем [6, 8]. Исследователи, связанные с вероятностными моделями, большое внимание уделяют обеспечению однозначности и устойчивости результатов, введением различных

регуляризаторов [9].

Наиболее широко применяемым вероятностным методом тематического моделирования является латентное распределение Дирихле (LDA), предложенное в [1]. Следуя статическим методам LDA, авторы впоследствии разработали аналогичный вероятностный подход для отслеживания эволюции тем с течением времени в последовательно организованном своде документов, такой как динамическая тематическая модель (DTM) [2].

Альтернативные методы, такие как уже упомянутая латентная семантическая индексация (LSI) [3], или активно внедряемая неотрицательная матричная факторизация (NMF) [7], также были эффективны при обнаружении основных тем в текстовых корпусах. Однако эти методы получили меньшее развитие.

Указанные методы позволяют нам выявить скрытые тематические закономерности в текстах и использовать их для предоставления обзора текстов, тем самым уменьшая затраты на самостоятельное чтение/анализ больших массивов данных.

Постановка задачи

В работе предлагается двух-шаговая процедура в основе которой лежит применение одного из указанных выше методов тематического моделирования, позволяющая с меньшими затратами получить результаты сравнимые с результатами, полученными с помощью сложных вероятностных моделей, таких как LDA.

Предложенные динамические тематические модели на выходе дают легко интерпретируемый обзор тем найденных в новостях, не требующий последующей обработки. Здесь каждая тема представлена самыми частыми терминами, встречающимися в текстах, относящихся к этой теме. Предложенный подход так же позволяет выявить - как меняется во времени список терминов для каждой найденной темы.

2. Метод

Описание алгоритма

Рассмотренные методы применяются к документам из непересекающихся временных окон.

Шаг 1. Применяется один из указанных методов (LDA, LSI, NMF) к каждому временному окну. В результате для каждого окна получается набор своих тем. Темы описываются топовыми терминами и набором всех связанных с ними новостей.

Шаг 2. Полученные результаты преобразовываются, как указано ниже в Примечании. Затем к матрице, полученной после преобразования, вновь применяется тот же метод тематического моделирования, что и на первом шаге,

получая на выходе 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-термины из соответствующей матрицы темы-термины, все весовые коэффициенты для остальных терминов обнуляются.
2. Полученные вектора из всех тематических моделей со всех временных окон объединяются в общую матрицу.

Оценка качества динамических тем

Для определения оптимального числа тем в каждом временном окне и оптимального числа динамических тем использовались различные меры когерентности, такие как: UCI, NPMI, C_v , TC-W2V [4, 5].

Меры когерентности оценивают качество полученного разделения на темы и основаны на степени близости наборов топ-терминов тем. Чем больше показатель когерентности, тем лучше полученная тематическая модель.

3. Эксперименты

Данные

Предложенный алгоритм был применен к данным, собранным с новостного ресурса РосБизнесКонсалтинг по рубрике «Политические новости» [10]. Данные были разделены на набор последовательных непересекающихся секций или временных окон - в частности, на 12 месячных окон с января 2016 года по декабрь 2016. Мы выбрали 1 месяц в качестве продолжительности временного окна, чтобы обеспечить наличие достаточного количества новостей в каждом временном окне для моделирования темы.

Результаты 1-го шага

На первом шаге было проведено сравнение различных методов тематического моделирования, различных мер оценки когерентности тематической модели, а так же влияние различного числа дескрипторов тем на результат. На Рисунке 1 представлены графики изменения медианы оценок когерентности тем для всех 12 временных окон для тематических моделей, созданных LDA, LSI и NMF. При моделировании используются меры PMI, NPMI, C_v и TC-W2V для данных, прошедших лемматизацию.

Результаты моделирования показывают, что NMF достигает более высоких оценок когерентности тем в каждом из рассмотренных временных окон при любой мере когерентности. Независимо от тематической модели наибольший коэффициент когерентности достигается при числе дескрипторов $t = 10$.

Результаты также показывают, что мера TC-W2V более чувствительна к изменениям в топ-терминах, используемых для представления тем, выделяя временные окна, где темы имеют больший или меньший уровень когерентности для всех трех алгоритмов.

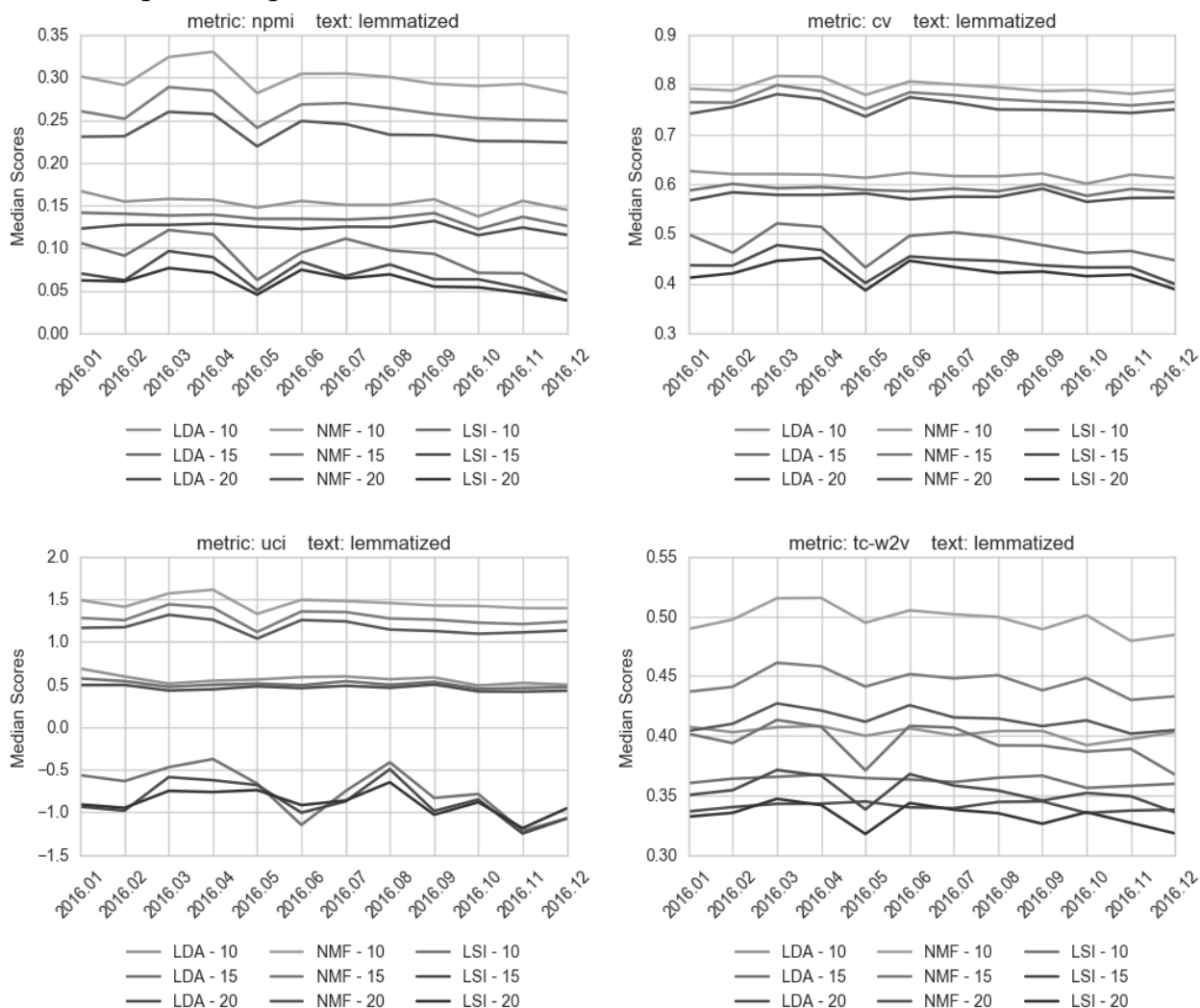


Рисунок 1. Изменения оценок мер когерентности в зависимости от модели и числа топ-дескрипторов для лемматизированных текстов новостей на первом шаге моделирования

Анализ тем, которые получены за январь с помощью LDA и LSI (Таблицы 1 и 2 соответственно), показывает, что LSI менее чувствителен к более узким темам и способен различать только более широкие общие темы. Например, видно, что LSI разделил темы на следующие блоки – международная политика, Ирано-саудовские отношения, митинги в Чечне и Кадыров, события в Сирии, дело Литвиненко и ядерные испытания ракет КНДР. При сравнении их с результатами, полученными LDA, можно заметить, что в LDA более широкий спектр тем. При этом стоит выделить разнообразие тем, посвященных международной политике, например, темы 1,6,9,12,14.

Сравнивая темы и дескрипторы, полученные с помощью NMF и LDA (Таблицы 1, 3), видно, что они перекрывают одинаковый набор тем и очень близки друг к другу.

Таблица 1. Топ-10 дескрипторов тем за январь 2016, полученные LDA

2016.1_01 :	<i>Ирано-саудовские отношения:</i> иран, аравия, саудовской, нимр, саудовский, тегеран, аль, казнь, посольство, иранский
2016.1_02 :	<i>Выборы (Россия):</i> партия, выбор, депутат, парламент, рбк, госдума, говорить, кандидат, выборы, вопрос
2016.1_03 :	<i>Российско-украинские отношения:</i> украина, украинский, россия, год, крым, киев, январь, порошенко, донбасс, президент
2016.1_04 :	<i>События в Чечне:</i> кадыров, россия, литвиненко, чечня, свой, глава, заявление, слово, оппозиция, назвать
2016.1_05 :	<i>Правительство РФ:</i> путин, президент, владимир, россия, заявить, песок, глава, пресс, свой, кремль
2016.1_06 :	<i>Международные отношения:</i> россия, страна, сша, год, заявить, президент, турция, свой, санкция, российский
2016.1_07 :	<i>Сбитый Российский самолет:</i> военный, российский, россия, самолёт, сирия, минобороны, удар, су, воздушный, сила
2016.1_08 :	<i>Злоупотребления и коррупция:</i> год, миллион, рубль, россия, тысяча, суд, глава, закон, решение, свой
2016.1_09 :	<i>Миграционный кризис в Германии:</i> германия, беженец, мигрант, ес, кельн, женщина, страна, меркель, граница, нападение
2016.1_10 :	<i>Теракты в мире:</i> полиция, январь, боевик, задержать, сообщать, акция, сообщить, сотрудник, теракт, информация
2016.1_11 :	<i>Теракты в Стамбуле:</i> взрыв, теракт, жертва, погибнуть, произойти, россиянин, среди, стамбул, reuters, посольство
2016.1_12 :	<i>Сирия и Корея:</i> сирия, переговоры, испытание, исламский, кндр, военный, сша, оон, ирак, январь
2016.1_13 :	<i>Дело Немцова:</i> дело, суд, уголовный, следствие, адвокат, убийство, преступление, немцов, расследование, год
2016.1_14 :	<i>Выборы США:</i> президент, сша, трамп, пост, штат, кандидат, партия, Дональд, миллиардер, президентский

Таблица 2. Топ-10 дескрипторов тем за январь 2016, полученные LSI

2016.1_01 :	<i>Международные отношения:</i> россия, год, президент, сша, украина, страна, путин, заявить, иран, сирия
2016.1_02 :	<i>Ирано-саудовские отношения:</i> иран, аравия, саудовской, нимр, саудовский, аль, тегеран, казнь, посольство, шиитский
2016.1_03 :	<i>Митинги Чечне :</i> кадыров, чечня, иран, оппозиция, народ, враг, аравия, рамзан, митинг, саудовской
2016.1_04 :	<i>Чечня и Турция:</i> кадыров, сирия, турция, боевик, взрыв, исламский, теракт, чечня, игил, военный
2016.1_05 :	<i>Дело Литвиненко:</i> литвиненко, дело, суд, убийство, луговой, фсб, судья, ковтун, расследование, уголовный
2016.1_06 :	<i>Ядерная программа КНДР:</i> испытание, кндр, корея, ядерный, бомба, литвиненко, водородноить, ракета, пхеньян, сша

Таблица 3. Топ-10 дескрипторов тем за январь 2016, полученные NMF

2016.1_01 :	<i>Правительство РФ:</i> путин, президент, год, россия, партия, глава, владимир, выбор, правительство, страна
2016.1_02 :	<i>Ирано-саудовские отношения:</i> аравия, саудовской, нимр, иран, саудовский, аль, казнь, посольство, шиитский, тегеран
2016.1_03 :	<i>События в Чечне:</i> кадыров, чечня, оппозиция, народ, враг, рамзан, митинг, заявление, глава, сенченко
2016.1_04 :	<i>Теракты в Стамбуле:</i> взрыв, теракт, стамбул, произойти, боевик, жертва, смертник, погибнуть, террорист, полиция
2016.1_05 :	<i>Злоупотребления и коррупция:</i> суд, дело, год, рубль, уголовный, адвокат, следствие, миллион, навалый, немцов
2016.1_06 :	<i>Ядерная программа КНДР:</i> испытание, кндр, корея, ядерный, бомба,

	водородноить, пхеньян, северный, северной, ракета
2016.1_07 :	<i>Дело Литвиненко</i> :: литвиненко, луговой, ковтун, судья, фсб, оуэн, убиство, лондон, дело, доклад
2016.1_08 :	<i>Российско-украинские отношения</i> : украина, крым, украинский, порошенко, киев, грызлов, донбасс, минский, россия, переговоры
2016.1_09 :	<i>Сирия</i> : сирия, переговоры, боевик, военный, сирийский, сша, россия, исламский, операция, иго
2016.1_10 :	<i>Иран</i> : иран, сша, санкция, иранский, тегеран, американский, ядерной, моряк, магатэ, программа
2016.1_11 :	<i>Сбитый Российский самолет</i> : турция, турецкий, су, воздушный, пространство, самолёт, анкара, российский, граница, россия

Результаты 2-го шага

На втором шаге было проведено сравнение различных методов тематического моделирования, оценено влияние различного числа дескрипторов динамических тем на результат. Также было оценено влияние лемматизации исходных текстов.

Оценивая влияние числа топ-слов на качество динамических тем (Рисунок 2), заметно, что независимо от рассматриваемой модели, наибольшая когерентность моделей достигается при числе дескрипторов тем $t = 10$.

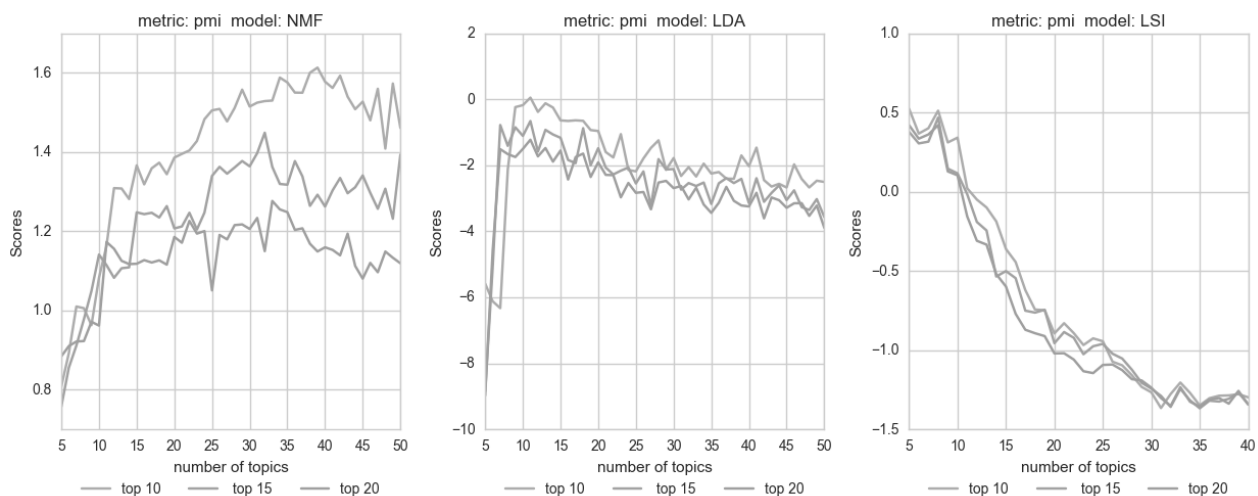


Рисунок 2. Зависимость коэффициента когерентности $TC-w2v$ от числа динамических тем для разных моделей с предварительной лемматизацией текста

В Таблицах 4, 5 показаны примеры эволюции динамической темы «Сирия» полученной, с помощью двухшаговой модели NMF с/без предварительной лемматизации текста.

Анализируя наборы дескрипторов, можно отслеживать изменения динамической темы во времени и получить сжатый обзор событий. Анализ результатов показывает, что метод NMF в рамках одной общей темы способен определить более узкие подтемы. Например в Таблице 4 в феврале 2016 года найдены две подтемы, связанные с Сирией, одна из которых описывает новостные статьи, связанные с прекращением огня, а вторая – с наступлением под Алеппо.

Таблица 4. Фрагмент эволюции динамической темы «Сирия», полученной для модели NMF с лемматизацией для 10 топ-терминов

№	Янв 2016	Фев (1) 2016	Фев (2) 2016	Мар 2016
1	сирия	сирия	алеппо	сирия
2	боевик	прекращение	сирия	пальмира
3	военный	перемирие	армия	россия
4	игил	огонь	город	военный
5	исламский	сша	удар	российский
6	ирак	россия	наступление	воиск
7	операция	оон	асад	самолет
8	город	лавров	госпиталь	сирийский
9	государство	режим	авиация	асад
10	удар	асад	россия	операция

Таблица 5. Фрагмент эволюции динамической темы «Сирия», полученной для модели NMF без лемматизации для 10 топ-терминов

№	янв 2016	фев 2016	мар (1) 2016	мар (2) 2016
1	сирии	сирия	сирии	сирии
2	сирию	огня	войск	перемирия
3	игил	прекращения	российских	прекращения
4	исламского	сша	вывод	ан
5	оон	оон	операции	огня
6	исламский	россии	сил	джебхат
7	переговоры	керри	самолетов	минобороны
8	сирийской	лавров	минобороны	россии
9	боевиков	россия	россия	группировок
10	сша	прекращении	выводе	перемирие

Сравнивая результаты, представленные в Таблицах 4 и 5, полученные с/без предварительной лемматизации текста, видно, что результаты без

лемматизации менее информативны, так как содержат разные формы одних и тех же слов, и менее удобны для визуального восприятия.

Отметим также, что наличие или отсутствие лемматизации может незначительно менять содержание тем в отдельных временных окнах: с лемматизацией две подтемы проявили себя в феврале, а без лемматизации – в марте.

Заключение

Показано, что в рамках предложенного двух-шагового подхода к построению динамических тематических моделей наиболее чувствительна, как и к более общим темам, так и к более узким темам, оказалась модель, основанная на неотрицательной матричной факторизации (NMF). Данная модель превосходит по качеству другие модели, построенные на основе латентно-семантической индексации (LSI) и латентном размещении Дирихле (LDA).

Эксперименты показали, что лемматизация текстов, являясь ресурсоемкой операцией, не дает значительных улучшений в контексте предложенного подхода, однако улучшает визуальное восприятие результатов.

Литература

1. *Blei D. M. et al.* Latent Dirichlet Allocation // J. Mach. Learn. Res. – 2003. – V. 3. – p. 993 – 1022.
2. *Blei D.M. and Lafferty J. D.* Dynamic topic models / In Proc. of the 23rd Intern. Conf. on Machine learning – ICML-06, 2006, p. 113 – 120.
3. *Deerwester S. et al.* Indexing by Latent Semantic Analysis // J. Am. Soc. Inf. Sci. – 1990. – V. 41. – № 6. – P. 391 – 407.
4. *O’Callaghan D. et al* An Analysis of the Coherence of Descriptors in Topic Modeling // Expert Syst. Appl. – 2015. – V. 13. – № 5645 – 5657. – P. 5645 – 5657.
5. *Röder M., Both A. and Hinneburg A.* Exploring the Space of Topic Coherence Measures / In: Proc.in Proceedings of the Eighth ACM International Conference on Web Search and Data Mining. – WSDM ’15, 2015, pp. 399 – 408.
6. *Steyvers M. and Griffiths T.L.* Probabilistic topic models / Latent Semant. Anal. A Road to Meaning. Laurence Erlbaum. Tang, Z. MacLennan. 2003, pp. 1 – 6.
7. *Wang Q., Cao Z., Xu J. and Li H.* Group matrix factorization for scalable topic modeling / In: Proc. 35-th SIGIR Conf. Res. Dev. Inf. Retr. 2012 p. 375 – 384.
8. *Воронцов К.В.* Вероятностное тематическое моделирование // Интернет-ресурс. Режим доступа www.machinelearning.ru.
9. *Воронцов К., Потапенко А.* Регуляризация, робастность и разреженность вероятностных тематических моделей // Компьютерные исследования и моделирование. – 2013. – С. 693 – 706.
10. *РосБизнесКонсалтинг* / Интернет ресурс. Режим доступа <http://www.rbc.ru>.

Степанцов М.Е.

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

**УЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, КОРРУПЦИИ
И ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ В МОДЕЛИ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО»
НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА⁵**

***Аннотация.** Настоящая работа посвящена варианту модели А.П. Михайлова «власть-общество», учитывающему социально-экономическое развитие системы, коррупцию и транспортные связи, в основе которого лежит стохастический клеточный автомат, описывающий динамику распределения власти в иерархии. Новая версия модели построена на основе ранее предлагавшегося клеточного автомата, моделирующего систему «власть-общество», путем введения в пространство состояний клетки переменных, соответствующих экономическим параметрам и уровня коррупции. Построена имитационная система, при помощи которой проведен ряд вычислительных экспериментов. В ходе этого исследования получены результаты, указывающие на зависимость динамики распределения количества власти в системе от уровня коррупции*

Введение

Изложим вначале положения непрерывной детерминированной модели А.П. Михайлова «власть-общество» [1], модифицированной для описания динамики распределения власти в иерархии с учетом экономического развития в условиях наличия коррупции [2].

Рассматривается властная иерархия, состоящая из упорядоченных по старшинству инстанций. Если у каждой инстанции (кроме самой нижней) имеется ровно одна починенная ей инстанция, то иерархия называется цепочечной. В более сложной, пирамидальной иерархии начальник может иметь произвольное количество подчиненных, расположенных в одном иерархическом слое. Таким образом, модель "власть-общество" с пирамидальной иерархией позволяет рассматривать распределенные системы, в которых инстанции соответствуют администрациям территориальных образований.

Описание социально-экономической динамики в рамках системы «Власть-общество» при помощи адаптированной модели Солоу было предложено в [2]. Будем придерживаться высказанных там предположений и допущений. Динамика модели определяется системой дифференциальных и алгебраических уравнений:

⁵ Работа поддержана РФФИ, проекты 15-01-06192а и 15-06-07926а.

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{dp_1}{dt} = (k_1(p_2 - p_1) + F_1(p_1, t)) \frac{\gamma}{c} \\ \frac{dp_i}{dt} = (k_i(p_{i+1} - 2p_i + p_{i-1}) + F_i(p_i, t)) \frac{\gamma}{c} \\ \frac{dp_n}{dt} = (k_n(p_{n-1} + p_n) + F_n(p_n, t)) \frac{\gamma}{c} \\ L = L_0 e^{\nu t} \\ \frac{dK}{dt} = -\mu K + \rho(1 - a - \omega P - m_1 Q P) X \\ X = (A_1 P - A_2 P^2)(1 - m_2 Q) K^\alpha L^{1-\alpha} \\ c = (1 - \rho)(1 - a - \omega P - m_1 Q P) \frac{X}{L} \end{array} \right. \quad (1)$$

Здесь использованы стандартные обозначения классической модели «власть-общество» и модели Солоу с макроэкономической производственной функцией Кобба-Дугласа: p_i - количество власти на i -м уровне иерархии, k_i и F_i - соответствующие коэффициент перетекания власти и функция реакции общества, L - количество занятых в экономике, L_0 - его значение в момент времени, выбранный в качестве начального, ν - коэффициент прироста населения, μ - скорость выбытия основных производственных фондов, K - объем основных производственных фондов, X - валовый выпуск, a - коэффициент прямых затрат, ρ - норма накопления, α - эластичность производственной функции по фондам, c - уровень потребления на одного работающего. Последняя величина использована вместо выражения $\frac{c}{L}$, рассматривавшегося в исходной модели, авторы которой предполагают, что уровень реакции общества на действия власти снижается с ростом благосостояния.

Также введены обозначения: P - суммарное количество власти в иерархии и Q - объем коррупции. Коэффициенты γ , ω и $m_{1,2}$ задают, соответственно, влияние уровня потребления на динамику власти, долю продукта, идущую на нужды властной иерархии и влияние коррупции на экономическое производство.

Построение модели

Дискретную стохастическую модель, учитывающую социально-экономическое развитие и коррупцию, будем строить аналогично [3], для пирамидальной трехуровневой иерархии, отражающей принятую в России структуру органов власти: федеральный центр, регионы и муниципалитеты.

При построении модели будем учитывать следующие особенности системы:

1) каждый муниципалитет относится к определенному региону; при этом вертикальные потоки власти «регион-муниципалитет» имеют место только между регионом и входящими в него муниципалитетами;

2) муниципалитеты и регионы географически располагаются друг относительно друга определенным образом (некоторые являются соседями,

имеющими общую границу, некоторые значительно удалены друг от друга и т.п.);

3) в разных муниципалитетах и регионах функции реакции общества, экономические и социальные параметры и уровень коррупции могут быть различными;

В качестве поля данного автомата, как и ранее [3] примем ортогональную сетку, на которой каждый муниципалитет соответствует клетке клеточного автомата, а регион – связному множеству некоторого количества таких клеток. Для описанных ниже вычислительных экспериментов использовалось поле размерности 10 на 10 клеток; таким образом, моделируемая система состояла из 100 муниципалитетов, объединенных в 5 регионов.

Окрестность клетки в данной модели может быть задана как в соответствии с правилом фон Неймана (и состоять из четырех клеток, называемых соседями, имеющих с данной общую сторону, обозначаемых *North*, *East*, *South*, *West*; данная система обозначений является стандартной и никак не связана с географическими аналогиями в системе «власть-общество»), так и с правилом Мура (восемь клеток, имеющих хотя бы общую вершину). В данной работе будем использовать окрестность фон Неймана [4].

Каждая клетка (муниципалитет) характеризуется следующими параметрами.

1. Номер региона, к которому относится данный муниципалитет.

2. Набор параметров, характеризующих реакцию общества. Примем предложенное в [2] положение о том, что общественное сознание имеет биполярный характер, при котором существуют два устойчивых распределения власти. Одно из них отличается большим (p_3), а другое – меньшим (p_1) количеством власти у соответствующей инстанции. Функция реакции общества тогда имеет вид:

$$F(p) = -k_1(p - p_1)(p - p_2)(p - p_3), \quad (2)$$

где параметры p_1, p_2, p_3 ($p_1 < p_2 < p_3$) характеризуют конкретную инстанцию, в данном случае – конкретный муниципалитет.

3. Население муниципалитета.

4. Объем основных производственных фондов муниципалитета.

5. Уровень коррупции в муниципалитете.

Перечисленные параметры задаются натуральными числами из некоторого заданного интервала, поскольку являются характеристиками состояния клетки.

Помимо этого, рассмотрим вспомогательные характеристики каждой клетки: объем произведенного в муниципалитете продукта и удельное потребление. Эти величины представляют собой действительные числа. Время в данной модели предполагается дискретным. Переменная $p(t)$, характеризующая каждый конкретный муниципалитет в каждый момент времени, имеет смысл количества власти, реализуемого администрацией данного муниципалитета.

Правила автомата предусматривают также, что на динамику состояния данной клетки влияют клетки, расположенные за пределами ее окрестности. Такие клетки называются псевдососедями данной [4]. В рассматриваемой модели эти клетки вообще не принадлежат полю клеточного автомата и соответствуют регионам и федеральному уровню власти. Состояние этих клеток характеризуется такими же параметрами, за исключением пункта 1.

Следует указать, что в предлагаемом варианте модели мы будем рассматривать в качестве P следующую величину:

$$P = p_{m,j} + \frac{p_{r,i}}{N_i} + \frac{p_f}{n}. \quad (3)$$

Здесь N_i - число муниципалитетов в регионе i , n - общее число муниципалитетов в системе. Таким образом, в качестве величины, определяющей социально-экономическую динамику данного муниципалитета, рассматривается сумма количества местной власти и долей количеств региональной и федеральной властей, приходящихся на данный муниципалитет.

В модели «власть-общество» динамика определяется двумя факторами: перераспределением власти между инстанциями и влиянием гражданского общества. В детерминированной модели этим факторам соответствуют различные слагаемые в дифференциальных уравнениях. В модели на основе клеточного автомата это приводит к тому, что каждый шаг динамики автомата состоит из следующих этапов.

Этап 1. Алгоритм изменения объема власти инстанции ввиду потоков власти между соседними иерархическими уровнями аналогичен использованному в модели «власть-общество» [3], с той разницей, что интенсивность потоков увеличивается в $\frac{\gamma}{c}$ раз, то есть соответствующие вероятности умножаются на этот коэффициент.

$d = \text{Region}(\text{Center}) - \text{Center}$

$a = \text{Random}(0, 1)$

If $d > 0$ then

If $a < k d \gamma / c \text{ Number}(\text{Region}(\text{Center}))$ then $\text{Region}'(\text{Center}) = \text{Region}(\text{Center}) - 1$

If $a < k d \gamma / c$ then $\text{Center}' = \text{Center} + 1$

End If

If $d < 0$ then

If $a < -k d \gamma / c / \text{Number}(\text{Region}(\text{Center}))$ then $\text{Region}'(\text{Center}) = \text{Region}(\text{Center}) + 1$

If $a < -k d \gamma / c$ then $\text{Center}' = \text{Center} - 1$

End If

Здесь $\text{Region}(\text{Center})$ обозначает псевдососеда клетки, описывающего регион, к которому относится данный муниципалитет, а функция $\text{Number}(\text{Region}(\text{Center}))$ возвращает число клеток, для которого данный регион является псевдососедом (то есть число муниципалитетов, относящихся к данному региону). Коэффициент k имеет тот же смысл, что и соответствующий коэффициент из детерминированной модели и характеризует интенсивность

обмена властью между соседними инстанциями (так, в детерминированной модели с непрерывной иерархией, имеющей вид уравнения в частных производных параболического типа, данный коэффициент аналогичен коэффициенту теплопроводности).

Рассмотрим подробнее особенности этого алгоритма. Если количество власти на региональном уровне превышает количество власти на уровне муниципалитета на величину d , то с вероятностью $kd \frac{y}{c}$ количество власти на региональном уровне уменьшается на 1, а с вероятностью $k \frac{d y}{N c}$ (где N – число муниципалитетов в составе данного региона) увеличивается на 1 количество власти на уровне муниципалитета. Таким образом, хотя при каждом отдельном применении алгоритма суммарное количество власти, приходящееся на данный муниципалитет (3), может не сохраняться, однако среднее его изменение в рамках одного региона после применения алгоритма ко всем клеткам региона равно 0. Если количество власти на региональном уровне меньше количества власти на уровне муниципалитета, то происходит точно такой же процесс перетекания в обратном направлении.

Алгоритм перетекания власти между федеральным и региональным уровнями аналогичен, но вместо числа муниципалитетов используется число регионов.

Этап 2. Изменение объема власти инстанций за счет влияния общества осуществляется следующим образом. Вероятность изменения состояния клетки r на любом уровне иерархии принимается равной

$$r = \frac{y}{c} \min \left\{ k_1 \frac{F(p)}{F_{\min(\max)}}; 1 \right\} \quad (4)$$

Здесь отличие от алгоритма модели «власть-общество» также состоит в том, что уровень потребления влияет на степень реакции общества через множитель $\frac{y}{c}$ в соответствии с предположениями [2], отраженными в непрерывной модели (1).

Применение формулы (4) требует предварительного вычисления величин $F_{\min(\max)}$. Для этого находим точки экстремумов функции (2):

$$p_{\min(\max)} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \pm \sqrt{p_1^2 + p_2^2 + p_3^2 - p_1 p_2 - p_1 p_3 - p_2 p_3}}{3}$$

и вычисляем наибольшее или наименьшее значение функции в этих точках.

Алгоритм изменения количества власти за счет влияния общества, таким образом, имеет следующий вид:

$$F = -(Center - p1)(Center - p2)(Center - p3)$$

If $F > 0$ then

$$pextr = (p1 + p2 + p3 + \text{sqrt}(p1 p1 + p2 p2 + p3 p3 - p1 p2 - p1 p3 - p2 p3)) / 3$$

else

$$pextr = (p1 + p2 + p3 - \text{sqrt}(p1 p1 + p2 p2 + p3 p3 - p1 p2 - p1 p3 - p2 p3)) / 3$$

End if

$$Fextr = -(pextr - p1)(pextr - p2)(pextr - p3)$$

$$r = k1 F / Fextr$$

$a = \text{Random}(0, 1)$

If $a < \gamma r/c$ and $F > 0$ then $\text{Center}' = \text{Center} + 1$

If $a < \gamma r/c$ and $F < 0$ then $\text{Center}' = \text{Center} - 1$

Алгоритмы изменения объема власти на федеральном и региональном уровнях аналогичны.

Алгоритмы этапов 1 и 2 построены таким образом, чтобы в среднем динамика количества власти описывалась уравнениями (1).

Что касается моделирования экономических и коррупционных величин, не будем строго привязываться к макродинамике социально-экономических параметров, заданной в непрерывной модели для всей системы в целом, а рассмотрим изменение этих параметров для каждой клетки в отдельности, поскольку в первом случае мы получили бы просто прямой аналог непрерывной модели, ничем не хуже, но и не лучше таковой. Однако наша цель – воспользоваться дополнительными возможностями, которые дает модель на основе клеточного автомата, и первый шаг к этому уже был сделан, когда каждой клетке был приписан свой уровень коррупции и свои социально-экономические показатели, которые в общем случае могут быть различными для различных клеток. Разумеется, мы будем основываться на прежней схеме изменения социально-экономических показателей, использованной в модели Солоу (рисунок 1).

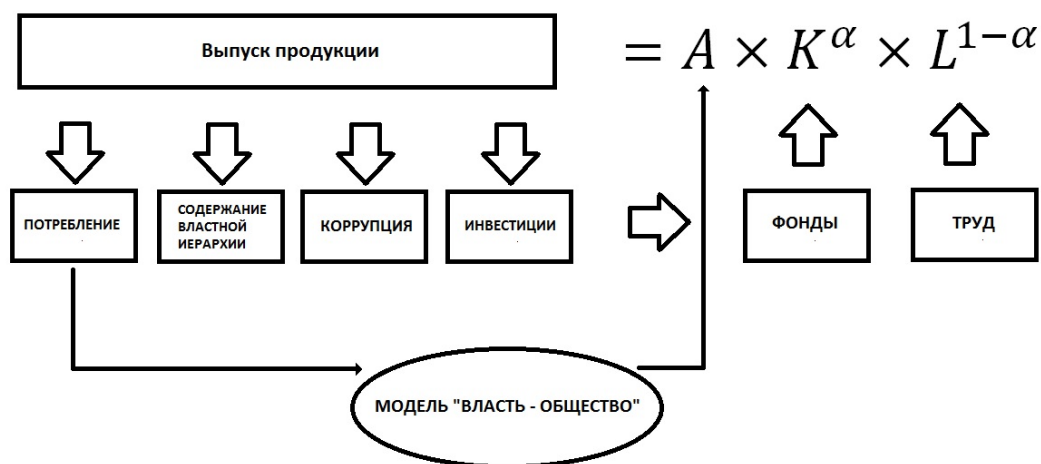


Рисунок 1. Взаимное влияние факторов в модели «Власть-общество» с добавленными социально-экономическими показателями и коррупцией

Здесь крупными стрелками показано перераспределение произведенного продукта. Тонкие стрелки отображают влияние уровня потребления на интенсивность потоков власти и объема власти на коэффициент в макроэкономической производственной функции.

Припишем каждой муниципальной клетке автомата некоторое значение уровня коррупции Q , а также уже упомянутых величин K , L , X и c . При этом значения Q , K и L будем рассматривать как дополнительные характеристики

состояния клетки (следовательно, они будут задаваться целыми числами из некоторого выбранного интервала), но X и c не будем включать в состояние клеток, эти величины будут рассчитываться в соответствии с формулами (1).

Значения K и L для региональных и федеральной клеток определяются как сумма по всем входящим в регион муниципалитетам, а для «федеральной» клетки – как сумма этих величин по всем «муниципальным» или «региональным» клеткам (оба варианта, естественно, должны давать один и тот же результат).

Следует напомнить, что в качестве суммарного объема власти, определяющего социально-экономическую динамику данного муниципалитета, рассматривается выражение (3). Сделанное в рамках непрерывной модели предположение означает (благодаря множителю $A_1P - A_2P^2$ в выражении для объема производства в системе уравнений (1)), что для каждого муниципалитета существует некоторое оптимальное количество власти

$$P_{opt} = \frac{A_1}{2A_2},$$

при котором экономика региона функционирует наиболее эффективно.

Итак, рассмотрим следующие этапы изменения состояния клеток, задающие динамику величин K и L в каждом из муниципалитетов.

Этап 3 не требует записи в виде алгоритма. Изменение численности трудоспособного населения (которая, в отличие от непрерывной модели, задана целым числом), может быть в соответствии с моделью Солоу задано следующим естественным образом через отображение:

$$L' = L(1 + v)$$

При построении имитационной схемы, моделирующей реальную страну, коэффициент прироста населения может быть задан различным для различных территорий, а также переменным во времени. Если модель планируется использовать в иллюстративных целях, в него также может быть добавлена случайная составляющая. Вообще, предлагаемая модель позволяет использовать вместо этого любой, представимый в виде функциональной или стохастической зависимости, закон динамики численности занятого в экономике населения. Однако в изложенных ниже пробных численность экономически активного населения была принята постоянной.

Этап 4 определяет динамику объема основных производственных фондов K . Вначале 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: затраты на поддержку властной иерархии, потери на коррупцию или собственно инвестиции. Алгоритм этой операции выглядит следующим образом:

For $i=1$ to I

$a = \text{Random}(0, 1)$

If $a > \omega P$ then

```

a=Random (0, 1)
If a>QP then
    K=K+1
End if

```

```

End if
Next i
K'=K(1- $\mu$ )

```

Кроме того, в модель может быть введена возможность обмена продукцией между клетками-муниципалитетами. Более уместно было бы ввести такое дополнение при рассмотрении многопродуктовой модели, а в рамках рассматриваемой ситуации, в которой производимая продукция не разделяется по видам, можно ограничиться возможностью перетекания продукции в регионы, где ощущается ее нехватка.

Это потребует введения в модель еще одного матричного параметра $T = (t_{ij})$, характеризующего интенсивность обмена товарами между клетками i и j . Положим $0 \leq t_{ij} < 1$, отсутствие транспортного сообщения между клетками задается $t_{ij} = 0$, считаем, что $t_{ii} = 0$. Теперь на каждом шаге по времени перед этапом 4 выполняем следующий алгоритм (этап 3а):

```

For i=1 to n
For j=1 to n
a=Random (0, 1)
If a>t(i,j) then
    If I(i)>I(j) then
        I(i)= I(i)-1
        I(j)= I(j)+1
    End if
    If I(i)<I(j) then
        I(i)= I(i)+1
        I(j)= I(j)-1
    End if
End if
Next j
Next i

```

Следует указать на возможность модификации предлагаемой модели, где транспортные потоки между клетками описываются не таким примитивным образом, а на основе подхода, изложенного в [5]. Однако в данной работе будем придерживаться приведенного выше алгоритма.

Вычислительные эксперименты с дополненной моделью

Для пробных численных экспериментов рассматривалась модель системы «Власть-общество-экономика-коррупция» с пятью регионами и 100 муниципалитетами, случайно распределенными по этим регионам.

Как и в базовой модели, для всех клеток значения параметров функции реакции общества, заданной формулой (5.1.2), 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), $A_1 = 10, A_2 = 1$ (что дает оптимальное количество власти 5, то есть значение, соответствующее неустойчивой равновесной точке в функции реакции общества). Начальные значения переменных модели были приняты $K = 1000$ 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.

Разумеется, без калибровки модели на основании реальных статистических данных и привязки ее к географической реальности нельзя говорить о каких-либо количественных результатах. Однако некоторые из большого числа проведенных экспериментов дали интересные качественные результаты, которые изложены ниже.

1. Сравнивая динамику среднего значения количества власти в системе при случайном начальном распределении количества власти в отсутствие коррупции и при наличии коррупции на уровне $Q = 0,3$, получаем следующую типичную картину. На рисунке 2 показано изменение среднего значения количества власти в системе без коррупции в трех экспериментах. В зависимости от случайного начального распределения количества власти по клеткам, эта величина стремится к одному из устойчивых стационарных значений с небольшими случайными осцилляциями, связанными с вероятностным характером модели.

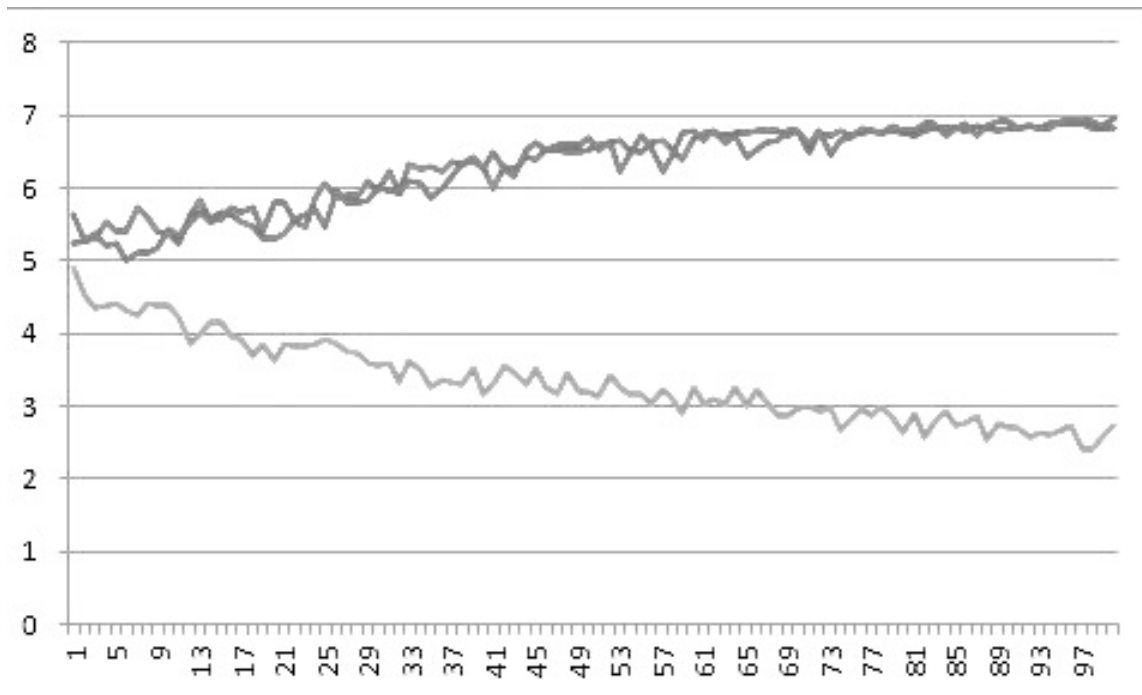


Рисунок 2. Динамика среднего количества власти в системе без коррупции (несколько характерных траекторий). По вертикальной оси отложено количество власти, по горизонтальной – время

На рисунке 3 изображено изменение того же показателя, но для системы с довольно высоким ($Q = 0,3$) уровнем коррупции. Здесь динамика этой величины поначалу характеризуется значительными колебаниями между различными стационарными значениями.



Рисунок 3. Динамика среднего количества власти в системе с коррупцией (несколько характерных траекторий). По вертикальной оси отложено количество власти, по горизонтальной – время

Наличие достаточно высокого уровня коррупции, как видим, приводит сильным изменениям количества власти в системе, которая в каком-то смысле «мечется» между устойчивыми состояниями. Отсюда можно сделать вывод, что коррупция отрицательно влияет на стабильность ситуации в системе управления.

2. В параметры исходной модели были внесены изменения, касающиеся коэффициентов прироста населения. В двух регионах этот коэффициент был повышен до значения $\nu = 0,04$, а в трех остальных – понижен до значения $\nu = 0,01$. После этого исследовалась динамика системы в случаях различных начальных распределений количества власти. В ходе этих вычислительных экспериментов была обнаружена следующая особенность: если вначале количество власти во всех муниципалитетах было равно 2, а количество власти на региональном и федеральном уровнях – 7, то в большинстве случаев высокий уровень количества власти устанавливался почти во всех муниципалитетах с быстро растущим населением, в то время как в остальных муниципалитетах преимущественно сохранялся низкий уровень количества власти - 2.

Также в случае, когда в муниципалитетах изначально было задано количество власти 7, а на региональном и федеральном уровнях – 2, в большинстве случаев муниципалитеты с быстро растущим населением быстро переходили в состояние с количеством власти 2.

Таким образом, можно сделать вывод, что в моделируемой системе территории с более высоким коэффициентом прироста населения являются более восприимчивыми к тому подходу к управлению, который задается верхними уровнями иерархии.

3. Наконец, при проведении сравнительного анализа динамики уровня потребления в моделируемой системе, выяснилось, что наличие или отсутствие транспортных связей между муниципалитетами сильно влияет на социально-экономическую ситуацию во всей системе.

В ходе вычислительных экспериментов моделировалась система с приведенными выше начальными значениями переменных и параметров. В первом случае, как и ранее, транспортные связи внутри системы не рассматривались ($t_{ij} = 0$). Во втором случае транспортное сообщение «включалось» ($t_{ij} = 0,1$ при $i \neq j$). Динамика среднего по системе уровня потребления на одного занятого в экономике приведена на рисунке 4.

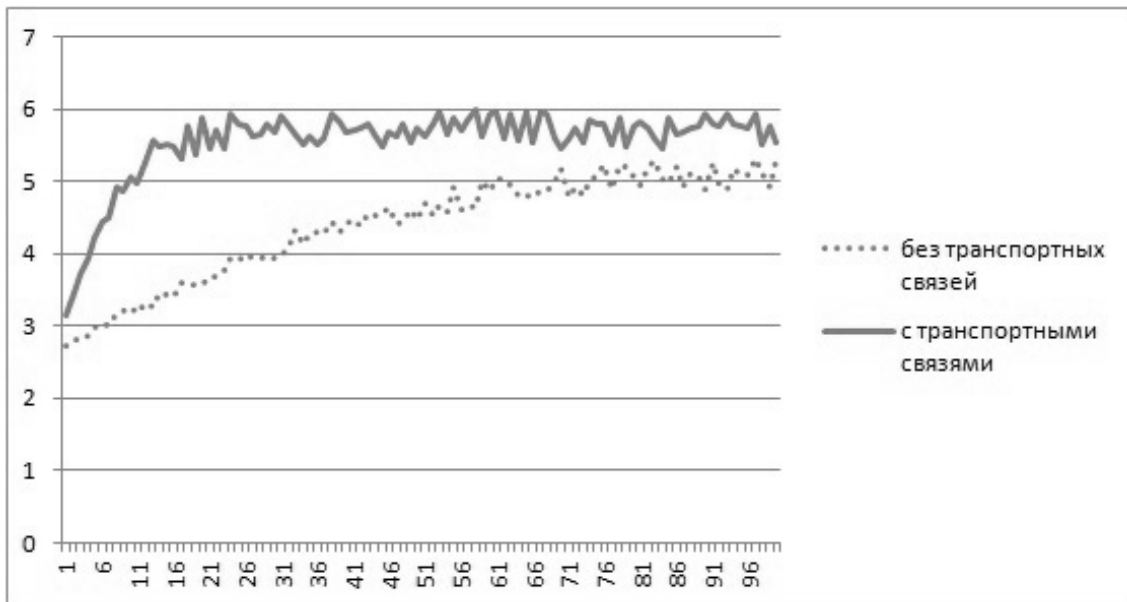


Рисунок 4. Динамика среднего уровня потребления. По вертикальной оси отложен уровень потребления, по горизонтальной – время

Мы видим, что наличие транспортных связей между муниципалитетами сильно улучшает положительную динамику социально-экономического развития моделируемой системы.

Отличительной чертой предлагаемого подхода к моделированию системы «Власть-общество» при помощи клеточных автоматов является его значительная гибкость. Он не подразумевает того, чтобы ограничиваться при построении имитационных систем рассмотренными выше переменными и параметрами, и в заключение хотелось бы указать еще несколько направлений его усовершенствования. Помимо уже упомянутого, в данную модель могут быть непосредственно введены, например, возможность миграции населения внутри системы или за ее пределы, зависимость коэффициента прироста населения от социально-экономической ситуации или зависимость уровня коррупции от структуры и количества власти. Последнее, правда, станет возможным только в случае построения сколь-нибудь адекватной социологической модели взаимного количественного влияния системы власти и коррупции в ней.

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. *Петров А.П., Степанцов М.Е.* Моделирование трехуровневой системы «власть-общество» на основе клеточных автоматов // Математическое моделирование. – 2016. – Т. 28. – № 3. – С. 119 – 132.
4. *Тоффоли Т, Марголюс Н.* Машины клеточных автоматов. – М.: Мир, 1991. – 283 с.
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.

*Национальный исследовательский
университет «Высшая школа экономики»*

ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ (ТВ И МС) В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Аннотация. В настоящее время самыми употребительными методами познания социальных явлений являются методы, опирающиеся на основные положения теории вероятностей и математической статистики. В статье такое положение дел подвергается критическому анализу, рассматриваются социологические ситуации, в которых соблюдение указанных положений либо перестает быть необходимым, либо требует сравнения разных подходов в рамках двух названных ветвей науки, либо требует «погружения» формализма в неполностью формализованное содержание решаемой социологической задачи. При этом используются исторические рассуждения, учитываются мнения обществоведов прошлого.

Введение. Основные цели статьи

В наше время представляется очевидным, что значительная часть социальных закономерностей носит статистический характер. Для определенности заметим, что мы считаем термин «статистический» интуитивно понятным, полагая, что статистическая закономерность имеет место «в среднем» и что реальные ситуации могут в относительно небольших масштабах отклоняться от неё. Выявление подобных закономерностей часто является целью научного исследования.

Каждый социолог знает, что в своей работе он вряд ли обойдется без использования статистических методов анализа данных и, соответственно, без статистических компьютерных пакетов. Стало привычным также то обстоятельство, что статистический анализ обычно опирается на теорию вероятностей и математическую статистику (ТВ и МС). Однако за время существования статистического подхода как способа познания социальных явлений (и не только социальных) представления о роли математики в его реализации менялись. Нередко необходимость её применения вообще отрицалась. В других случаях отвергалась МС, в третьих – даже ТВ. Обе названные ветви математики по-разному понимались и понимаются до сих пор. Как известно, современная наука, как правило, считает (правда, в неявном виде, серьезного анализа не проводилось), полное отвержение этих ветвей математики тупиковым путем, ТВ и МС «победили» желающих от них отказаться. Но изучение истории науки показывает, что «побежденные» на каких-то этапах её развития подходы иногда могут «ожить», стать в определенных (возможно, ранее не изучаемых) ситуациях необходимыми. На наш взгляд, это в определенной мере касается взглядов тех исследователей, которые отказывались от ТВ и МС в статистических исследованиях. Во всяком

случае, взгляды этих ученых должны быть изучены с «переложением» их на современность. На наш взгляд, вопрос о необходимости использовать достижения указанных ветвей математики, закрытый однажды, имеет смысл снова рассмотреть. Необходимо также исследование разных трактовок основных понятий ТВ и МС. Эти трактовки известны, но почти нет работ, в которых они сравнивались бы с точки зрения их практической значимости для социологов.

Начать «ревизию» основных положений ТВ и МС, по нашему мнению, стоит с того, чтобы, во-первых, рассмотреть исторические ситуации, когда необходимость использования этих ветвей математики в статистических исследованиях подвергалась некоторыми учеными сомнению; во-вторых, проанализировать разные варианты моделей, заложенных в ТВ и МС, с точки зрения адекватности их тем или иным социологическим ситуациям; в-третьих, рассмотреть проблемы применения рассматриваемых моделей в более широком контексте, учитывающем многие содержательные аспекты социологического исследования, – с точки зрения возможности (невозможности) построить такой формализм, который полностью удовлетворил бы социолога для решения достаточно широкой задачи. В соответствии с этим, мы ставим перед собой три цели.

ЦЕЛЬ 1 – на базе исторического анализа (не претендуя, однако, на его полноту) описать разные представления учёных о роли ТВ и МС (а часто – и вообще математики) в статистических исследованиях; попытаться выделить рациональные зёрна во взглядах тех ученых, которые сомневались в целесообразности такого использования. Мы говорим об истории, а не только о современном состоянии вопроса, потому что именно в прошлом имели место активные споры по поводу адекватности того или иного математического аппарата содержательному характеру решаемых с его помощью задач. Особенно это было свойственно русской научной школе (наиболее яркий её представитель в соответствующем отношении - А.А.Чупров). Для процесса изучения того, какое содержание отвечает формализму, заложенному в методе, использовалось специальное выражение – «анализ логики метода».

Смысл ЦЕЛИ 2 исходит из того, что главным базисом, на котором должна быть основана целесообразность использования того или иного метода, является анализ отвечающей этому методу модели реальной ситуации. Такую модель не всегда просто вычленишь. В интересующем нас случае речь идет о моделях, на которые опираются ТВ (модель вероятностного порождения данных) и МС. В рамках достижения ЦЕЛИ 2 мы опишем эти модели. Особое внимание уделим тому, что эти модели, как известно, определяются неоднозначно, попытаемся сравнить разные подходы. Покажем также, что тенденции развития методов статистических исследований говорят о том, что в социологии встречаются ситуации, когда упомянутые модели становятся неадекватными реальности.

И наконец, ЦЕЛЬ 3 относит нас к явлению, которое стало осознаваться во второй половине XX века. Любой анализ эмпирических данных нельзя сводить к использованию того или иного формализма, практически всегда оказывается

необходимым учёт неформальных соображений. В частности, такими соображениями должны быть дополнены и модели теории вероятностей и математической статистики. Это отвечает рождению термина «прикладная статистика» (термин «анализ данных» чаще всего используется как синоним).

В соответствии с этими целями, строятся следующие параграфы статьи.

Некоторые аспекты истории статистических методов (отношение статистиков к математике вообще и к ТВ и МС – в частности)

Взаимовлияние методов анализа частот в статистическом изучении общества и (ТВ и МС) (краткий исторический анализ).

Как мы отметили во Введении, практика давно подтвердила эффективность использования в процессе поиска статистических закономерностей теоретико-вероятностного и математико-статистического аппарата. Более того, изучение истории науки показывает, что само рождение основных положений ТВ и МС не в последнюю очередь было связано именно с потребностями общественнознания, вопреки распространенному мнению о том, что толчок к развитию упомянутых математических направлений исходил только от азартных игр и естественных наук. Желание решить некоторые задачи, возникающие в азартных играх, примерно с XV по XVII век действительно служили стимулом к развитию ТВ (МС родилась позже, ниже будут названы некоторые даты). Но с середины XVII века, со времени рождения политической арифметики (Джон Граунт (1620 – 1674)), что означало появление активного интереса обществоведов к статистике, таким стимулом стали также исследования по изучению общества. Обществоведы стали обращаться к достижениям ТВ (например, Мари Жан Антуан Николя Кондорсе (1743 – 1794), Ламберт Адольф Жак Кетле (1796 – 1874)). В основе возможности плодотворных контактов соответствующего плана лежало рассмотрение частоты встречаемости того или иного события в обществе как содержательной интерпретации понятия вероятности. Необходимо отметить, что отнюдь не все обществоведы, занимающиеся статистическими исследованиями, интересовались ТВ.

Представители естественных наук примерно до середины XIX века практически не интересовались статистическим подходом к получению нового знания. Соответственно, физика не давала толчков к развитию соответствующих ветвей математики. Однако позже ситуация резко изменилась. Физики столкнулись с проблемами, чем-то напоминающими те, которые стояли перед обществоведами (например, проблемами, возникающими при изучении газов). Родилась отдельная ветвь науки – статистическая физика (Джеймс Кларк Максвелл (1831 – 1879)). И потребности физики стали служить толчком для дальнейшего развития ТВ и МС (которые, конечно, развивались также и по своим собственным законам как ветви математики). К концу XIX века такую же роль стала играть и биология, родилась биометрика (основатели биометрики - генетик и математик, руководитель рассматриваемой научной школы Карл Пирсон (1857 – 1936) и Френсис Гальтон (1822 – 1911), основатель

евгеники). «Голчки» к развитию соответствующего математического аппарата, идущие от физики, привели к некоторому отрыву ТВ и МС от того, что было нужно ученым-обществоведам. Отчуждение последних от математики росло. Возникла даже точка зрения, в соответствии с которой, статистический подход вообще родился в физике, что, как следует из сказанного выше, не отвечало действительности.

Однако многие ученые понимали необходимость налаживания связи статистических методов с ТВ. Об этом свидетельствовало, например, название дипломной работы А.А. Чупрова (окончившего физико-математический факультет Московского государственного университета): «Теория вероятностей как основа статистики». Русский ученый немало сил положил на то, чтобы убедить статистиков-обществоведов (в России это были в основном земские статистики) в неразрывности статистического подхода к познанию с использованием достижений ТВ и МС. Чтобы трудности этого дела стали яснее, более подробно опишем состояние вопроса о восприятии такой связи учеными на стыке XIX и XX веков. При этом мы будем в основном говорить об ученых-обществоведах, присовокупляя к ним представителей биометрической школы.

Отказ некоторых статистиков от использования математики

Во-первых, среди обществоведов (в том числе статистиков) было довольно много значимых ученых, которые в принципе отрицали необходимость использования своего творчества математики. Мы приведем только один факт, взяв его из биографии А.А. Чупрова. При этом речь пойдет об использовании математики именно в статистике.

К указанной группе ученых принадлежал известный немецкий статистик Г. Кнапп (Георг Фридрих Кнапп (1842 – 1926)), у которого А.А. Чупров в 1901 году написал докторскую диссертацию в Страсбургском университете. А.А. Чупров понравился Г.Ф. Кнаппу, и последний сам подошел к студенту с предложением темы диссертации. Русский студент написал отцу о содержании разговора с Кнаппом. Письмо написано с юмором и с определенной долей иронии. Звучит оно то от первого, то от третьего лица, кое-что не расшифровывается (что говорит о настоящем взаимопонимании отца и сына). Приведем заимствованную из [10, с.2] цитату (прямые скобки и их содержание принадлежат О.Шейнину). А.А. описывает мнение Кнаппа о себе: «Я очень проникновен, работаю всегда с большой затратой моральных сил. Мои природные наклонности в этом [?] направлении ещё изощрены математической школой. Эти свойства очень хороши для работы в области математики или теоретической статистики, [...] но [...] очень вредны при работе в области общественных наук, ибо здесь некогда улучшать своё научное вооружение, надо бить тем, что есть в руках. [...] В груди Чупрова живут две души и всё теперь в том, удастся ли [ему] побороть свою математическую душу».

Замечательная цитата! Проблема стоит и в наше время. Полагаем, что любой исследователь, для которого математический язык является

органической частью социологического, должен иметь «две души», которые, однако, в соответствии с современными представлениями, при работе должны слиться, а не бороться друг с другом до победы.

Заметим, что А.А. Чупров, отдавший много энергии пропаганде математических методов в социологии, делил всех статистиков на статистиков-математиков и статистиков-нематематиков, уделив много внимания обоснованию преимуществ первой группы перед второй [8].

Две статистические школы, возникшие на стыке XIX и XX веков

Во-вторых, своеобразная отношение к ТВ и МС сложилось среди биометриков (а здесь, напомним, родилась мощная математическая школа, лидером которой был К. Пирсон). Её наработки (например, известнейший коэффициент корреляции Пирсона) нашли широкое применение в Однако ТВ и МС в привычном нам смысле не принимались и этой школой. Чтобы пояснить сказанное, коротко опишем научные статистические школы, сложившиеся на стыке XIX и XX веков в Европе.

Об этих школах довольно много говорится в литературе. Мы не будем претендовать на её обзор, воспользуемся теми работами, с которыми познакомились в связи с изучением творчества А.А.Чупрова.

В работе [2. ч.3] говорится, что к началу XX столетия в теории статистики господствовали две школы: континентальная, созданная Лексисом (Лексис Вильгельм (1837 – 1914) – известный германский экономист и статистик, преподаватель А.А.Чупрова) и Борткевичем (Борткевич Владислав Иосифович (1868 – 1931) - русский и немецкий экономист и статистик польского происхождения, друг А.А.Чупрова) и английская, созданная Ф.Гальтоном и К.Пирсоном. К первой школе часто относили также А.А.Чупрова и А.А.Маркова (Андрей Андреевич Марков (1856 – 1922)– крупнейший русский математик). «Континентальная школа, ориентируясь на общественные явления, разрабатывала «логические проблемы статистической закономерности, а главное - положила прочное начало теории устойчивости рядов, развивая идеи А.Кетле и ступив на путь пользования схемами теории вероятностей. Этим были намечены новые и плодотворные пути научного исследования статистических проблем. Английская школа, ориентируясь на биологические явления (в первую очередь, на генетику, евгенику), , разрабатывала математические приемы анализа массовых наблюдений. Исходя непосредственно из задач, выдвигаемых запросами биологии (изменчивость и наследственность), она создала богатый арсенал статистических методов для изучения распределений частостей и установления причинных стохастических связей. Но, в отличие от континентальной школы, она не заботилась о строгом математическом обосновании своих построений (мы говорили об этом в [Толстова, 2009] при обсуждении отношения Маркова к Пирсону) и выводов и, придерживаясь "частостной" идеи в теории вероятностей, не проводила четкого разделения априорных (теоретических) величин и величин наблюдаемых (эмпирических)».

Поясним сказанное с помощью использования современной терминологии.

При изучении эмпирического материала исследователь обычно имеет дело с выборкой, анализ которой требуется для того, чтобы что-то узнать о генеральной совокупности. Все выборочные показатели – это лишь некоторые оценки соответствующих генеральных: выборочные частоты (в приведенной выше цитате используется термин «частости») – оценки генеральных вероятностей, средние арифметические значения каких-либо признаков – это оценки генерального математического ожидания и т.д. В соответствии с современными представлениями, основная задача математической статистики состоит в оценке по выборочным характеристикам изучаемых частотных распределений соответствующих параметров генеральных вероятностных распределений

Представители континентальной школы это понимали и поэтому уделяли огромное внимание разработке теории устойчивости статистических рядов, полагая, что речь идет о выяснении того, можно ли наблюдаемые ряды частот считать настолько устойчивыми, чтобы можно было бы их считать отражением одних и тех же генеральных вероятностей) и т.н. теории математических ожиданий (это такие вычисленные для генеральной совокупности величины, в виде которых можно представить подавляющую часть параметров вероятностных распределений). Это – явный плюс континентальной школы, представители которой уделяли огромное внимание устойчивости статистических рядов и теории математических ожиданий.

Представители 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 (частостью) можно работать как с вероятностью (это называли частотостной теорией), среднее арифметическое можно считать математическим ожиданием и т.д. Вот что писал об этом сам А.А. Чупров (цит. по [10, с. 89]): «Английская [...] традиция отрицает понятие математической вероятности [...] и метод математических ожиданий естественно разделит судьбу понятия математической вероятности, на котором он покоится. [...] Английским статистикам следовало бы порвать с этой традицией. Подмена математической вероятности статистической частотой не избавляет от логических трудностей при закладке фундамента для статистического изучения причинности, а лишь перемещает их в другое место» .

Отметим еще один момент, отличающий «островную» (английскую, биометрическую) школу от континентальной и, в первую очередь, от русской, в первую очередь, в лице А.А.Чупрова. Это - относительное равнодушие английских статистиков к содержательной стороне математических выкладок, к тому, что А.А.Чупров называл «логикой метода» и чем он сам занимался очень много. Это - содержательная компонента математических выкладок. Русский ученый активно анализировал связь статистических рассуждений с понятием причины (см., например, его книгу [7]).

Итак, в начале XX века при использовании статистического способа познания сложились две школы относительно применения ТВ и МС: «континентальная» – привычная нам, опирающаяся на классические модели ТВ

и МС, и «островная», английская, биометрическая - отрицающая необходимость применения названных ветвей математики. Отметим, что обе школы были статистическими в том смысле, что занимались изучением закономерностей «в среднем», опирающиеся прежде всего на анализ частот). Подчеркнем, что последнее касается и работы многих статистиков, вообще отвергающих математические методы (например, Г.Ф. Кнаппа). Это лишний раз подтверждает, что статистические закономерности, понимаемые как закономерности «в среднем», вполне могут существовать и вне положений МС.

Появление нестатистических методов, анализирующих частоты

Весь XX век в интересующем нас плане был веком ТВ и МС. Однако к его концу жизнь поставила перед исследователями такие задачи, которые, будучи внешне похожими на статистические (опирающиеся на анализ частот), явно требовали отказа от основополагающих идей ТВ и МС. Более того, их нельзя было считать таковыми в только что определенном смысле. Мы имеем в виду методы типа QCA (качественный сравнительный анализ) [13] и ДСМ – методы [3]. Внешне эти задачи похожи на типично статистические: предполагали работу с частотами: опирались на подсчет того, сколько объектов, обладающих определенным сочетанием значений рассматриваемых переменных (т.е. такими, для которых истинна конъюнкция таких сочетаний; такие конъюнкции обычно называются взаимодействиями, interactions; или таких, для которых истинны другие логические функции от таких значений) обладают тем или иным другим сочетанием значений такого же рода. Однако авторы рассматриваемых подходов совершенно определенно отказываются от необходимости соблюдения обычных условий применимости статистических методов, опирающихся на базовые модели ТВ и МС. На статистические методы описываемые подходы мало похожи хотя бы потому, что количество рассматриваемых объектов при их использовании иногда бывает весьма мало, силу чего понятие закономерности «в среднем» теряет смысл. Наличие выборки и генеральной совокупности не предполагается. Поэтому их можно назвать нестатистическими (но «похожими» на последние, работающие с частотами; только такие нестатистические методы нас интересуют).

Однако, указанные методы часто используются в качестве предварительного шага перед реализацией статистическим анализом. Так, авторы [3] говорят об автоматическом порождении гипотез, которые далее могут быть проверены статистическими методами. А пример такого использования метода QCA можно найти в работе [10a], где предлагается их применять для предварительного поиска взаимодействий с целью дальнейшего использования последних в качестве предикторов для вполне статистической (опирающейся на ТВ и МС) модели регрессионного анализа.

На какие же модели опираются ТВ и МС? Чего мы лишаемся, отказываясь от них (или допуская их нарушение)? И всегда ли такие модели

непротиворечивы? Коротко напомним соответствующие определения, не претендуя на полноту изложения всех положений.

Основные модели, заложенные в ТВ и МС. Надо ли их пересматривать? Как быть с противоречащими друг другу подходами?

Итак, обоснование корректности и целесообразности использования любого подхода для решения социологических (и не только) задач, на наш взгляд, должно начинаться с анализа моделей, заложенных в этих методах и обсуждение возможности принятия или непринятия этих моделей социологом.

Роль ТВ и МС в социологии объясняется тем, что идеи этих ветвей математики органично связаны с широко распространенным пониманием социологами закономерностей, действующих в человеческом обществе. И роль эта значима при решении ровно того круга задач, которому соответствует такое понимание. Однако социологи, как правило, не очень задумываются над моделями, заложенными в используемых ими методах. В особой мере это касается столь абстрактных и не очень-то проверяемых на практике моделей интересующего нас плана. Но описанные выше факты (когда, в соответствии со сказанным выше, некоторые известные ученые начала XX века не принимали идей рождающейся МС, а некоторые исследователи конца того же века полагали, что реализацию тех же идей целесообразно предварять использованием методов с другой логикой) заставляют более серьезно подумать о том, всегда ли идеи ТВ и МС могут быть безоговорочно приняты в социальных исследованиях.

Положение осложняется тем, что интересующие нас основы ТВ и МС в современной науке понимаются неоднозначно. Как известно, в науке существуют разные определения вероятности и, соответственно, разные способы (и результаты) решения известных стоящих перед ТВ и МС задач. Начнем описание основ ТВ и МС с наиболее известного их варианта, включаемого во все учебные курсы по названным дисциплинам. Далее рассмотрим еще один вариант.

Наиболее популярное понимание основ ТВ и МС

Для описания наиболее популярной логики ТВ и МС воспользуемся цитатой из [1, с. 49]. «Границы применимости вероятностно-статистических методов определяются требованием соблюдения (хотя бы приблизительно) в исследовании реальной действительности условий статистического ансамбля, а именно: а) возможностью (хотя бы мысленно реально представимой) многократного повторения наших экспериментов или наблюдений в одних и тех же условиях; б) наличием большого числа случайных факторов, характеризующих условия проведения наших экспериментов (наблюдений) и не позволяющих делать полностью предопределенного (детерминированного) заключения о том, произойдет или не произойдет в результате этих экспериментов интересующее нас событие».

Обратим внимание на то, что авторы цитаты оговаривают в скобках то, что условия статистического ансамбля должны соблюдаться хотя бы приблизительно; возможность многократного повторения наблюдений должна быть представимой хотя бы мысленно. Это не случайно. Рассматриваемые предположения практически невыполнимы. Речь фактически идет о т.н. актуальной бесконечности, реализовать которую человек в принципе не может. Мы полагаем, что это не пустой разговор. Так, известные требования к самому понятию вероятности (с одной стороны, требуется выполнение экспериментов в одних и тех же условиях, а, с другой, - наличие случайных факторов, делающих эти условия разными, трудно соблюсти. Точнее, трудно четко понять, какие условия надо отнести к числу гарантирующих постоянство, а какие – к числу обеспечивающих изменение ситуации. Изучаемые социологом явления настолько трудно предсказуемы, что решить такую задачу разделения условий осуществления наблюдений бывает невозможно. Вероятно, поэтому можно понять, почему в описанных в предыдущем параграфе ситуациях исследователи отказывались от основных положений ТВ и МС (что явно делалось представителями английской школы биометрики, занимавшихся частотностным, а не вероятностным анализом, или исследователями, занимавшимися QCA и расценивавшими свою работу как этап, предваряющий использование ТВ и МС). То же можно сказать о понятии генеральной совокупности. Классические ТВ и МС опираются на её существование, говорят о её свойствах. Но как правило, социолог не может сказать, какая именно совокупность в его случае является генеральной. Эта совокупность остается некоторой неразгаданной абстракцией. Это жизнь, от этого никуда не уйдешь. Поэтому надо думать о нарушениях сформулированных выше положений, определяющих статистический ансамбль. Наверное, таким ситуациям надо уделять особое внимание. Но, к сожалению, мы пока ничего конструктивного предложить не можем. Просто надо с осторожностью относиться к известным результатам ТВ и МС (и думать о творчестве К. Пирсона) .

Коротко напомним, что описанному подходу отвечает интерпретация вероятности как частоты появления изучаемых событий при многократном их повторении. Такая интерпретация восходит к XV веку. Именно в рамках этого подхода в 30-х годах XX века А.Н. Колмогоровым была построена аксиоматика ТВ, которая дала право этой науке занять законное место в числе математических наук . Положения МС статистики, говорящие о том, как именно на базе данных, полученных из наблюдаемых частот, могут быть получены сведения о генеральной совокупности, были введены в науку Ежи Нейманом (1894 – 1981) (польско-американский статистик (родился в России, в Бендерах, в польской семье) только в 1937 году на международной конференции по теории вероятностей (теория доверительных интервалов) и в 1939 году, на конференции по математической статистике (теория проверки статистических гипотез) [Крамер, 1970, с. 29, 30]. Очень грубо можно сказать, что принятие статистической гипотезы в рамках рассматриваемого подхода происходит в том случае, если принятие предположения о её справедливости в генеральной совокупности приводит к появлению очень маловероятного

события (вероятность меньше задаваемого исследователем уровня значимости, чаще всего считающегося равным 0,05).

Байесовы основы ТВ и МС

Байесовская теория и байесовская вероятность названы в честь Байеса (Томас Байес (1702 – 1761, английский пресвитерианский священник и математик), 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.

Заметим, что в качестве различных вариантов байесовской интерпретации вероятности используются понятия «субъективная вероятность» и «логическая вероятность».

Проблема сравнение рассмотренных подходов к пониманию основ ТВ и МС

И классический, а с относительно недавнего времени, и Байесовский подходы активнейшим образом задействованы в анализе данных. С помощью и того, и другого проверяются гипотезы, строятся математические модели реальных явлений, вычисляются их критерии качества. И результаты, полученные разными способами, нередко бывают весьма различными. Проблема выбора стоит во весь рост. Стоит практически. Это не может быть проигнорировано. Исследователь, хочет он того или не хочет, вынужден выбирать путь решения стоящей перед ним задачи из числа возможных решений, предлагаемых наукой.

При сравнении двух гипотез на одних и тех же данных, теория проверки статистических гипотез, основанная на частотной интерпретации вероятности, позволяет отвергать или не отвергать модели-гипотезы. При этом адекватная модель может быть отвергнута из-за того, что на этих данных кажется адекватнее другая модель. Байесовские методы, напротив, в зависимости от входных данных выдают апостериорную вероятность быть адекватной для каждой из моделей-гипотез. Качество сходных моделей, полученных разными способами, может быть разным из-за различия соответствующих критериев и т.д.

Естественно, возникают коллизии, когда исследователь должен выбрать один из двух полученных выводов. Однако конструктивного ответа на вопрос о том, как такой выбор сделать, вообще говоря, нет. Положение дел осложняется тем, что существуют мнения, не лишённые здравого смысла, которые ставят под сомнение самоё возможность интересующего нас сравнения. Имеется, по крайней мере, два возражения на этот счет. Первое состоит в том, что право называться математической наукой имеет только такой вариант ТВ и МС, который базируется на аксиоматике. А это – классический «частотный» вариант, который был рассмотрен нами выше. Как было там сказано, его аксиоматизацию осуществил А.Н.Колмогоров. Байесовский вариант не аксиоматизирован.

Вторая точка зрения видит проблему в том, что сравнивать "результаты" полученные с помощью байесовской теории с результатами, основанными на "частотной" теории просто некорректно: в байесовской постановке у вас есть дополнительная информация в виде априорного распределения (вспомним формулу Байеса), а в частотной ее нет. Чтобы сравнивать два метода, их нужно поставить в равные условия - в частности, отбросить предположение об известном априорном распределении, раз оно недоступно "частотному" методу! Можно, конечно, наоборот, дать "частотному" методу доступ к априорной информации - тогда он неминуемо превратится в байесовский! Можно ли относиться всерьез к высказанным возражениям? С одной стороны, не достаточно формализованная теория действительно не может такая научная ветвь действительно не может быть отнесена к числу математических. Но вспомним, что анализ данных не одно десятилетие не допускался в «святая святых» в математику. Специалисты по анализу данных недопускались делать доклад на математических семинарах (автор статьи была свидетелем подобных явлений). Но жизнь требовала своего. Сейчас анализ данных преподается на мехмате, неформализованное своеобразно формализуется, принимаются как «законные» неформализованные частые в алгоритмов. Оказалось также, что и второе возражение возможно преодолеть, делая соответствующие допущения. Были выделены ситуации, когда имела смысл только одна из обсуждаемых теорий. Однако мы должны отметить, что соответствующая проблема недостаточно изучена.

В подтверждение того, что математика для своего развития и для обеспечения развития тех областей знания, которые она моделирует, должна время от времени допускать наличие «недоформализованных» фрагментов внутри строго математических теорий, покажем, что именно это имеет место в настоящее время применительно к тому математическому аппарату, который активно используется в социальных исследованиях. А именно, покажем, что именно в силу необходимости указанного допущения в середине XX века родились понятия «прикладная статистика» и «анализ данных».

«Погружение» процесса реализации методов математической статистики в реальную социологическую ситуацию. Невозможность полной формализации. Понятия прикладной статистики и анализа данных

Отвлечемся от обсужденных выше проблем и рассмотрим еще одну особенность использования методов ТВ и МС в социологии (в приведенном ниже тексте название этих методов можно заменить названием любого другого математического метода).

При использовании любого математического метода заложенная в этом методе модель будет адекватно отражать исследуемую ситуацию только в том случае, если процесс использования метода (у нас – ТВ и МС) будет «вложен» в общую канву исследования. Такое «вложение» означает подготовку данных для непосредственной реализации метода (например, осуществление шкалирования, нормировки признаков, заполнения пропусков в данных, разбиения диапазона изменения признаков на интервалы и т.д.), выбор конкретного метода и соответствующего компьютерного пакета, обеспечение интерпретации результатов применения метода и т.д. По существу здесь идет речь о новых моделях, уже не относящихся непосредственно к ТВ и МС. Хотя эти модели часто бывает возможным рассматривать как некоторое восполнение того содержания, которое не удалось адекватно смоделировать ранее.

Включая соответствующие операции в процесс применения методов математической статистики, мы тем самым приходим к понятию прикладной статистики примерно в том смысле, который использовался в книге [Айвазян, Мхитарян, 2001, с.49]: «Прикладная статистика – научная дисциплина, разрабатываемая и систематизирующая понятия, приемы, математические методы и модели, предназначенные для организации сбора, стандартной записи, систематизации и обработки статистических данных с целью их удобного представления, интерпретации и получения научных и практических выводов».

Таким образом, в прикладной статистике мы выделяем две части. Первая касается тех основных алгоритмов, которые в нашем случае используются для реализации идей ТВ и МС (скажем, для МС это методы статистического оценивания параметров и проверки статистических гипотез). Во второй части речь идет об алгоритмах, позволяющих учитывать то, что требуется сделать для «хорошей» работы алгоритмов первой части (преобразовать, в случае необходимости, рассматриваемые переменные, выбрать конкретный алгоритм и т.д.).

Понять, какие именно алгоритмы входят во вторую часть используемых алгоритмов, можно хорошо, если представить себе причину необходимости их рассмотрения как результат «погружения» процесса применения алгоритмов первой части в некую реальную социологическую ситуацию, в ту среду, в которой «работают» алгоритмы первой части которая предъявляет свои требования к формированию исходных данных, к условиям применения основных алгоритмов. В обеих частях должна происходить существенная привязка выбираемого формализма к сути решаемой задачи.

Литература

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Теория вероятностей и прикладная статистика. – М.: ЮНИТИ, 2001.
2. Карпенко Б.И. Жизнь и деятельность А.А.Чупрова // Уч. Зап. по статистике. Т. 3ю – М.: АН СССР. 1957.
3. ДСМ-метод автоматического порождения гипотез: логические и эпистемологические основания. Сост. О.М.Аншаков, Е.Ф.Фабрикантова. – М.: ЛИБРОКОМ, 2009. – 432 с.
4. Крамер Г. Математические методы статистики. – М.: Мир, 1970. С. 29 – 30.
5. Толстова Ю.Н. Сущность математики в преломлении к потребностям социологии: уроки истории / Математическое моделирование социальных процессов. Вып. 10. – М.: КДУ, 2009. С. 376 – 423.
6. Толстова Ю.Н. История методов социологического исследования как отражение эволюции теоретической мысли в социологии // Социологические исследования. – 2013. – № 8. – С. 13 – 23.
7. Чупров А.А. Очерки по теории статистики. – СПб, 1909; 1910; М., 1959.
8. Чупров А.А. Вопросы статистики. – М., 1960.
9. Чупров А.И. Статистика. – Киев: тип-литография «Прогресс», 1907. Перепечатано с издания кассы взаимопомощи С.-Петербургского Политехнического Института, исправленного А.А.Чупровым в 1907 году. Издание библиотеки студентов юристов.
10. Шейнин О.Б. А.А. Чупров. Жизнь, творчество, переписка. Первое издание. – М.: 1990. www.sheynin.de/download/chuprov_2.pdf. Второе, расширенное издание. – Берлин, 2010.
11. 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. 2016. С. 222 – 242.
12. Baur N. «What can Sociolog Learn from History about Methodology?». – HISTORICAL SOCIAL RESEARCH – HISTORISCHE SOZIAL FORSCHUNG. – 2008.
13. Lazarsfeld P.F. Notes on the history of quantification in sociology—trends, sources and problems / Quantification: A History of the Meaning of Measurement in the Natural and Social Sciences, ed. Harry Woolf, pp.147-203. Indianapolis and New York: Bobbs-Merrill. 1961.
14. Ragin C.C. The Comparative Method: Moving Beyond Qualitative and Quantitative Strategies. Berkeley / Los Angeles / London: University of California Press. 1987.

Шведовский В.А.,

Стандрик А.С.

ВШССН МГУ им.М.В.Ломоносова,

ф-т ВМиК МГУ им.М.В.Ломоносова

ПРОГНОЗ БАЛАНСОВ СОЦИАЛЬНОЙ СПРАВЕДЛИВОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (СЕТКА ЭКСПЕРТНЫХ СЦЕНАРИЕВ)

Аннотация. Среди методов экспертного прогнозирования, особенно при выходе на многовариантные прогнозы на базе значительных массивов 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.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (отделение общественных и гуманитарных наук, РГНФ): проект 15-03-00435.

Введение

Цель сообщения: на конкретном примере вычислительных экспериментов с балансами социальной справедливости и экономической справедливости, удерживающими доверие социума России к властным структурам в условиях изменения макропараметров общественного воспроизводства показать выработку спектра экспертных прогнозов его устойчивой эволюции.

Анализ условий возникновения «цветных революций» показал, что при отсутствии долгосрочной общепонятной стратегии развития общества, т.е. уверенности большинства в завтрашнем дне, при отсутствии многочисленного среднего класса, при среднем невысоком уровне душевого дохода, а также при резкой общей дестабилизации системы общественного воспроизводства реальной становится угроза социального взрыва.

В современной России после трансформационного перехода от «развитого социализма» к «олигархическому капитализму» господствовал императив академика Д. Лихачёва о неприятии какой-либо «национальной идеи», который в настоящее время заменён формулировкой В.В. Путина: «национальной идеей России является патриотизм, т.е. любовь к своей стране». По-существу, это означает, «что каждый на своём месте делает то, что должно, и пусть будет, что будет». С одной стороны, это означает признание Президентом РФ отсутствие вызревшего решения «русского вопроса», а, с другой стороны, это - его призыв к бережному пестованию и сбережению спектра тенденций стратегического развития России. Последнее представляет, во-первых, сохранение указанной выше неопределённости, а во-вторых, призыв к соучастию всех представителей российского социума к решению этого самого «русского вопроса».

Средний класс России, хотя по субъективным оценкам каждый из 30 -

50% всего населения относит к нему самого себя, по совокупности признаков составляет от 7 до 15%, что явно недостаточно, чтобы быть стабилизатором общества, например, по критерию Аристотеля.

По абсолютной величине годового ВВП в 2016 году Россия занимала 15-е место ~ 1 трлн долл. (после Мексики) при первых 3-х: США – 18.7, Китай – 12.3. Япония – 4.2. По величине ВВП на душу населения – 16.3 тысячи долларов, что означает место после Хорватии, но перед Чили. По средней зарплате – 800 долл. Россия находится перед Китаем – 450, но за Эстонией – 1250, Грецией – 1100 и Турцией – 900. В целом обстановка в российском социуме, даже в условиях санкций и кризиса, не безнадежная. Однако в любом обществе всегда есть заметная прослойка недовольных, ущемленных и обиженных, которая в некотором интервале времени может возрасти по тем или иным причинам. Например, как это, было в Ливии с молодежью, подстрекаемой извне, хотя по доходным показателям там была существенно более благополучная обстановка, чем в России: в Ливийской Джамахирии экспортировалось нефти в 7 раз больше при меньшей численности молодежи, и это при известных, весьма щедрых расходах режима Каддафи в социальную сферу.

В работах [1 – 4] была показана принципиальная возможность удерживать ситуацию развития СОВ без сползания к социальному взрыву. Накопленный совокупный потенциал эволюционного развития СОВ России, включая потенциал социалистической наследственности, 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 ресурсов и более точному их приложению 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, но и менее щадящий 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, а т.е. прагматики имманентно существующей компоненты национальной идеи современной России по государственному регулированию социально-экономическими отношениями?

Смысл этого 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 работе [4]. Это значит, что в основу исследования заглавного баланса полагается некое функциональное уравнение для факторов – «источков» произведённых благ и их «стоков» в сферы приложения, - в виде уравнения в частных производных первого порядка:

$$\Phi(K, L, I, F(K,L,I), p_l, p_l, p_k) = 0 \quad (1)$$

Далее, согласно методике В.И.Арнольда, в соответствие (1) строится система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) характеристик, в которых условие $\partial\Phi/\partial F \neq 0$ – условие построения модели системы общественного воспроизводства в виде системы ОДУ (теорема о неявной функции), интерпретируемое как требование социального неравенства – выписывается как функция $\partial\Phi/\partial F = a^*(G_0 - G)$, зависящая от индекса Джини (в современном понимании), измеряющего степень социального неравенства:

$$\left\{ \begin{array}{l} \underline{dK/dt} = \underline{\partial\Phi/\partial p_k} \\ \underline{dL/dt} = \underline{\partial\Phi/\partial p_l} \\ \underline{dI/dt} = \underline{\partial\Phi/\partial p_i} \\ \underline{d(\partial F/\partial K)/dt} = - (\underline{\partial\Phi/\partial K} + a (G_0 - G)^* \underline{\partial F/\partial K}) \\ \underline{d(\partial F/\partial L)/dt} = - (\underline{\partial\Phi/\partial L} + a (G_0 - G)^* \underline{\partial F/\partial L}) \\ \underline{d(\partial F/\partial I)/dt} = - (\underline{\partial\Phi/\partial I} + a (G_0 - G)^* \underline{\partial F/\partial I}) \\ \underline{dF/dt} = \underline{\partial F/\partial K} * \underline{dK/dt} + \underline{\partial F/\partial L} * \underline{dL/dt} + \underline{\partial F/\partial I} * \underline{dI/dt} \end{array} \right. \quad (2)$$

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 в банке; $\partial F/\partial L = p_l$ - средняя зарплата;

$\partial F/\partial I = p_i$ - усреднённая цена ПК; **I** – годовой объём обрабатываемой информации на СВТИ(средства вычислительной техники и информации) России – байт/год, **G₀** – порог Кируты-Шевякова.

Новым, по сравнению с прежней постановкой задачи, помимо, $a_1 \neq a_2 \neq a_3$, является конкретный вид функции **F**:

$$F = LpL + \mu aK + f(I)pI + k(G)F + Soc + pKKa_p \quad (3),$$

где LpL – фонд зарплаты; μaK – амортизация ОПФ, $f(I)pI$ – инвестиции в НТ – технологии; $k(G)F$ – «бегство капитала» как функция от уровня социального неравенства; $Soc = Soc1 + Soc2$: $Soc1$ - затраты на стипендии учащихся, пенсии пенсионеров и инвалидов, на содержание и дотации детских учреждений и лагерей беженцев; $Soc2$ - затраты на обеспечение расширенного воспроизводства численности титульного населения России, роста занятости; $pKKa_p$ – инвестиции в капитальное строительство ОПФ становящегося и

будущего технологического уклада.

Параллельно вычислительный эксперимент проводился с упрощенной формулой:

$$F = LpL + I(\mu a + pKa_p) + IpI \quad (4)$$

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 « ∂F »/« ∂I » = 1, регулирующее синхронизацию скорости прироста ВВП с приростом годового объема информации, где « $\partial(\cdot)$ » означает прирост показателя, нормированный на его текущую величину;
- 5) справедливость упрощенного уравнения Фишера: номинальная ставка процента (R) = реальная ставка процента (r) + инфляция: $R = r + P + rP$, где P - годовой темп инфляции (для линейного случая невысоких значений)
- б) a_p – уровень реинвестиций;
- 7) $f(I)$ - "парк технологий", зависящий от объема выработки годовой I ;
- 8) Современный учёт расширенного воспроизводства по Марксу (две группы: А1-производство «виртуальных» средств производства -I); $V = V1 + V2 + V3$ - материальное производство ($K - f(I)pI$) и $V3$ - производство услуг, где $V1$ -средства производства; $V2$ – предметы потребления; при этом темп роста объема I больше или равен темпу роста объемов материального производства (уточнение уравнения Попова).
- 9) Рост качества занятости в реальной экономике за счёт роста численности среднего класса, прежде всего, в силу роста кадров НТ-специалистов, как правило, из рядов титульной национальности.

Общая схема применяемых методов

- а) все экспертные решения принимаются на социально-экономическом фоне, т.е. на множестве динамических траекторий макроэкономических параметров СОВ [6];
- б) на основе 2-х потенциального подхода (соц-экономического и соц-психологического потенциалов), двух частного подхода к рассмотрению социума (трудящиеся и элита) с двухслойным уточнением (“social-, economical man”) конструируется функция благосостояния населения России;
- в) на основе метода множителей Лагранжа при некоторых ограничениях (часть из них (пункты 1-5) выписаны выше, для функции Лагранжа, построенной для вышеуказанной функции благосостояния, зависящей от производственной функции F , получается система обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ), решение которой определяет множество точек экстремумов;
- г) использование достаточных условий позволяет сепарировать множество значений решения ОДУ, в которых функция благосостояния, 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 уравнений (2) и получаем возможность решать задачу Коши, определяющую новый социально-экономический и социально-психологический фон, т.е. планшет «дорожной карты»;

е) ставим начальные условия, переходим к разностной схеме - получаем эволюционную систему уравнений, описывающую изменение всех переменных и их производных во времени, т.е. следующий рекуррентный шаг.

Результаты и их интерпретация

В итоге проведённых согласно разработанной выше схемы расчётов были получены следующие результаты.

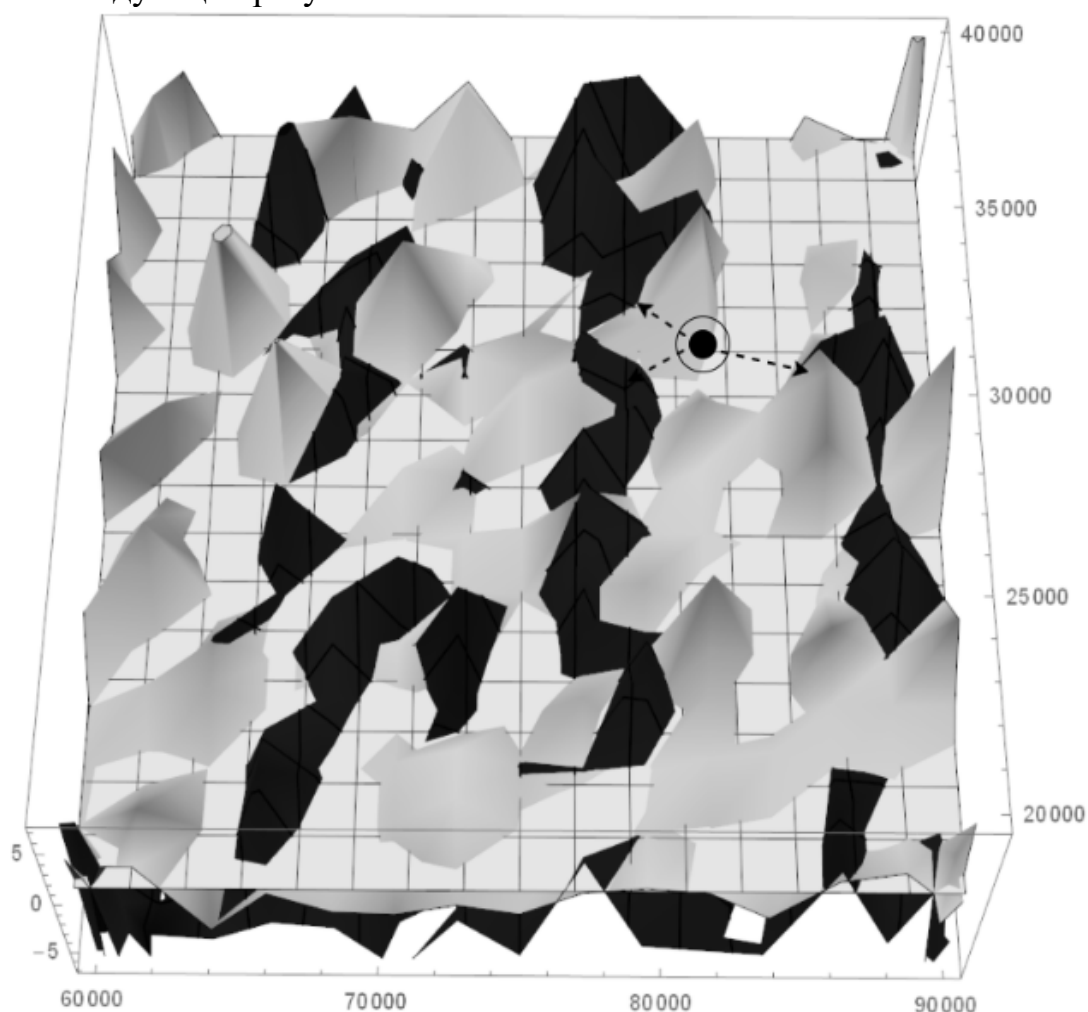


Рисунок 1. Расчёт планшета «карты» для определения на ней маршрутов эволюции СОВ, т.е. построения «дорожной карты»

Ось Y – численность занятого населения (L), ось X – вложенный в

общественное производство (K), ось Z – значения миноров. Функция Лагранжа достигает максимума там, где коричневая поверхность находится над зелёной, и в тоже время синяя расположена под зелёной, то есть можно ориентироваться на коричневые островки. Перед построением экспертами «дорожной карты» определяется стартовое значение (L, K) для современного состояния общественного производства России – (70 млн, 30 587,5 млрд. руб.) [5, 48]. $F(2016) = 78673$ млрд. руб. На планшете «карты» имеется, т.е. вычислено заметное множество зон неустойчивости эволюции общественного воспроизводства.

Рекомендации эксперту

Найти на карте «горных хребтов» - Рис.1 стартовые координаты, отвечающие бюджетным данным РФ за 2016 год, - здесь это «жирная точка». Прокладывать далее маршрут к ближайшей области, на которой максимизируется функция Л причём так, что растут а) внутренний рынок; б) средний класс 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 вместе с ростом выплат по «материнскому капиталу» и т.п.

Это значит, что при всех а)-ж) и т.д. сохраняется или возрастает удалённость от порога социального взрыва. Общая рекомендация: отбор в последовательности реализации факторов роста, например, из набора а)-ж), с учётом эффекта мультипликации на последовательности временных интервалов должен отвечать критерию максимума для совокупного эволюционного потенциала на этой последовательности.

Пример множества сценариев роста и спада
занятости L для разных ΔG и K

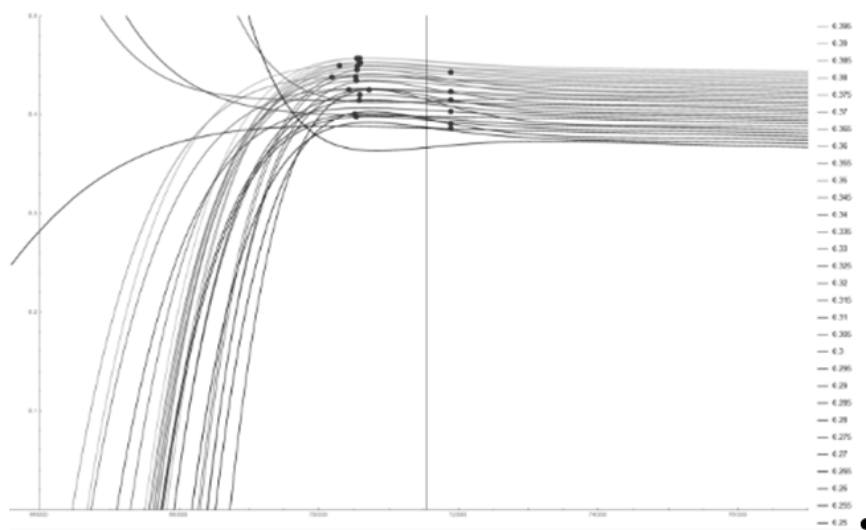


Рисунок 2. Спектр результатов максимизация функции Л для параметров «зарплата-занятость»

Точки слева от уровня текущей занятости означают её *уменьшение* при заданном снижении степени социального неравенства, а справа – *рост*.

Из сравнения графиков на Рис.2. видно, как выбрать максимальный рост реальной зарплаты при не уменьшении уровня занятости.

Заключение

Использование математической модели для генерирования изменяющегося социально-экономического и социально-психологического фона экспертного прогноза, т.е. расчёта планшета для «дорожных карт», существенно повышает степень его многовариантности для выбора ЛПР спектра эволюционных траекторий.

Исследована система принципов модельного построения данного фона.

Реализован пилотный проект макета «признакового пространства» этого фона - планшета, позволяющего экспертам наглядно выстраивать «дорожную карту» для отработки маршрутов макроуправления эволюцией общественного воспроизводства без сползания в ловушки «социального взрыва».

В итоге получена сетка многозначного макропрогноза наиболее критичных показателей, от которых зависит стабильная эволюция системы общественного воспроизводства, основанная на сохранении доверия населения к властным структурам, - это и есть свидетельство приемлемого баланса «экономической эффективности и социальной справедливости» - (ЭЭСС).

Последовательность балансов ЭЭСС отвечает идее: «в условиях замедления спада численности населения за счёт роста производительности труда на базе растущей фондоотдачи, обеспечиваемой освоением высоких технологий и ростом численности высококвалифицированных кадров, заложить основы, включая увеличивающийся объём материнского капитала, расширенного воспроизводства населения».

Планшет маршрутизации на «дорожной карте» эффективен с точностью до построения функции Лагранжа – Л, т.е. выбора функций F, Z и уравнений (неравенств) ограничений.

Литература

1. *Шведовский В.А.* Условия баланса социальной справедливости и эффективной экономики в общественном воспроизводстве современной России / Тезисы докладов на VI Международной грушинской конференции. –М.: ВЦИОМ. 2016. – С. 215 – 222.
2. *Шведовский В.А.* Об условиях баланса эффективной экономики и социальной справедливости в системе общественного воспроизводства современной России / Математическое моделирование социальных процессов. Выпуск 18: Сборник статей / Под ред. А.П. Михайлова. – М.: Эконинформ. 2016. – С. 195 - 203.

3. *Шведовский В.А.* Определение параметров баланса экономической эффективности и социальной справедливости / Материалы научно-практической конференции "Ковалевские чтения" – Россия в современном мире: взгляд социолога, 13-15 ноября 2015 года /Отв. редактор: Ю.В. Асочаков. – СПб.: Скифия-принт. 2015. – С. 642 – 645.
4. *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. 2016.
5. Заключение Счетной палаты Российской Федерации на проект федерального закона «О федеральном бюджете на 2016 год» (утверждено Коллегией Счетной палаты Российской Федерации (протокол от 30 октября 2015 г. № 47 К (1058)).
6. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: И.В. Бестужев-Лада (отв. ред.). - М.: Мысль, 1982. – 430 с.

Оглавление

Антонов А.И.	4
СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЕ РЕПРОДУКТИВНЫХ УСТАНОВОК ИНДИВИДОВ И СЕМЕЙ ПО МЕЖРЕГИОНАЛЬНЫМ ОПРОСАМ 1976-2016 гг.	
Болдырева А.В.	15
АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ	
Гончарова И.В., Прончев Г.Б., Прончев К.Г.	21
О СЕРВИСЕ БАНКОВСКИХ УСЛУГ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ ПО ЗРЕНИЮ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ	
Дмитриев М.Г., Кафарова М.В., Павлов А.А., Третьяков Н.П.	34
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ УДЕЛЬНОГО ПОТРЕБЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ ИДЕНТИФИКАЦИИ ПАРАМЕТРОВ МАКРОМОДЕЛИ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО-ЭКОНОМИКА»	
Карпова В.М.	45
ОЦЕНКА ВЗАИМОСВЯЗИ СОЦИАЛЬНО-ДЕМОГРАФИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НАСЕЛЕНИЯ И СТЕПЕНИ ПОДДЕРЖКИ ПОЛИТИЧЕСКИХ СИСТЕМ	
Михайлов А.П., Прончева О.Г.	54
ДЕСТАБИЛИЗИРУЮЩЕЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА СОЦИУМ В МОДЕЛЯХ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА	
Монахов Д.Н.	58
ТРЕНД ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ В СОВРЕМЕННОЙ РОССИИ	
Монахов Н.В, Монахова Г.А.	63
ТЕНДЕНЦИИ КОГНИТИВНЫХ ВИЗУАЛИЗАЦИЙ И ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ В РОССИЙСКОМ ОБРАЗОВАНИИ	
Насельский С.П.	69
ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ РЕКЛАМНОГО РЫНКА	
Петров А.П., Прончев Г.Б.	75
СБОР ЭМПИРИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ИНТЕРЕСА К ПОЛИТИЧЕСКОМУ СОБЫТИЮ	
Попова С.В.	80
ИЗВЛЕЧЕНИЕ КЛЮЧЕВЫХ ФРАЗ ИЗ ТЕКСТОВ СОЦИАЛЬНЫХ МЕДИА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАСШИРЕННОГО СПИСКА СТОП СЛОВ	
Прончева О.Г.	89
ВЫБОР ПОЗИЦИЙ ИНДИВИДАМИ ПРИ ИНФОРМАЦИОННОМ ПРОТИВОБОРСТВЕ В ПОЛЯРИЗОВАННОМ И КОНСОЛИДИРОВАННОМ СОЦИУМАХ	
Скиталинская Г.В.	97
АНАЛИЗ ДИНАМИКИ НОВОСТЕЙ С ПОМОЩЬЮ ДВУХ-ШАГОВЫХ АЛГОРИТМОВ ДИНАМИЧЕСКОГО ТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ	
Степанцов М.Е.	105
УЧЕТ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, КОРРУПЦИИ И ТРАНСПОРТНЫХ СВЯЗЕЙ В МОДЕЛИ «ВЛАСТЬ-ОБЩЕСТВО» НА ОСНОВЕ КЛЕТОЧНОГО АВТОМАТА	
Толстова Ю.Н.	118
ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОСНОВНЫХ МОДЕЛЕЙ ТЕОРИИ ВЕРОЯТНОСТЕЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ СТАТИСТИКИ (ТВ И МС) В СОЦИОЛОГИЧЕСКИХ СТАТИСТИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ	
Шведовский В.А., Стандрик А.С.	131
ПРОГНОЗ БАЛАНСОВ СОЦИАЛЬНОЙ СПРАВЕДЛИВОСТИ И ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ (СЕТКА ЭКСПЕРТНЫХ СЦЕНАРИЕВ)	

