

УДК 51-77

МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИБОБОРСТВА В СОЦИУМЕ ПРИ ДВУХКОМПОНЕНТНОЙ ПОВЕСТКЕ

А.П. Петров

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН

Россия, 125047, Москва, Миусская пл., д. 4

E-mail: petrov.alexander.p@yandex.ru

О.Г. Прончева

Московский физико-технический институт (Государственный университет)

Россия, 141701, Московская область, г. Долгопрудный, Институтский пер., 9

E-mail: olga.proncheva@gmail.com

Ключевые слова: математическое моделирование, информационное противоборство в социуме, установление информационной повестки, модель выбора позиции индивидами.

Аннотация: Модель выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в социуме распространяется на случай, когда в обществе обсуждаются не одна, а две темы. Проведен анализ модели, результатам дана социологическая интерпретация. В частности, из анализа модели следует, что примерно равное освещение двух тем средствами массовой информации способствует устойчивости состояния равновесия с равенством численностей сторонников партий. Противоположной является ситуация, при которой одна из тем освещается существенно более сильно, чем другая она способствует устойчивости состояний равновесия.

1. Введение

В настоящей работе развивается модель выбора позиций индивидами при информационном противоборстве в социуме [1], основанной на нейробиологической схеме Рашевского [2]. Более конкретно: в эту модель интегрируются идеи теории установления информационной повестки дня (см., напр., [3, 4]). На выборах (например, на президентских выборах с двумя реальными кандидатами) некоторые темы общественной дискуссии могут быть благоприятными для одной стороны (кандидата и его партии), другие – для другого. В этом случае, соперничество кандидатов можно охарактеризовать как борьбу не только за позиции избирателей по данным вопросам, но также за то, какая тема привлечет больше внимания избирателей и станет для них более приоритетной.

В данной работе данный круг идей интегрируется в базовую модель выбора позиций индивидами для случая двух обсуждаемых тем. Таким образом, каждый индивид здесь описывается своими установками (сформировавшимися до начала данного противоборства склонностями к поддержке той иной точки зрения) по двум вопросам, задающими систему координат на плоскости. Соответственно, социум в целом описывается двумерным распределением индивидов.

2. Построение модели

Пусть в социуме численности N_0 соперничают две партии, L (Left, левая) и R (Right, правая), и обсуждаются две темы, по которым эти партии имеют противоположные позиции, транслируемые партийными СМИ. Эти позиции затем пересказываются членами социума друг другу, тем самым происходит процесс информационного противоборства. Каждый член общества в каждый момент времени имеет по каждой теме определенную внутреннюю позицию, представляющую собой сумму неизменной во времени (на протяжении данного противоборства) установки и динамической компоненты. Установка $\varphi_i \in (-\infty, \infty)$ (где i – номер темы) – это склонность к поддержке той или иной партии: она сформирована в ходе предыдущего социального опыта индивида, учитывает его социальное положение и предполагается неизменной на протяжении данного противоборства. Динамическое слагаемое $\psi_i(t) \in (-\infty, \infty)$ имеет смысл определяемого социальной средой сдвига стимулов в сторону поддержки партии R. На него влияют пропаганда обеих партий через СМИ, а также получение информации от других членов общества при межличностной коммуникации. По отдельно взятому вопросу, отрицательные значения внутренней позиции соответствуют поддержке позиции левой партии, положительные – правой, причем чем больше абсолютное значение величины $\varphi_i + \psi_i(t)$, тем сильнее поддержка. По двум вопросам в совокупности, индивид является сторонником правой партии, если $g(\varphi_1 + \psi_1) + (1-g)(\varphi_2 + \psi_2) > 0$, и левой партии – в случае противоположного неравенства. Здесь $g \in (0;1)$; вектор $\{g, 1-g\}$ называется повесткой, он характеризует значимость тем в сравнении друг с другом.

Обозначим через N_0 общую численность индивидов, а через $N(\varphi_1, \varphi_2)$ – их распределение по установкам. Тогда, в соответствии с введенными выше положениями, численности сторонников партий R, L равны соответственно

$$R = \iint_{R0} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2, \quad L = \iint_{L0} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2.$$

где

$$R0: g(\varphi_1 + \psi_1) + (1-g)(\varphi_2 + \psi_2) > 0, \quad L0: g(\varphi_1 + \psi_1) + (1-g)(\varphi_2 + \psi_2) < 0.$$

Положим, что если некоторый член социума является сторонником некоторой партии, но поддерживает ее позицию только по одной теме, то при коммуникации с другими индивидами он агитирует за эту партию только по этой теме. Если он поддерживает партию по обеим темам, то агитирует за нее также по обеим темам. Таким образом, по первой теме, за правую и левую партии агитируют индивиды, имеющие численности, соответственно,

$$\iint_{R1} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2; \quad \iint_{L1} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2,$$

где

$$R1: g(\varphi_1 + \psi_1) + (1-g)(\varphi_2 + \psi_2) > 0, \quad \varphi_1 + \psi_1 > 0,$$

$$L1: g(\varphi_1 + \psi_1) + (1-g)(\varphi_2 + \psi_2) < 0, \quad \varphi_1 + \psi_1 < 0.$$

Аналогично определяются численности индивидов, агитирующих по второй теме.

В соответствии с теорией установления информационной повестки дня [2, 3] величина g формируется средствами массовой информации: чем больше освещается некоторая тема, тем выше ее доля в повестке. В соответствии с этим, положим, что если b_{iL} ,

b_{iR} суть интенсивности вещания левой и правой партии по i -тому вопросу, то уравнение для функции $g(t)$ имеет вид

$$\frac{dg}{dt} = kg(1-g) \left[\frac{b_{1L} + b_{1R}}{b_{1L} + b_{1R} + b_{2L} + b_{2R}} - g \right].$$

В каждый момент времени индивид принимает решение о поддержке той или иной позиции по каждому вопросу. Описание механизма принятия решения основано на нейробиологической схеме Рашевского [2], описывающей формирование реакции индивида в ответ на поступающие ему стимулы с учетом его установки. Применительно к тематике пропагандистского противоборства между двумя партиями реакция – это высказываемая позиция индивида, т.е. его участие в распространении информации в поддержку одной из партий (по одному или двум вопросам). Стимулы – это информация, которая к нему поступает (как путем межличностной коммуникации, так и от масс-медиа). Механизм подробно описан для одномерного случая в работе [1]. В двумерном случае, в соответствии с изложенными выше положениями, модель имеет вид

$$(1) \quad \frac{d\psi_1}{dt} = -a\psi_1 + b_{1R} - b_{1L} + gC \left[\iint_{R1} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2 - \iint_{L1} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2 \right];$$

$$(2) \quad \frac{d\psi_2}{dt} = -a\psi_2 + b_{2R} - b_{2L} + (1-g)C \left[\iint_{R2} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2 - \iint_{L2} N(\varphi_1, \varphi_2) d\varphi_1 d\varphi_2 \right];$$

$$(3) \quad \frac{dg}{dt} = kg(1-g) \left[\frac{b_{1L} + b_{1R}}{b_{1L} + b_{1R} + b_{2L} + b_{2R}} - g \right].$$

Следующий пункт посвящен анализу данной модели в одном из наиболее простых, но содержательных случаев, который мы назовем базовым.

3. Базовый случай

Пусть ни по одной из тем ни одна из партий не имеет превосходства в интенсивности вещания, причем для определенности примем, что по первой теме вещание слабее, чем по второй, т.е. $b_{1R} = b_{1L} < b_{2R} = b_{2L}$.

Тогда с течением времени установится стационарное значение $g_0 < 1/2$, т.е. первая тема будет обсуждаться меньше, чем вторая. Пусть также распределение индивидов является равномерным внутри квадрата, т.е.

$$N(\varphi_1, \varphi_2) = \begin{cases} N_0 / (4R^2), & |\varphi_1| \leq R, |\varphi_2| \leq R \\ 0, & |\varphi_1| > R \text{ or } |\varphi_2| > R \end{cases}.$$

Такую постановку задачи будем называть базовым случаем. Путем громоздкого, но несложного анализа можно показать, что система (1), (2) имеет стационарное решение $\psi_1 = \psi_2 = 0$, а собственные значения матрицы, возникающей при исследовании устойчивости, вещественны и имеют вид

$$(4) \quad \lambda_{1,2} = -a + \frac{CN_0}{2R} \frac{2(1-g_0)^2 + g_0 \pm \sqrt{4(1-g_0)^3(2-g_0) + g_0^2}}{2(1-g_0)}.$$

Последняя дробь в правой части не является монотонной функцией величины g_0 , однако, в целом, она больше при малых значениях g_0 , чем при близких к 0,5. Таким

образом, малые значения g_0 способствуют неустойчивости стационарного решения $\psi_1 = \psi_2 = 0$ (оно является устойчивым тогда и только тогда, когда оба собственных значения (4) отрицательны).

4. Численные эксперименты

Модель исследована численно. Рассматриваются случаи, когда социум консолидирован по первой теме и поляризован по второй, для чего используется распределение следующего вида:

$$N(\varphi_1, \varphi_2) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\left(-\frac{\varphi_1^2}{2\sigma^2}\right)} \left[\frac{1}{2\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\varphi_2 - p)^2}{2\sigma^2}\right) + \frac{1}{2\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left(-\frac{(\varphi_2 + p)^2}{2\sigma^2}\right) \right].$$

При этом параметр p характеризует степень поляризации социума: чем больше этот параметр, тем сильнее поляризовано общество по второй теме. Параметр σ характеризует, в некотором смысле, степень однородности поддержки выбранной партии по второй теме. Если этот параметр высокий, то высока степень разброса уровней поддержки, при малом параметре σ индивиды поддерживают выбранную партию примерно одинаково.

Рассматриваются два возможных варианта: когда у каждой партии есть одинаковые пропагандистские мощности и когда одна из партий имеет преимущество в пропаганде.

Пусть $b_{1L} - b_{1R} = b_{2R} - b_{2L}$ (ни у одной из партий нет преимущества в пропаганде). Для численного эксперимента возьмём следующие параметры и начальные условия: $a = 1$, $C = 1$, $k = 1$, $\psi_1(0) = 0$, $\psi_2(0) = 0$, $g(0) = 0.5$, $\sigma = 2$.

Рассмотрим исход информационного противоборства при разных уровнях поляризации и различных стратегиях. Рассмотрим случаи $b_{1R} = 2$, $b_{1L} = 4$, $b_{2R} = 3$, $b_{2L} = 1$ (первый сценарий, $\lim_{t \rightarrow \infty} g(t) = 0.6$) и $b_{1R} = 0$, $b_{1L} = 4$, $b_{2R} = 5$, $b_{2L} = 1$ (второй сценарий,

$\lim_{t \rightarrow \infty} g(t) = 0.4$). Под исходом информационного противоборства понимаются установившиеся численности сторонников одной и другой партии (в долях от всего населения). Ниже (табл. 1) представлены результаты эксперимента.

Таблица 1. Результаты информационного противоборства при различных сценариях

	$p = 1$	$p = 3$	$p = 6$	$p = 9$
Первый сценарий	$R = 0.38, L = 0.62$	$R = 0.40, L = 0.60$	$R = 0.47, L = 0.53$	$R = 0.49, L = 0.51$
Второй сценарий	$R = 0.72, L = 0.27$	$R = 0.62, L = 0.38$	$R = 0.51, L = 0.49$	$R = 0.50, L = 0.50$

Как показывают эксперименты, при низкой пропаганде выгодно транслировать информацию по той теме, которая имеет больший вклад в установившуюся повестку. В случае сильной пропаганды стратегия незначительна.

Рассмотрим теперь случай, когда одна из партий имеет преимущество в пропаганде. Пусть $b_{1L} + b_{2L} = 4$, $b_{1R} + b_{2R} = 3$. Пусть $p = 3$. Исследуем различные стратегии поведения каждой из партий (под стратегией понимается распределение пропагандистских мощностей между темами). Ниже (табл. 2) представлены результаты моделирования.

Таблица 2. Результаты информационного противоборства, партия L имеет преимущество в пропаганде.

	$b_{1R} = 0, b_{2R} = 3$	$b_{1R} = 1, b_{2R} = 2$	$b_{1R} = 2, b_{2R} = 1$	$b_{1R} = 3, b_{2R} = 0$
$b_{1L} = 0, b_{2L} = 4$	$R = 0.42, L = 0.58$	$R = 0.34, L = 0.66$	$R = 0.30, L = 0.70$	$R = 0.34, L = 0.66$
$b_{1L} = 1, b_{2L} = 3$	$R = 0.48, L = 0.51$	$R = 0.42, L = 0.58$	$R = 0.39, L = 0.61$	$R = 0.49, L = 0.51$
$b_{1L} = 2, b_{2L} = 2$	$R = 0.51, L = 0.49$	$R = 0.43, L = 0.57$	$R = 0.40, L = 0.60$	$R = 0.56, L = 0.44$
$b_{1L} = 3, b_{2L} = 1$	$R = 0.47, L = 0.53$	$R = 0.33, L = 0.67$	$R = 0.29, L = 0.69$	$R = 0.45, L = 0.55$
$b_{1L} = 4, b_{2L} = 0$	$R = 0.28, L = 0.72$	$R = 0.14, L = 0.86$	$R = 0.12, L = 0.88$	$R = 0.23, L = 0.77$

Как видно из таблицы 2, почти всегда выигрывает всегда партия, имеющая преимущество в пропаганде. При этом наилучшая стратегия для этой партии - пустить все доступные средства пропаганды на ту тему, по которой общество консолидировано. Что касается другой партии, то ей также выгоднее транслировать информацию только по одной теме, которая зависит от выбора левой партии: необходимо выбирать противоположную тему.

5. Заключение

Построена модель информационного противоборства в социуме при двухкомпонентной повестке. Базовый случай исследован аналитически, некоторые более сложные случаи исследованы с помощью численных методов.

Получены следующие результаты. Если обе партии имеют одинаковые пропагандистские возможности, то при низкой поляризации преимущество имеет та партия, которая в основном транслирует информацию по той теме, которая имеет больший вес в установившейся повестке. Если поляризация достаточно сильная, то распределение пропагандистских мощностей несущественно.

Если общество консолидировано по одной из тем и поляризовано по второй, при этом одна из партий имеет преимущество в пропаганде, ей необходимо транслировать информацию только по той теме, по которой общество консолидировано.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект 17-01-00390-а.

Список литературы

1. 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.
2. Rashevsky N. Mathematical Biophysics: Physico-Mathematical Foundations of Biology. Univ. of Chicago: Chicago Press. 1938.
3. McCombs M.E., Shaw D.L. The agenda-setting function of mass media // Public opinion quarterly. 1972. Vol. 36, No. 2. P. 176-187.
4. McCombs M., Stroud N.J. Psychology of agenda-setting effects: Mapping the paths of information processing // Review of Communication Research. 2014. Vol. 2, No.1. P. 68-93.