

ПРИМЕНЕНИЕ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ИССЛЕДОВАНИИ КОММУНИКАЦИИ В СОЦИАЛЬНЫХ СЕТЯХ¹

Каширская Е.Н.,

кандидат технических наук, доцент,
ФГОБУ ВПО «Московский государственный университет
приборостроения и информатики», Москва
kashirskaya_en@list.ru

Аннотация. Актуальность: безопасности государства может способствовать учет и прогнозирование так называемого «поведения толпы», и в особенности, участников массовых социальных сетей для целенаправленного влияния на развитие событий. Методы: математическое моделирование распространения инноваций в социальных сетях. Результаты: рассмотрены некоторые из применяющихся в настоящее время математических моделей для исследования прогнозирования коммуникаций в социальных сетях. Перспективы: получены результаты, вписывающиеся в уже существующие математические модели коммуникационных процессов; предлагается в дальнейшем исследовать связи в социальных сетях на основе теории случайных ветвящихся процессов.

Ключевые слова: коммуникация, социальные сети, математическая модель, общественное сознание, безопасность государства.

APPLICATION OF MATHEMATICAL METHODS IN THE STUDY OF COMMUNICATION IN SOCIAL NETWORKS

Kashirskaya E.N.,

Ph.D., Associate Professor,
FGOBU VPO "Moscow State University of Instrument Engineering
and Computer Science", Moscow

Abstract. Introduction, Purpose: state security can contribute to the account and prediction of so-called "crowd behavior", and in particular, the participants of mass social networks for targeted impact on development. Methods: mathematical modeling of diffusion of innovation in social networks. Results: explore some of the currently in use mathematical models to predict the communication research on social networks. Discussion: The obtained results fit into the existing mathematical models of communication processes; offered in the future to explore the connections in social networks based on the theory of random branching processes.

Keywords: communication, social networks, mathematical model, social consciousness, state security.

Массовое сознание формируется информационными потоками, которые протекают в социальной сфере. Информационные потоки, складываясь и формируя информационные процессы в обществе, воздействуют на общественное сознание и поведение общества в целом и отдельных личностей в частности. Безопасность государства, а также безопасность отдельной личности, с учетом особенностей современного информационного общества, невозможно обеспечить, если не пытаться прогнозировать развитие коммуникаций, и, в частности, коммуникаций в социальных сетях.

Безопасности государства может способствовать учет и прогнозирование так называемого «поведения толпы», и, в особенности, участников массовых социальных сетей для целенаправленного влияния на развитие событий.

Очень ярко проявляется влияние различных политических структур на массовое сознание в ходе проведения избирательных кампаний, о чем уже который год свидетельствуют многочисленные «цветные» революции.

Посмотрим, как на протяжении истории человечества трансформировалось общение людей [2]. Когда-то круг общения человека ограничивался небольшой группой физической досягаемости. Еще с некоторыми людьми можно было связываться пе-

¹ По материалам «II Международного конгресса по информационной безопасности национальных экономик INFOSECURITYFINANCE»

репиской, которая осуществлялась курьерами или с оказией. После организации регулярной почтовой службы круг pen friends - друзей по переписке значительно расширился. Затем появился телеграф, но в полном смысле средством коммуникации он не стал в силу дороговизны по сравнению с почтой. В последней четверти 19-го века вошел в обиход телефон, и это, во-первых, упростило общение на расстоянии (говорить проще, чем писать) и, во-вторых, расширило круг дистанционно общающихся людей. Примерно через век и две войны наступило время электронной почты, благодаря чему стало возможным не писать полноценных писем (эпистолярный жанр все-таки требует определенных усилий, двумя строчками не обойдешься). На короткое время к нам пришел пейджер и, наконец, как апофеоз физического разобщения – компьютерный пейджинг типа ICQ. Общение из реала начало массово перемещаться в виртуальный мир. Ну, дальше вы знаете, реальное общение всё больше и больше переносится в виртуальные сети, благодаря чему особую значимость приобретают информационные технологии. Сейчас общение в Интернете приобрело значение эффективного средства воздействия на социальные процессы в обществе.

В каждом государстве и вокруг него существуют деструктивные силы различного происхождения, как внешние, так и внутренние. Для борьбы с ними

в современном информационном и, скажем прямо, интернет-зависимом обществе необходимы количественные характеристики качественных коммуникационных процессов, протекающих в Интернете.

Без учета угроз, исходящих от толпы, причем нередко толпы, управляемой деструктивными силами, трудно или даже невозможно обеспечить безопасность общества и, следовательно, государства.

Какими же количественными характеристиками могут описываться подобные угрозы? Это, в первую очередь, скорость, с которой тот или иной вновь возникший процесс распространяется в обществе. Такие процессы принято называть инновационными. Прочитав Роджерса, заведующего кафедрой коммуникации и журналистики в университете Нью-Мексико: «Инновация – это идея, практическая деятельность или объект, новизна которого ощущается индивидом или группой» [3]. В наше время именно инновационные процессы в Интернете формируют массовое сознание.

Не секрет, что, по мнению многих авторитетных политологов, начавшаяся в декабре 2010 года «арабская весна» была организована через Facebook и Twitter.

Развитие деструктивной инновации и как следствие начало возможной революции происходит по следующей схеме (таблица 1).

Таблица 1

Дестабилизация общества

Действие	Аудитория	Инструмент	Результат
Массовые высказывания недовольства существующим режимом	Молодежь в социальных сетях	Революционная идея (инновация) в соцсетях	Формирование активной оппозиции
Координация действий	Пользователи соцсетей	Протест в соцсетях	Формирование группы протестующих
Политический флэш-моб	Толпа	Сбор и демонстрация политических лозунгов	Активное привлечение сочувствующих

В научной литературе описано множество моделей распространения инноваций. Все они, в основном, пришли в теорию коммуникаций из биологии или эконометрики, куда, в свою очередь, тоже попали из биологии, например, модель распространения эпидемий. Не будем приводить их все в коротком докладе. Опишем лишь некоторые из них [1].

1. Экспоненциальная модель: $n(t) = Ce^{kt}$,
 где $n(t)$ – количество людей, последовавших инновации,
 t – время,
 k и C – коэффициенты пропорциональности.

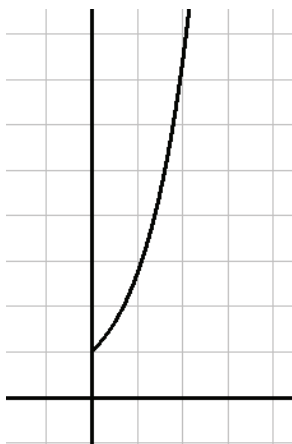


Рисунок 1. Примерный вид графика экспоненциальной функции (без соблюдения масштаба)

2. Модель Грилихеса: $n(t) = \frac{n_0}{1 - e^{-a-vt}}$,
 где n_0 – число последователей инновации на начальный момент времени,
 a – константа,
 v – скорость распространения инновации.

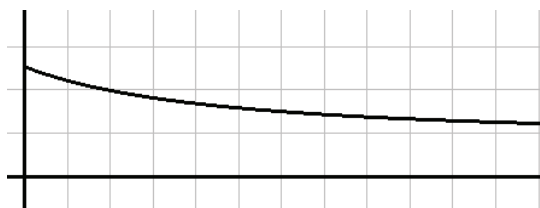


Рисунок 2. Примерный вид графика модели Грилихеса (без соблюдения масштаба).

3. Модель Коулмена: $\frac{dn(t)}{dt} = k \cdot (N - n(t))$,
 где N – общее количество потенциальных последователей идеи.

После интегрирования получаем:
 $n(t) = N - C \cdot e^{-kt}$,
 где C – произвольная постоянная интегрирования.



Рисунок 3. Примерный вид модели Коулмена после интегрирования (без соблюдения масштаба).

4. Модель Блэкмана:

$$\frac{dn(t)}{dt} = k \cdot n(t) \cdot \frac{N - n(t)}{N}$$

После интегрирования получим:

$$n(t) = \frac{C \cdot t^{kN}}{1 + C \cdot t^{kN}}$$

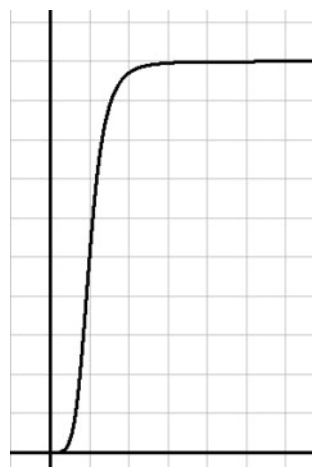


Рисунок 4. Примерный вид модели Блэкмана после интегрирования (без соблюдения масштаба).

5. Модель Флойда:

$$\frac{dn(t)}{dt} = k \cdot n(t) \cdot \left(\frac{N - n(t)}{N} \right)^2.$$

6. Обобщенная модель Басса:

$$\frac{dn(t)}{dt} = a \cdot (N - n(t)) + n(t) \cdot \frac{N - n(t)}{N},$$

где a и b – коэффициенты пропорциональности.

7. Модель Гомпертца:

$$\frac{dn(t)}{dt} = k \cdot n(t) \cdot (\ln N - \ln n(t)).$$

Эти и многие другие модели были получены при рассмотрении диффузных процессов и броуновского движения. По внешнему виду графиков можно судить о том, что они могут соответствовать распространению информации в Интернет-сообществах лишь в отдельных частных случаях и никак не соответствуют динамике процесса, которая заключается в лавинообразном нарастании количества последователей новой идеи, постепенном достижении порогового значения и дальнейшем упадке при понижении интереса к идее или замещении ее новой идеей.

Нам представляется наиболее отвечающей нашему исследованию сигмоидальная логистическая модель, подобная модели Блэкмена (рисунок 4). Рассмотрим ее, как предлагается в уже упоминавшейся монографии [1]. Для этого введем следующие условные обозначения:

N – общее количество людей в социальной сети,

$n(t)$ – количество последователей выдвинутой идеи (инновации),

m – количество контактов одного последователя с неохваченными пользователями в единицу времени,

p – вероятность охвата одного новичка идеями пользователя,

p_1 – вероятность охвата при единичном контакте,

p_0 – вероятность тематического контакта по выдвинутой идее, характеризуемая актуальностью идеи,

h – вероятность затухания идеи в единицу времени.

В этих обозначениях вероятность охвата при единичном тематическом контакте равна $p_0 \cdot p_1$, количество новичков, охваченных идеями, в единицу времени – $p_0 \cdot p_1 \cdot m$, а вероятность общения последователя идеи с неохваченным – $\frac{n}{N}$. Тогда вероятность охвата в результате общения будет равна $\frac{n \cdot p_0 \cdot p_1}{N}$. Таким образом, вероятность «вербовки» хотя бы единичного новичка за m контактов может быть выражена функцией:

$$p = 1 - \left(1 - p_0 \cdot p_1 \cdot \frac{n(t)}{N} \right)^m. \quad (1)$$

Среднее число вновь приобретенных идей последователей от контактов с носителями будет определяться величиной $p \cdot (N - n(t))$.

С учетом затухания формула (1) преобразуется в (2):

$$p = 1 - \left(1 - p_0 \cdot p_1 \cdot \frac{n(t)}{N} \right)^m - h \cdot \frac{dn(t)}{dt}. \quad (2)$$

На графике решения этого уравнения мы видим классическую логистическую кривую.

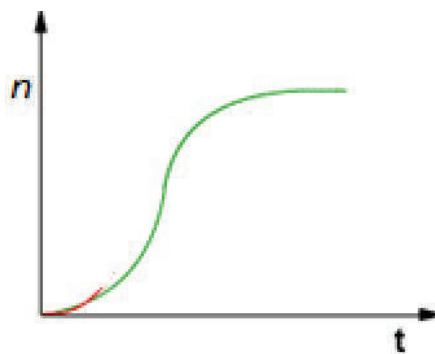


Рисунок 5. Изменение числа последователей инновации во времени.

Тем не менее, нам представляется, что ни одна из рассматриваемых в настоящее время моделей не может считаться полностью адекватной динамике процессов в социальных сетях. Наиболее часто сейчас применяются графовые модели сетей, но и они, в силу статичности, не вполне годятся для исследования. Более интересны, но не всеобъемлющи модели, составленные на основе клеточных автоматов, так как в них есть возможность учета динамики.

В 2013 году (*цитирую*) «Администрация президента заказала научно-исследовательскую работу, цель которой — просчитать математическую модель, с помощью которой чиновники смогут эффективнее

общаться с россиянами через интернет» [4]. Такая модель, по нашему мнению, может быть получена на основе рассмотрения случайных ветвящихся процессов, к которым, на самом деле, относятся коммуникации в социальных сетях. Теория ветвящихся случайных процессов – относительно новый раздел теории вероятностей, посвященный размножению и превращению частиц. С помощью этой теории можно исследовать установление и разрушение связей в коммуникационных системах [5]. Такой подход может дать основания для построения единой математической модели асимметричных распределений, соответствующих социальным сетям.

Список литературы

1. Минаев В.А. и др. Как управлять массовым сознанием: современные модели. - М., 2012. - 213 с.
2. Каширская Е.Н. Инфернальная теорема математики. // Эхо планеты. - № 38-39. – 2006. – С.28-31.
3. Rogers E. Diffusion of Innovations. 5ed. - New York: Free Press, 2003. - 553 p.
4. Кремль заказал математическую формулу движения информации в Сети. // Известия. – 5.05.2013. - <http://izvestia.ru/news/553821>
5. Иванов С.А. Моделирование процессов коммуникации в научном сообществе: Устойчивые статистические распределения в коммуникационных системах. – М., 2010. – 120 с.