

УДК 51-77

ОПРОВЕРЖЕНИЕ СЛУХА СРЕДСТВАМИ МАССОВОЙ ИНФОРМАЦИИ: МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ И ЧИСЛЕННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ

А. П. Михайлов¹, [0000-0002-2730-1538], А. П. Петров², [0000-0001-5244-8286]

*Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша
Российской академии наук, г. Москва*

¹armikhailov@yandex.ru, ²petrov.alexander.p@yandex.ru

Аннотация

Рассмотрен процесс, при котором в социуме распространяется недостоверный слух, которому противодействует вещание средств массовой информации. Недостоверность слуха в данном случае понимается так, что информация СМИ содержит опровержение и тем самым инокулирует индивидов, то есть делает их невосприимчивыми к слуху. В то же время индивиды, успевшие принять слух, перестают доверять средствам массовой информации и тем самым становятся недоступными для переубеждения. Для данного процесса предложена математическая модель в двух вариантах. Вариант с непрерывным временем позволяет выявить некоторые математические свойства модели. Вариант с дискретным временем более удобен для анализа реальных процессов, так как позволяет оценить параметры модели. Для оценки этих параметров использованы данные о рейтингах основных социально-политических программ российских телеканалов. Приведено несколько сценарных расчетов модели с этими параметрами. Основной вывод состоит в том, что если информация, распространяемая средствами массовой информации, не является вирусной, то есть не пересказывается зрителями своим соседям по социуму, то СМИ оказываются не в состоянии противостоять слухам.

Ключевые слова: математическое моделирование, информационное противоборство, численный эксперимент, слухи.

ВВЕДЕНИЕ

Одна из актуальных форм современного информационного противоборства – это борьба средств массовой информации против «сенсационного» быстро распространяющегося слуха. Следствием «сенсационности» является вирусность, что означает передачу слуха от одного носителя достаточно большому количеству его соседей по социуму. Средства массовой информации могут инокулировать индивида, т. е. сделать его невосприимчивым заражению слухом, предложив ему критические аргументы. Однако если индивид уже воспринял слух и стал его адептом, то, наоборот, он скептически воспринимает опровергающую критику. Настоящая работа посвящена моделированию данного процесса.

Наиболее ранние модели слухов (заметим, что, вообще говоря, в данной области термин «слух» не обязательно означает, что информация не подтверждена), не учитывающие влияние средств массовой информации на социум и рассматривающие лишь распространение информации при межличностной коммуникации, были предложены еще в 1964 и 1973 годах [1, 2]. Эти работы породили довольно большое направление в моделировании. Например, модель, в которой численность индивидов изменяется со временем, изучалась в [3], а модель с несколькими группами распространителей информации рассматривалась в [4]. Это лишь некоторые из огромного количества работ, которые разрабатывают подходы, предложенные в [1, 2].

Однако в плане перспективы приложения к реальным социальным процессам эти подходы содержат серьезные недостатки. Как показано в [5], они приводят к гротескному выводу, что все слухи (которые когда-либо были в любую историческую эпоху и в любом обществе) охватывают ту же долю населения к концу своей циркуляции. Этот гротескный вывод возникает из-за того, что указанные модели основаны на предположении, что единственной (и неизбежной) причиной прекращения распространения слуха является то, что когда два его распространителя встречаются, то они приходят к мысли, что этот слух больше не является новостью, и его больше не стоит распространять. Другими словами, в данных подходах свойство конкретного слуха быть более или менее интересным не

имеет никакого отношения к его угасанию. Таким образом, данные модели основаны на неадекватных представлениях о механизме прекращения циркуляции слухов и вряд ли могут претендовать на описание социальной реальности.

Альтернативный подход к моделированию распространения информации в социуме был предложен в [6] и развит в ряде публикаций, включающем [7, 8]; он лежит и в основе настоящей работы.

Среди других направлений данной тематики отметим моделирование информационного влияния и динамики мнений пользователей социальных сетей [9–14], а также анализ лингвистических аспектов онлайн-коммуникации (см., например, [15–18]).

МОДЕЛЬ С НЕПРЕРЫВНЫМ ВРЕМЕНЕМ

Рассмотрим следующую ситуацию. В обществе распространяется ложный слух. Это распространение происходит путем межличностной коммуникации: люди пересказывают его друг другу. В то же время СМИ распространяют информацию, делающую индивидов, незнакомых со слухом, невосприимчивыми к нему. Однако человек, знакомый со слухом, не разубеждается в нем. При этом опровергающая информация, распространяемая СМИ, не рассматривается индивидами как интересная, и они ее не пересказывают.

Таким образом, данная модель предполагает три категории индивидов.

Восприимчивые – те, кто не знаком ни со слухом, ни с его опровержением.

Адепты – знакомые со слухом, верящие в его истинность и распространяющие его.

Инокулированные – знакомые с опровержением слуха и вследствие этого невосприимчивые к нему.

Обозначив численность социальной группы через N , а численности адептов и инокулированных в момент времени t соответственно через $x(t)$ и $y(t)$, получим уравнения вида

$$\begin{aligned}\frac{dx}{dt} &= \beta^* x(N - x - y), \\ \frac{dy}{dt} &= \alpha(N - x - y).\end{aligned}$$

Здесь предполагается, что для скорость увеличения численности адептов пропорциональна произведению численности адептов (т. е. тех, кто пересказывает инокулированных) на численность восприимчивых, т. е. $(N - x - y)$. Скорость увеличения численности пропорциональна численности восприимчивых.

Параметры β^* , α описывают интенсивности этих процессов. Из соображений размерности примем $\beta^* = \beta / N$.

Таким образом, уравнения модели принимают вид

$$\frac{dx}{dt} = \frac{\beta}{N} x(N - x - y), \quad (1)$$

$$\frac{dy}{dt} = \alpha(N - x - y). \quad (2)$$

Начальное значение численности адептов положим равным единице. Другими словами, будем считать, что изначально слух распространяется ровно одним индивидом:

$$x(0) = 1. \quad (3)$$

Начальное значение численности инокулированных равно нулю:

$$y(0) = 0. \quad (4)$$

Итак, модель имеет вид (1)–(4).

Очевидно, $dx/dt > 0$, $dy/dt > 0$ при $0 \leq x + y < N$. Таким образом, с течением времени численности адептов и инокулированных возрастают, а численность восприимчивых уменьшается до тех пор, пока эта категория не будет исчерпана. Основной вопрос в данном случае состоит в нахождении соотношения между финальными численностями адептов и инокулированных. Чтобы найти это соотношение, поделим (2) на (1), получим

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\alpha N}{\beta x}.$$

Отсюда следует $y = \frac{\alpha N}{\beta} \ln x + C$, где константа интегрирования C определяется из условий (3), (4). Подставив $y = 0, x = 1$, получим $C = 0$. Таким образом, связь между численностями адептов и инокулированных в любой момент времени имеет вид

$$y(t) = \frac{\alpha N}{\beta} \ln x(t). \quad (5)$$

Когда численность восприимчивых обращается в нуль, соответствующие численности связаны соотношением

$$x_{fin} + y_{fin} = N. \quad (6)$$

Учитывая (5), получаем

$$x_{fin} + \frac{\alpha N}{\beta} \ln x_{fin} = N. \quad (7)$$

Итак, конечная численность адептов слуха находится из уравнения (7), а конечная численность инокулированных – из уравнения (6).

МОДЕЛЬ С ДИСКРЕТНЫМ ВРЕМЕНЕМ

Чтобы приблизить модель к возможности оценивать реальные процессы, рассмотрим ее дискретный вариант. В качестве единицы времени примем один день. Уравнения модели принимают форму

$$x_{t+1} = x_t + \frac{b}{N} x_t (N - x_t - y_t), \quad t \geq 1, \quad (8)$$

$$y_{t+1} = y_t + a(N - x_t - y_t), \quad t \geq 1. \quad (9)$$

Начальные условия имеют вид

$$x_1 = 1, \quad (10)$$

$$y_1 = 0. \quad (11)$$

В уравнения (8), (9) необходимо внести корректировку для последнего дня распространения слуха. Эта необходимость возникает в связи с тем, что ввиду дискретного характера модели сумма численностей адептов и инокулированных, вычисленных по формулам (8), (9), может превысить численность социума (в случае модели с непрерывным временем этого не происходит, так как сумма $x(t) + y(t)$ приближается к численности социума асимптотически).

Внесем эту корректировку так, чтобы обеспечить пропорциональность приростов $(x_{t+1} - x_t)$, $(y_{t+1} - y_t)$. Именно, пусть для вычисленных по формулам (8), (9) значений переменных имеем $x_t + y_t < N$, $x_{t+1} + y_{t+1} > N$. Тогда положим

$$x_{fin} = x_t + \frac{(x_{t+1} - x_t)}{(x_{t+1} - x_t) + (y_{t+1} - y_t)} (N - x_t - y_t), \quad (12)$$

$$y_{fin} = y_t + \frac{(y_{t+1} - y_t)}{(x_{t+1} - x_t) + (y_{t+1} - y_t)}(N - x_t - y_t). \quad (13)$$

Если же для некоторого значения времени t имеем $x_t + y_t = N$, то положим $x_{fin} = x_t$, $y_{fin} = y_t$, что формально также описывается формулами (12), (13). Таким образом, модель имеет вид (8)–(13).

Значения x_{fin}, y_{fin} представляют основной предмет внимания при моделировании. Вопрос состоит в том, насколько эффективным является опровержение слухов с помощью СМИ.

Параметры b, a в уравнениях (8), (9) имеют смысл, аналогичный параметрам α, β . Для их оценки воспользуемся следующими соображениями. Рассмотрим момент времени $t=0$, когда слух распространяется ровно одним индивидом (его зачитателем). Имеем

$$x_2 = 1 + b \frac{N-1}{N}.$$

Учитывая, что реальные социумы исчисляются как минимум сотнями тысяч человек, пренебрежем отличием множителя $(N-1)/N$ от единицы. Получим, что параметр b имеет смысл количества индивидов, которым один индивид передает слух за единицу времени при условии, что все контакты являются восприимчивыми к этому слуху (т. е. среди них нет индивидов, уже знакомых с этим слухом, и нет инокулированных). Для вычислительных экспериментов с моделью (8)–(13) будут приняты значения $b=7$ и $b=4$.

Параметр a , очевидно, имеет смысл доли восприимчивых, переходящих в категорию инокулированных за единицу времени. Таким образом, он характеризует влияние СМИ. Для телевизионных программ этот параметр можно оценить с помощью рейтинга, под которым понимается «среднее количество человек, смотревших телеканал/телепрограмму, выраженное в процентах от населения (в рамках выбранной ЦА)» (целевой аудитории) [19].

Так, по данным компании Mediascope на неделе 9–15 ноября 2020 года самыми популярными (Россия: города с населением 100 тысяч человек и более) телепрограммами жанра «Информационно-аналитические передачи (комментарии)» были:

- Итоги недели с Ирадой Зейналовой (НТВ; 2020-11-15 рейтинг=4,6).
- Вести недели (Россия 1; 2020-11-15 рейтинг=3,9).
- Постскриптум (ТВЦ; 2020-11-14 рейтинг=2,3).

Укажем также данные нескольких программ жанра «Социально-политические программы». Перечисленные ниже передачи не обязательно являются лидерами рейтинга в данной категории, но приведены нами ввиду их фокусированности на политических вопросах (в указанный жанр входят также такие не-политические программы, как «Человек и закон», «Наш потреб надзор» и т.д.).

- 60 минут (Россия 1; 2020-11-12 рейтинг=3,6).
- Воскресный вечер с Владимиром Соловьевым (Россия 1; 2020-11-15 рейтинг=2,3).
- Вечер с Владимиром Соловьевым (Россия 1; 2020-11-10 рейтинг=2,2).
- Место встречи (НТВ; 2020-11-10 рейтинг=1,8).

С опорой на приведенные значения рейтингов для численных экспериментов с моделью (8)–(13) были приняты значения параметра a порядка нескольких процентов.

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ: ОПРОВЕРЖЕНИЕ НАЧИНАЕТСЯ В ДЕНЬ ПОЯВЛЕНИЯ ПЕРВОГО АДЕПТА

Эксперимент 1. Положим $N = 10^7$ (10 млн. чел.), $a = 0,02$; $b = 7$. Результаты расчета представлены на рис. 1. Для данных значений параметров численность адептов ложного слуха оказалась в несколько раз больше численности инокулированных. Очевидно, это происходит потому, что первая из этих величин возрастает почти экспоненциально, а вторая – линейно.

Эксперимент 2. Положим $N = 10^7$ (10 млн. чел.), $a = 0,06$; $b = 7$. Результаты расчета представлены на рис. 2. Значение параметра $a = 0,06$ соответствует ситуации, когда опровержение слуха проводится различными СМИ. Арифметическая сумма рейтингов, например, программ «Итоги недели с Ирадой Зейналовой» и «60 минут» превосходит это значение ($4,6+3,6=8,2>6$). Однако с учетом того, что аудитории этих

программ частично пересекаются, а также того, что рейтинги ежедневных программ ниже, чем у еженедельных, представляется, что оно может быть принято для расчета оценки численностей адептов и инокулированных. Результаты показывают, что даже совместное действие различных СМИ не позволяет инокулировать даже половину социума.

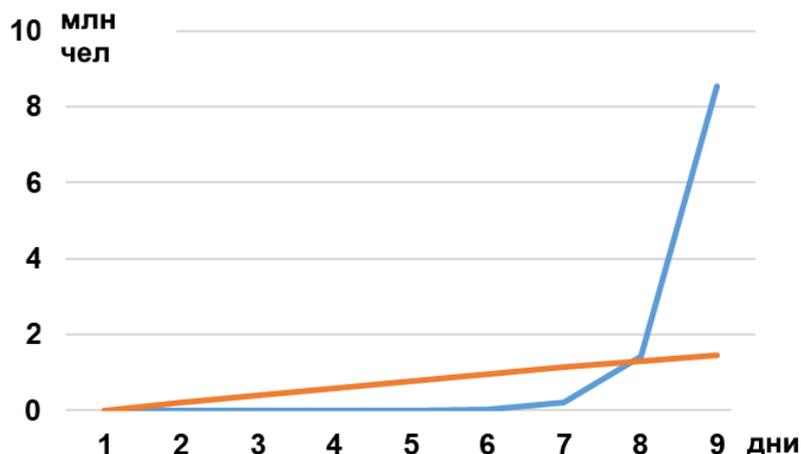


Рис. 1. Эксперимент 1: численности адептов $x(t)$ (синяя линия) и инокулированных $y(t)$ (оранжевая)

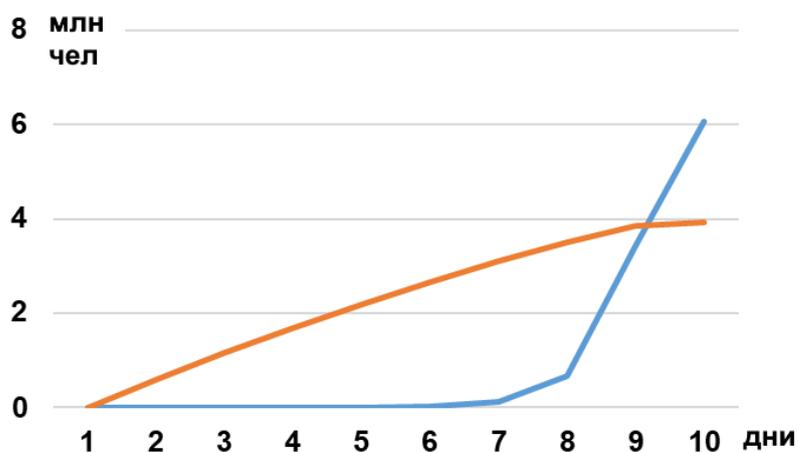


Рис. 2. Эксперимент 2: численности адептов $x(t)$ (синяя линия) и инокулированных $y(t)$ (оранжевая)

Эксперимент 3. Положим $N = 10^7$ (10 млн. чел.), $a = 0,06$; $b = 4$. Результаты расчета представлены на рис. 3. В данном случае слух является менее вирусным, и опровергающим его СМИ удастся добиться примерного паритета.

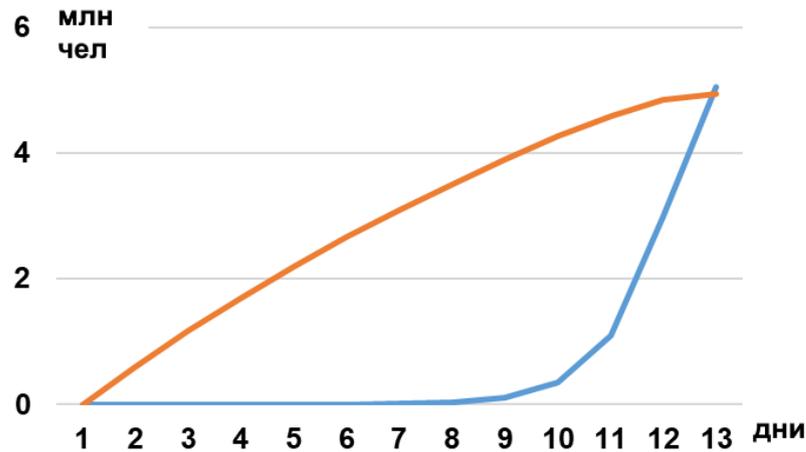


Рис. 3. Эксперимент 3: численности адептов $x(t)$ (синяя линия) и инокулированных $y(t)$ (оранжевая)

СЛУЧАЙ ЗАПАЗДЫВАЮЩЕГО ОПРОВЕРЖЕНИЯ

В приведенных выше экспериментах опровергающее вещание средств массовой информации начиналось в тот же день, когда начиналось распространение слуха. Рассмотрим теперь случай, когда вещание начинается с запаздыванием. Именно, положим, что

$$y_1 = y_2 = 0, \quad (14)$$

а уравнение (9) действует при $t \geq 2$. Для данной модели проведем вычислительный эксперимент с теми же значениями параметров, что в Эксперименте 3.

Эксперимент 4. Положим $N = 10^7$ (10 млн. чел.), $a = 0,06$; $b = 4$, модель имеет вид (8)–(14). Результаты расчета представлены на рис. 4. Они показывают, что последствия небольшой задержки в реакции не являются драматическими, хотя и приводят к некоторому увеличению численности адептов (по сравнению с Экспериментом 3).

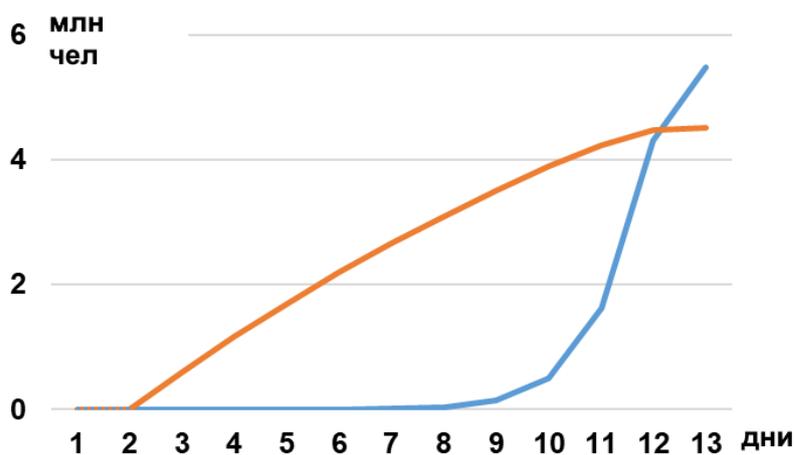


Рис. 4. Эксперимент 4: численности адептов $x(t)$ (синяя линия) и инокулированных $y(t)$ (оранжевая)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной вывод проведенного моделирования состоит в том, что средствам массовой информации трудно противостоять слухам. Причина состоит в том, что при появлении нового вопроса в информационной повестке дня слух на эту тему разрастается на первых порах в режиме, близком к экспоненциальному, а численность людей, получивших информацию от СМИ, – медленнее, чем линейно. Однако эти закономерности были получены в предположении, что информация СМИ не пересказывается индивидами (телезрителями) своим соседям по социуму. Соответственно возможность противостоять слуху состоит в том, чтобы СМИ создавали вирусный контент, способный передаваться при межличностной коммуникации аналогично слуху.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Daley D.J., Kendall D.G. Stochastic rumors // Journal of the Institute of Mathematics and its Applications. 1964. V. 1. P. 42–55.
2. Maki D.P., Thompson M. Mathematical Models and Applications. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 1973.
3. Chen Guanghua, Shen H., Ye T., Chen G., Kerr N. A kinetic model for the spread of rumor in emergencies // Discrete dynamics in nature and society. 2013. V. 2013. Article ID 605854. 8 p.

4. *Isea R., Mayo-García R.* Mathematical analysis of the spreading of a rumor among different subgroups of spreaders // *Pure and Applied Mathematics Letters*. 2015. V. 2015. P. 50–54.

5. *Mikhailov A.P., Pronchev G.B., Proncheva O.G.* Mathematical Modeling of Information Warfare in Techno-Social Environments // *Techno-Social Systems for Modern Economical and Governmental Infrastructures*. IGI Global. 2019. P. 174–210.

6. *Самарский А.А., Михайлов А.П.* Математическое моделирование (Идеи, Методы, Примеры), 1997.

7. *Михайлов А.П., Петров А.П., Прончева О.Г.* Модель информационного противоборства в социуме с кусочно-постоянной функцией дестабилизирующего воздействия // *Математическое моделирование*. 2018. Т. 30, № 7. С. 47–60.

8. *Petrov A.P., Lebedev S.A.* Online Political Flashmob: The Case of 632305222316434 // *Computational mathematics and information technologies*. 2019. No. 1. P. 17–28. <https://doi.org/10.23947/2587-8999-2019-1-1-17-28>

9. *Chartishvili A.G., Kozitsin I.V., Goiko V. L., Saifulin E.R.* On an Approach to Measure the Level of Polarization of Individuals' Opinions // 2019 Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), Moscow, Russia, 2019. P. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911015>.

10. *Kozitsin I.V., Marchenko A.M., Goiko V.L., Palkin R.V.* Symmetric Convex Mechanism of Opinion Formation Predicts Directions of Users' Opinions Trajectories // 2019 Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), Moscow, Russia, 2019. P. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911064>.

11. *Kozitsin I.V., Chkhartishvili A.G., Marchenko A.M., Norkin D.O., Osipov S.D., Uteshev I.A., Goiko V.L., Palkin R.V., Myagkov M.G.* Modeling Political Preferences of Russian Users Exemplified by the Social Network Vkontakte // *Mathematical Models and Computer Simulations*. 2020. V. 12. P. 185–194. <https://doi.org/10.1134/S2070048220020088>.

12. *Chkhartishvili A.G., Gubanov D.A., Novikov D.A.* Social Networks: Models of information influence, control and confrontation. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019. 158 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05429-8>.

13. *Губанов Д.А., Чхартишвили А.Г.* Влиятельность пользователей и мета-пользователей социальной сети // *Проблемы управления*. 2016. № 6. С. 12–17.

14. *Chkhartishvili A.G, Gubanov D.A.* On Approaches to Identifying Information Spread Channels in Online Social Networks // 2019 Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), Moscow, Russia, 2019. P. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911065>

15. *Akhtyamova L., Alexandrov M., Cardiff J., Koshulko O.* Opinion Mining on Small and Noisy Samples of Health-related Texts // Advances in Intelligent Systems and Computing III (Proc. of CSIT-2018), Springer, AISC. 2019. V. 871. P. 1–12.

16. *Akhtyamova L., Cardiff J.* LM-Based Word Embeddings Improve Biomedical Named Entity Recognition: A Detailed Analysis // Bioinformatics and Biomedical Engineering. IWBBIO 2020. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Cham, 2020. V. 12108. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45385-5_56

17. *Boldyreva A., Sobolevskiy O., Alexandrov M., Danilova V.* Creating collections of descriptors of events and processes based on Internet queries // Proc. of 14-th Mexican Intern. Conf. on Artif. Intell. (MICAI-2016), Springer Cham, LNAI, 2016. Vol. 10061 (chapter 26). P. 303–314.

18. *Boldyreva A., Alexandrov M., Koshulko O., Sobolevskiy O.* Queries to Internet as a tool for analysis of the regional police work and forecast of the crimes in regions // Proc. of 14-th Mexican Intern. Conf. on Artif. Intell. (MICAI-2016), Springer Cham, LNAI, 2016. V. 10061 (chapter 25). P. 290–302.

19. Mediascope. URL: https://mediascope.net/data/#popup_definition_tv

REFUTATION OF A RUMOR BY THE MASS MEDIA: MATHEMATICAL MODEL AND NUMERICAL EXPERIMENTS

A. P. Mikhailov¹, [0000-0002-2730-1538], A. P. Petrov², [0000-0001-5244-8286]

Keldysh Institute of Applied Mathematics, Moscow

apmikhailov@yandex.ru, petrov.alexander.p@yandex.ru

Abstract

The process is considered, in which an unreliable rumor spreads in society, which is opposed by the broadcasting of the mass media. In this case, the unreliability of hearing is understood so that the information of the media contains a refutation and thereby inoculates individuals, that is, makes them immune to hearing. At the same time, individuals who have managed to accept the rumor cease to trust the media and thereby become unavailable for persuasion. For this process, a mathematical model is proposed in two versions. The variant with continuous time reveals some of the mathematical properties of the model. The discrete time option is more convenient for analyzing real processes since it allows one to estimate the parameters of the model. To assess these parameters, data on the ratings of the main socio-political programs of Russian TV channels were used. Several scenario calculations of the model with these parameters are presented. The main conclusion is that if the information disseminated by the media is not viral, that is, it is not retold by viewers to their neighbors in society, then the media are unable to resist rumors.

Keywords: *mathematical modeling, information warfare, numerical experiment, rumors.*

REFERENCES

1. Daley D.J., Kendall D.G. Stochastic rumors // Journal of the Institute of Mathematics and its Applications. 1964. V. 1. P. 42–55.
2. Maki D.P., Thompson M. Mathematical Models and Applications. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, USA, 1973.
3. Chen Guanghua, Shen H., Ye T., Chen G., Kerr N. A kinetic model for the spread of rumor in emergencies // Discrete dynamics in nature and society. 2013. V. 2013. Article ID 605854. 8 p.

4. *Isea R., Mayo-García R.* Mathematical analysis of the spreading of a rumor among different subgroups of spreaders // *Pure and Applied Mathematics Letters*. 2015. V. 2015. P. 50–54.
5. *Mikhailov A.P., Pronchev G.B., Proncheva O.G.* Mathematical Modeling of Information Warfare in Techno-Social Environments // *Techno-Social Systems for Modern Economical and Governmental Infrastructures*. IGI Global. 2019. P. 174–210.
6. *Samarskii A.A., Mikhailov A.P.* Principles of Mathematical Modelling: Ideas, Methods, Examples. Taylor and Francis Group, 2001.
7. *Mikhailov A.P., Petrov A.P., Proncheva O.G.* A Model of Information Warfare in a Society with a Piecewise Constant Function of the Destabilizing Impact // *Mathematical Models and Computer Simulations*. 2019. V. 11, No. 2. P. 190–197.
8. *Petrov A.P., Lebedev S.A.* Online Political Flashmob: The Case of 632305222316434 // *Computational mathematics and information technologies*. 2019. No. 1. P. 17–28. <https://doi.org/10.23947/2587-8999-2019-1-1-17-28>
9. *Chartishvili A.G., Kozitsin I.V., Goiko V.L., Saifulin E.R.* On an Approach to Measure the Level of Polarization of Individuals' Opinions // 2019 Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), Moscow, Russia, 2019. P. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911015>.
10. *Kozitsin I.V., Marchenko A.M., Goiko V.L., Palkin R.V.* Symmetric Convex Mechanism of Opinion Formation Predicts Directions of Users' Opinions Trajectories // 2019 Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), Moscow, Russia, 2019. P. 1-5. <https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911064>.
11. *Kozitsin I.V., Chkhartishvili A.G., Marchenko A.M., Norkin D.O., Osipov S.D., Uteshev I.A., Goiko V.L., Palkin R.V., Myagkov M. G.* Modeling Political Preferences of Russian Users Exemplified by the Social Network Vkontakte // *Mathematical Models and Computer Simulations*. 2020. V. 12. P. 185–194. <https://doi.org/10.1134/S2070048220020088>.
12. *Chkhartishvili A.G., Gubanov D.A., Novikov D.A.* Social Networks: Models of information influence, control and confrontation. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, 2019. 158 p. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-05429-8>.
13. *Chkhartishvili A.G., Gubanov D.A.* Influence Levels of Users and Meta-Users of a Social Network // *Automation and Remote Control*. 2018. V. 79, Issue 3. P. 545–553, <https://doi.org/10.1134/S0005117918030128>

14. *Chkhartishvili A.G, Gubanov D.A.* On Approaches to Identifying Information Spread Channels in Online Social Networks // 2019 Twelfth International Conference "Management of large-scale system development" (MLSD), Moscow, Russia, 2019. P. 1–5. <https://doi.org/10.1109/MLSD.2019.8911065>

15. *Akhtyamova L., Alexandrov M., Cardiff J., Koshulko O.* Opinion Mining on Small and Noisy Samples of Health-related Texts // Advances in Intelligent Systems and Computing III (Proc. of CSIT-2018), Springer, AISC. 2019. V. 871. P. 1–12.

16. *Akhtyamova L., Cardiff J.* LM-Based Word Embeddings Improve Biomedical Named Entity Recognition: A Detailed Analysis // Bioinformatics and Biomedical Engineering. IWBBIO 2020. Lecture Notes in Computer Science. Springer, Cham, 2020. V. 12108. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45385-5_56

17. *Boldyreva A., Sobolevskiy O., Alexandrov M., Danilova V.* Creating collections of descriptors of events and processes based on Internet queries // Proc. of 14-th Mexican Intern. Conf. on Artif. Intell. (MICAI-2016), Springer Cham, LNAI, 2016. V. 10061 (chapter 26). P. 303–314.

18. *Boldyreva A., Alexandrov M., Koshulko O., Sobolevskiy O.* Queries to Internet as a tool for analysis of the regional police work and forecast of the crimes in regions // Proc. of 14-th Mexican Intern. Conf. on Artif. Intell. (MICAI-2016), Springer Cham, LNAI, 2016. V. 10061 (chapter 25). P. 290–302.

19. Mediascope. URL: https://mediascope.net/data/#popup_definition_tv

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



МИХАЙЛОВ Александр Петрович – д. ф.-м. н., главный научный сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН;

Alexander Petrovich MIKHAILOV – D. Sci in Applied Mathematics, Chief Researcher at KIAM.

apmikhailov@yandex.ru



ПЕТРОВ Александр Пхоун Чжо – д. ф.-м. н., ведущий научный сотрудник Института прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН.

Alexander PETROV – D. Sci in Applied Mathematics, Leading Researcher at KIAM. Research area: mathematical modeling in social science.

email: petrov.alexander.p@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 25 ноября 2020 года