

УДК 517.938:070

С.В. Тимофеев

*Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

А.В. Баенхаева

*Байкальский государственный университет,
г. Иркутск, Российская Федерация*

СЦЕНАРИИ ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОТИВОБОРСТВА: РЕЗУЛЬТАТЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

Аннотация. В статье дан обзор результатов исследования, целью которого является освоение новых возможностей при изучении такой сложной по структуре системы, как средства массовой информации (СМИ). С применением методов теории динамических систем описана стадия распространения через СМИ информации, направленной на продвижение в общество новой системы взглядов, и сопровождающее этот процесс информационное противоборство. С этой целью выделен ряд параметров, с помощью которых можно оценить реакцию аудитории на появление новостей. В зависимости от соотношения этих параметров представлены сценарии дальнейшего распространения появившейся информации и сделаны заключения о готовности к смене имеющихся концепций в обществе.

Ключевые слова. Математическая модель, дифференциальные уравнения, продвижение информации, информационное противоборство, альтернативные точки зрения.

Информация о статье. Дата поступления: 15 декабря 2021 г.

S.V. Timofeev

*Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation*

A.V. Baenkhaeva

*Baikal State University,
Irkutsk, Russian Federation*

SCENARIOS OF INFORMATION CONFRONTATION: RESULTS OF MATHEMATICAL MODELING

Abstract. The article provides an overview of the first stage study results the purpose of which is to master new opportunities in the study of a complex structure of mass media. Using the methods of the dynamic systems theory, we described the stage of information dissemination through media aimed at promoting a new system of views into society, and the informational confrontation accompanying this process. For this purpose, a number of parameters have been identified that makes it possible to assess the audience reaction to the news appearance. Depending on these parameters' ratio, we presented the scenarios for the further information dissemination as well as conclusions about the society's readiness to the changes of existing concepts.

Keywords. Mathematical model, differential equations, dissemination of new information, information confrontation, alternative view.

Article info. Received 15 December 2021.

В [1, с. 120–121] авторами была построена математическая модель продвижения новой информации в социуме:

$$\begin{aligned}\frac{dN}{dt} &= \beta N - \gamma AN, \\ \frac{dC}{dt} &= \alpha AN - \mu(C - C_*), \\ \frac{dA}{dt} &= \rho C - \eta \gamma AN - \lambda A, \\ \frac{di}{dt} &= \sigma N - \omega i.\end{aligned}\tag{1}$$

При моделировании исследовались четыре зависящие от времени t фактора, которые могут лежать в основе исследуемого процесса:

В массмедиа время от времени появляется информация, в разной степени претендующая на смену традиционных взглядов в общественном сознании. За $N(t)$ (от *англ.* News) обозначено количество такого рода информации;

В структуре общества всегда присутствует определенное число органов $C(t)$ (от *англ.* Censorship), обладающих властью и информационными ресурсами, которые заинтересованы в сохранении устоявшихся в обществе взглядов;

В средствах массовой информации после начала информационной атаки всегда появляется препятствующая распространению новых взглядов информация (в том числе по поручению органов цензуры). Предполагается, что переменная $A(t)$ (от *англ.* Alternative view) описывает количество такой информации;

Введена также относительная характеристика $i(t)$ (от *англ.* index), с помощью которой можно описать принятие обществом на момент времени t новых идей, распространяемых в СМИ.

$$i = 1 - \frac{I^*}{I},$$

где I , % — характеристика полного принятия в обществе устоявшихся положений до начала наблюдений; I^* , % — соответствующая характеристика принятия устоявшихся положений при распространении в СМИ новых взглядов.

Все параметры системы (1) имеют совершенно четкую интерпретацию и подробно описаны в [1, с. 121]. В совокупности они характеризуют реакцию общества на появление в СМИ новой, претенциозной информации.

Представленная математическая модель, конечно, является обобщенной и в дальнейшем потребует детализации. Но уже сейчас, в таком виде она помогает связать выделенные для продвижения новостной информации факторы в определенную систему и может послужить для изучения общей картины.

Используя известные результаты [2–5], доказано, что система (1) обладает свойствами единственности и неограниченной продолжимости решений, а также их непрерывной зависимости от параметров. Для этой системы доказана инвариантность множества

$$R_+^4 = \{(N, C, A, i) \in R^4 : N \geq 0, C \geq 0, A \geq 0, i \geq 0\}.$$

Результаты исследования системы (1)

В пространстве параметров системы выделены четыре области, в которых качественное поведение решений системы существенно различается. Соответствующая интерпретация дает прогноз того, к какому сценарию приведет та или иная реакция общества на появление в СМИ новой информации.

1. Сначала были выделены и изучены области параметров

$$\Omega_1 : \begin{cases} \gamma \rho C_* > \lambda \beta \\ \mu \eta \gamma > \alpha \rho \end{cases}, \quad \Omega_2 : \begin{cases} \gamma \rho C_* < \lambda \beta \\ \mu \eta \gamma < \alpha \rho \end{cases}.$$

В этих областях система имеет два стационарных решения [1, с. 123], допускающих вполне логичную интерпретацию:

$$X_{1st} = (N_{1st}, C_{1st}, A_{1st}, i_{1st}) = \left(0, C_*, \frac{\rho C_*}{\lambda}, 0 \right),$$

$$X_{2st} = (N_{2st}, C_{2st}, A_{2st}, i_{2st}),$$

где

$$N_{2st} = \frac{\mu(\lambda\beta - \gamma\rho C_*)}{\beta(\alpha\rho - \mu\eta\gamma)}, \quad C_{2st} = \frac{\alpha\lambda\beta - \eta\mu\gamma^2 C_*}{\gamma(\alpha\rho - \mu\eta\gamma)},$$

$$A_{2st} = \frac{\beta}{\gamma}, \quad i_{2st} = \frac{\sigma\mu(\lambda\beta - \gamma\rho C_*)}{\omega\beta(\alpha\rho - \mu\eta\gamma)}.$$

Содержательно стационарное решение X_{1st} отражает ситуацию доминирования определенной концепции в обществе. На ее

поддержку достаточно информации в СМИ объемом $\frac{\rho C_*}{\lambda}$, за ко-

торым следит административный ресурс в количестве C_* . Смысловая нагрузка решения X_{2st} состоит в том, что в обществе уживаются представленные своими частями привычная старая и новая концепции.

В каждой из областей Ω_1 и Ω_2 с применением качественных методов теории дифференциальных уравнений [3, 5, 6, 7] изучены глобальные свойства фазовых портретов построенной динамической системы.

На рис. 1 для факторов $C(t)$, $A(t)$, $N(t)$ графически отображены результаты математического исследования системы (1), полученного в [1, с. 127], с начальными условиями из

$$R_+^3 = \{(C, A, N) \in R : C \geq 0, A \geq 0, N \geq 0\}.$$

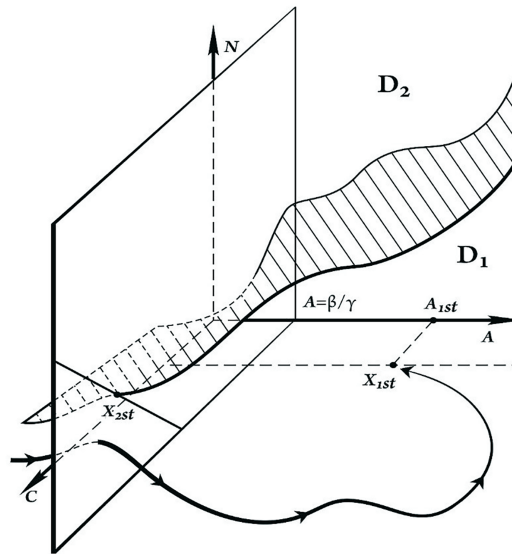


Рис. 1. Поведение решений системы в области Ω_1

На фазовом портрете изображена область D_1 , из которой траектория $X(t) = (C(t), A(t), N(t), i(t))$ системы (1) со временем будет стремиться к стационару X_{1st} .

Результаты исследования показывают, что если реакция общества на появление новостей в СМИ характеризуется параметрами из Ω_1 , то при грамотном управлении количеством и активностью органов информационной защиты $C(t)$ возможно противостоять любой нежелательной для социума информационной атаке. При этом с течением времени традиционные идеи и положения внутри общества опять становятся доминирующими.

Если информационное противоборство, моделируемое системой (1), характеризуется параметрами из Ω_2 , то в обществе существует тенденция толерантности к новым положениям. Доказано [1, с.131], что представленные соотношения параметров, усиленные условием

$$\mu\eta\gamma + \beta\eta\gamma < \rho\alpha, \quad (2)$$

описывают полную готовность общества воспринимать новые идеи и положения. На рис. 2 для переменных $C(t)$, $A(t)$, $N(t)$ изображен фазовый портрет, который геометрически иллюстрирует полученные результаты. Они заключаются в том, что все траектории системы (1), со временем уменьшая колебания, стремятся к точке покоя X_{2st} .

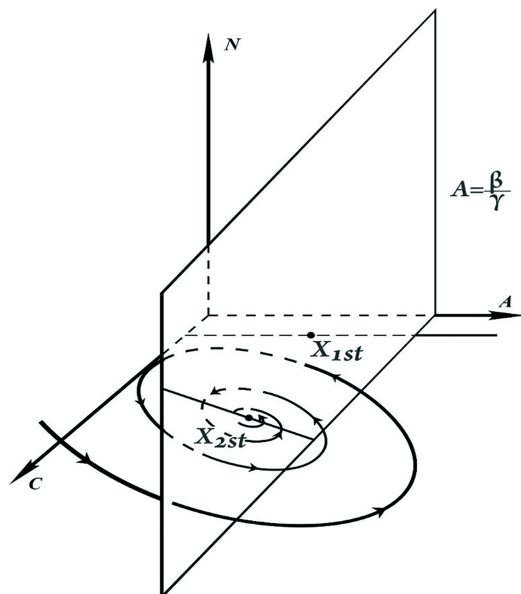


Рис. 2. Поведение решений системы в области Ω_2

2. Продолжая изучать построенную модель, удалось выделить еще две области параметров — $\Lambda_1 : \begin{cases} \gamma\rho C_* < \lambda\beta \\ \mu\eta\gamma > \alpha\rho \end{cases}$ и $\Lambda_2 : \begin{cases} \gamma\rho C_* > \lambda\beta \\ \mu\eta\gamma < \alpha\rho \end{cases}$. При данных соотношениях вторая точка покоя системы $X_{2st} = (N_{2st}, C_{2st}, A_{2st}, i_{2st})$ отсутствует. Эти области характеризуют состояние общества, в котором невозможны какие-либо компромиссы. В статье [8, с. 169–174] математически обосновано, что в этих случаях реализуются два противоположных сценария.

А именно, если появившаяся в массмедиа новая информация вызывает реакцию, характеризующуюся параметрами из X_{st} , то полученные результаты могут быть интерпретированы следующим образом: подавляющее большинство общества готово к полной смене традиционной системы взглядов. Любое появление в СМИ

новых идей и мнений, не совпадающих с общепринятыми, найдет поддержку в обществе. Произойдет замена общественной аудиторией ранее доминирующей концепции. Геометрическая интерпретация данного сценария не дана в силу большого разнообразия способов его осуществления.

Предположим теперь, что реакция на новую и незнакомую информацию характеризуется параметрами из X_{st} с усиленным условием (2). В этом случае исследование поведения решений системы (1) позволяют дать результатам следующую интерпретацию: доминирующая концепция в обществе занимает прочное положение. Такая ситуация может быть определена различными обстоятельствами. Во-первых, общество полностью одобряет происходящие внутренние процессы. Во-вторых, общество по разным причинам может быть не готовым к смене традиционных взглядов. В-третьих, высокая эффективность наблюдательных органов, пресекающих всякую возможность появления в СМИ нежелательной информации. Геометрическая интерпретация этому случаю дана на рис. 3. Здесь любое решение системы (1) всегда достаточно быстро приближается к точке покоя X_{st} .

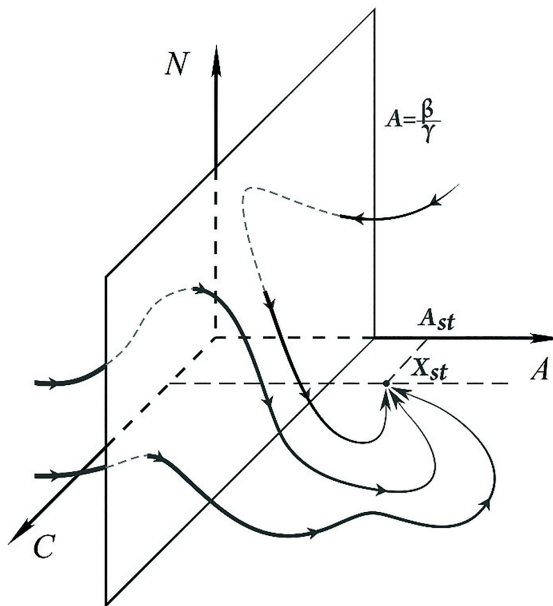


Рис. 3. Поведение решений системы в области параметров A ,

Заключение

В данной статье дан обзор результатов, которые являются итогом моделирования этапа распространения новой информацией, полученной через СМИ в обществе. В результате проделанной

работы удалось описать связь и исследовать зависимость друг от друга некоторых факторов, которые влияют на движение информационных потоков. Выделены параметры, позволяющие оценить реакцию общества на появление в массмедиа новой, претензионной информации. В зависимости от реакции аудитории и, соответственно, от соотношений этих параметров дан прогноз результатов информационного противоборства в обществе.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Тимофеев С.В. Модель распространения новой информации в обществе / С.В. Тимофеев, А.П. Суходолов // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. — 2019. — Т. 12, № 4. — С. 119–134.
2. Еругин Н.П. Книга для чтения по общему курсу дифференциальных уравнений / Н.П. Еругин. — Минск : Наука и техника, 1972. — 664 с.
3. Lakshmikantham V. Differential equations in abstract spaces / V. Lakshmikantham, G.E. Ladas. — New York : Academic Press, 1972. — 231 p.
4. Понтрягин Л.С. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Л.С. Понтрягин. — Москва : Наука, 1974. — 331 с.
5. Чезаре Л. Асимптотическое поведение и устойчивость решений обыкновенных дифференциальных уравнений / Л. Чезаре. — Москва : Мир, 1964. — 478 с.
6. Баутин Н.Н. Методы и приемы качественного исследования динамических систем на плоскости / Н.Н. Баутин, Е.А. Леонтович. — Москва : Наука, 1990. — 486 с.
7. Руш Н. Прямой метод Ляпунова в теории устойчивости / Н. Руш, П. Абетс, М. Лалуа. — Москва : Мир, 1980. — 300 с.
8. Тимофеев С.В. Математическое моделирование информационного противоборства / С.В. Тимофеев, А.В. Баенхаева // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Физико-математические науки. — 2021. — Т. 14, № 1. — С. 164–176.

REFERENCES

1. Timofeev S.V., Sukhodolov A.P. A Model of new information dissemination in the society. *Nauchno-Tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Fiziko-matematicheskie nauki* = *St. Petersburg Polytechnic University Journal: Physics and Mathematics*, 2019, vol. 12, no. 4, pp. 119–134. (In Russian).
2. Erugin N.P. *A Book for Reading on the General Course in Differential Equations*. Minsk, Nauka i tekhnika, 1972. 664 p.
3. Lakshmikantham V., Ladas G.E. *Differential equations in abstract spaces*. New-York, Academic Press, 1972. 231 p.
4. Pontryagin L.S. *Ordinary differential equations*. Moscow, Nauka Publ., 1974. 331 p.
5. Cesari L. Asymptotic Behavior and Stability Problems in Ordinary Differential Equations. Berlin, Springer, 1959. 477 p. (Russ. ed.: Cesari L. *Asymptotic Behavior and Stability Problems in Ordinary Differential Equations*. Moscow, Mir Publ., 1964. 478 p.).
6. Bautin N.N., Leontovich E.A. *Methods and Ways of Qualitative Study of Dynamic Systems on a Plane*. Moscow, Nauka Publ., 1990. 486 p.
7. Rouche N., Habets P., Laloy N. *Stability Theory by Liapunov's Direct Method*. Berlin, Springer, 1977. 410 p. (Russ. ed.: Rouche N., Habets P., Laloy N. *Stability Theory by Liapunov's Direct Method*. Moscow, Mir Publ., 1980. 300 p.).

8. Timofeev S.V., Baenkhaeva A.V. Mathematical modeling of information confrontation. *Nauchno-Tekhnicheskie vedomosti SPbGPU. Fiziko-matematicheskie nauki* = *St. Petersburg Polytechnic University Journal: Physics and Mathematics*, 2021, vol. 14, no. 1, pp. 164–176. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Тимофеев Сергей Викторович — кандидат физико-математических наук, доцент, кафедра математических методов и цифровых технологий, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: timofeevsv12@gmail.com.

Баенхаева Аюна Валерьевна — кандидат технических наук, старший преподаватель, кафедра математических методов и цифровых технологий, Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация, e-mail: ayunab2000@mail.ru.

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sergey V. Timofeev — PhD in Physics and Mathematics, Associate Professor, Department of Mathematical Methods and Digital Technologies, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: timofeevsv12@gmail.com.

Ayuna V. Baenkhaeva — PhD in Technical Sciences, Senior Lecturer, Department of Mathematical Methods and Digital Technologies, Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: ayunab2000@mail.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Тимофеев С.В. Сценарии информационного противоборства: результаты математического моделирования / С.В. Тимофеев, А.В. Баенхаева. — DOI 10.17150/2713-1734.2021.3(4).250-257 // *System Analysis & Mathematical Modeling*. — 2021. — Т. 3, № 4. — С. 250–257.

FOR CITATION

Timofeev S.V., Baenkhaeva A.V. Scenarios of Information Confrontation: Results of Mathematical Modeling. *System Analysis & Mathematical Modeling*, 2021, vol. 3, no. 4, pp. 250–257. (In Russian). DOI: 10.17150/2713-1734.2021.3(4).251-257.