

V. A. Minaev

Bauman Moscow State Technical University, 105005, Moscow, 2-ya Baumanskaya str., 5, p. 1,  
e-mail: m1va@yandex.ru, ORCID iD is 0000-0002-5342-0864

## **Investigation of the model for dynamics of destructive information and psychological influence on mass consciousness**

*Keywords: model, information-psychological influence, interpersonal communication, influence of media, diffusion of innovations, statistical distribution*

*The article examines a mathematical model of destructive information-psychological influence (IPI) dynamics on mass consciousness. It is shown that a model taking into account three main processes - informational influence on mass consciousness of interpersonal communication, mass media, effect of influence forgetting - has solution in the form of a generalized logistic curve. Given a statistical distribution over time of society individuals, who share ideas of IPI, which qualitatively confirms a formal decision model, presented in the form of nonlinear differential equations describing of innovation diffusion. Investigated special cases of the model, which in all cases confirmed existence of asymptotic stationary solutions. To use the model in practice to analyze and predict characteristics of IPI on society, and, ultimately, to control this effect, estimation of its parameters based on statistical data. Accented that the development of the model is essential in modern conditions complicate the problem of ensuring cyber security of the state, society and every individual member of society, including considering the development of social networks.*

В.А. Минаев

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана, 105005, Москва, 2-я  
Бауманская ул., д.5, стр.1; e-mail: m1va@yandex.ru, ORCID iD is 0000-0002-5342-0864

## **ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ<sup>1</sup>**

*Ключевые слова: модель, информационно-психологическое воздействие, межличностное общение, средства массовой информации, диффузия инноваций, статистическое распределение*

*В статье исследуется математическая модель динамики деструктивного информационно-психологического воздействия (ИПВ) на массовое сознание. Показано, что модель, учитывающая три основных процесса - информационное влияние на массовое сознание межличностного информационного взаимодействия, средств массовой информации, эффект забывания воздействия – имеет решение в виде обобщенной логистической кривой. Приведено статистическое распределение по времени индивидов социума, разделяющих идеи ИПВ, которое качественно подтверждает формальное решение модели, представляемой в виде нелинейного дифференциального уравнения, описывающего диффузию инноваций. Исследованы частные случаи модели, которые во всех вариантах подтверждают существование асимптотического стационарного решения. Для использования модели на практике для анализа и прогнозирования характеристик ИПВ на социум, и, в конечном итоге, для управления этим влиянием, произведена оценка ее параметров на основе статистических данных. Подчеркнуто, что разработка модели существенно необходима в современных условиях усложнения проблем обеспечения*

---

<sup>1</sup> Статья подготовлена по результатам исследований, выполненных за счет бюджетных средств по Государственному заданию Финуниверситета 2016 года

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ

*кибербезопасности государства, общества и каждого отдельного члена общества, включая учитывая развитие социальных сетей.*

### Введение

Социально-психологические отношения, связанные с массовым сознанием в современном обществе, определяются происходящими в нем информационными процессами и находятся в непосредственном взаимодействии с социально-политическими процессами, существенно влияя на их развитие. Следовательно, безопасность социальных процессов напрямую зависит от информационных, действующих на массовое сознание и поведение людей.

Для обеспечения социально-психологической безопасности личности и общества в целом необходимо отчетливо понимать закономерности социально-психологических процессов, вести разработку прогностических моделей их развития и влияния на безопасность социальной системы. Важность разработки таких моделей существенно актуализировалась в современных условиях усложнения проблем обеспечения кибербезопасности, государства, общества и каждого отдельного члена общества. И к настоящему времени сложилась определенная база для создания моделей динамики ИПВ [1-7].

В работе [8] предложена динамическая модель и в статье, опубликованной в настоящем выпуске журнала, дана ее модификация применительно к описанию деструктивных информационно-психологических воздействий (ИПВ) на массовое сознание. Она записывается в виде нелинейного дифференциального уравнения, описывающего изменение числа “увлеченных” идей ИПВ за единичный интервал времени, используя модель:

$$\frac{dy}{dt} = a \cdot \frac{(N - y)}{N} \cdot y + M(t) \cdot b \cdot \frac{(N - y)}{N} - g \cdot y, \quad (1)$$

где:  $a$  и  $b$  – вероятности инновационного “увлечения” идеями, заложенными в контент ИПВ, одного человека за единичный интервал времени, соответственно, при межличностном контакте и в результате воздействия СМИ;  $y$  – число лиц, принявших идею ИПВ;  $N$  – максимально возможное число лиц, способных принять идею ИПВ;  $M(t)$  – функция массовости и регулярности СМИ, пропагандирующей идею ИПВ;  $g$  – вероятность забывания идеи, заложенной в контент ИПВ, за единичный интервал времени.

С целью прояснения возможностей и перспектив использования предложенной модели динамики ИПВ, а также понимания практической ценности применения модели для анализа характеристик ИПВ осуществим ее исследование и оценку параметров по статистически данным.

**Исследование модели.** В теории инноваций под уравнением диффузии инноваций понимается решение  $y = y(t)$  задачи Коши для дифференциального уравнения:

$$\frac{dy}{dt} = F(t, y(t)), \quad (2)$$

с начальным условием:

$$y(0) = y_0. \quad (3)$$

Таким образом, уравнение (1) с учётом начальных условий является типичным уравнением диффузии инноваций.

Для нахождения решения уравнения (1) перейдем к относительной численности, введя переменную:

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ

$$f(t) = \frac{y(t)}{N}. \quad (4)$$

Преобразуя уравнение (1):

$$\frac{d \frac{y}{N}}{dt} = a \frac{(N-y)}{N} \frac{y}{N} + \frac{M(t)}{N} b \frac{(N-y)}{N} - g \frac{y}{N},$$

приходим к уравнению диффузии для относительной численности членов сообщества, “увлеченных” идеями, связанной с ИПВ:

$$\frac{df(t)}{dt} = a \cdot [1 - f(t)] \cdot f(t) + L(t) \cdot b \cdot [1 - f(t)] - g \cdot f(t), \quad (5)$$

где  $L(t) = \frac{M(t)}{N}$  соответствует числу пропагандистских сообщений СМИ,

приходящихся в единицу времени на одного члена социума.

Соответствующее начальное условие запишем в виде:

$$f(0) = f_0. \quad (6)$$

Рассмотрим решение уравнения (5), начиная с частных случаев. В случае преимущественной роли межличностного общения (непосредственного или через социальную сеть) при распространении в социальной системе инновационных идей, связанных с ИПВ, без учета эффекта их забывания, в правой части уравнения (5), соответствующем динамике информационного “вовлечения” путем “сарафанного радио”, остаётся только первое слагаемое, и уравнение принимает вид:

$$\frac{df(t)}{dt} = a \cdot [1 - f(t)] \cdot f(t). \quad (7)$$

Как нетрудно показать, решение системы (5) – (6) принимает вид:

$$f(t) = \frac{1}{1 + \frac{1 - f_0}{f_0} \exp(-at)}, \quad (8)$$

которая определяет динамику относительной численности членов социальной системы, “увлеченных” новой идеей, вложенной в контент ИПВ. График этой функции описывается S-образной или логистической кривой.

Из (8) легко показать, что при  $t \rightarrow \infty$ :

$$f(t) \rightarrow 1, \quad (9)$$

что является уровнем насыщения  $f(t)$ . Отметим, что в случае, если идеей, вложенной в контент ИПВ, “увлекается” только определенная доля социума  $0 < \gamma \leq 1$ , уровень насыщения, как нетрудно показать, будет стремиться к ней.

В случае преимущественной роли внешнего влияния в виде СМИ при распространении в социуме идеи, связанной с ИПВ, без учета эффекта забывания, в правой части уравнения (5) остаётся только второе слагаемое, и уравнение принимает вид:

$$\frac{df(t)}{dt} = L(t) \cdot b \cdot [1 - f(t)]. \quad (10)$$

В этом случае решение, как нетрудно показать, приобретает вид:

$$f(t) = 1 - (1 - f_0) \cdot \exp(-L \cdot b \cdot t). \quad (11)$$

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ

График этой функции также стремится к некоторому уровню насыщения при  $t \rightarrow \infty$  в частности при  $\gamma=1$ :

$$f(t) \rightarrow I, \quad (12)$$

В случае, если эффект забывания ИПВ отсутствует, а существенную роль в распространение идеи, связанной с ИПВ, вносят как межличностное общение, так и внешнее влияние со стороны СМИ, уравнение (5) принимает вид:

$$\frac{df(t)}{dt} = a \cdot [1 - f(t)] \cdot f(t) + L(t) \cdot b \cdot (1 - f(t)). \quad (13)$$

Такие модели называют моделями смешанного влияния. Эти модели основаны на гипотезе, состоящей в том, что сообщение в СМИ достигает сначала некоторой небольшой группы, которая затем влияет на других индивидов. Найдём решение для уравнения (13) в виде:

$$f(t) = \frac{1 - \frac{L \cdot b \cdot (1 - f_0)}{L \cdot b + a \cdot f_0} \cdot \exp[-(L \cdot b + a) \cdot t]}{1 + \frac{a \cdot (1 - f_0)}{L \cdot b + a \cdot f_0} \cdot \exp[-(L \cdot b + a) \cdot t]}. \quad (14)$$

График этой функции, представляя собой обобщённую логистическую кривую, при  $t \rightarrow \infty$  и  $\gamma=1$  также стремится к уровню насыщения, равному 1.

Полная модель смешанного влияния с учётом затухания ИПВ также имеет аналитическое решение. Однако из-за сложности не будем приводить его в настоящей статье, отослав читателя к работе [8]. Заметим только, что из общего решения следует, что со временем для  $f(t)$  устанавливается некоторый стационарный режим, связанный с насыщением социума идеями ИПВ. По существу этот уровень и есть *математическое определение устойчивого состояния социума по отношению к влиянию на него идей ИПВ*.

На рис. 1 показана S-образная (логистическая) кривая, в общем виде отражающая решение уравнения диффузии инноваций (1), отражающего влияние идей ИПВ.



Рис. 1. Графический вид обобщенного решения уравнения диффузии идей (1), связанных с ИПВ

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ

Для того, чтобы глубже понимать процессы диффузии идей, связанных с ИПВ в некотором социуме, на рис. 2 приведено статистическое распределение индивидов, вовлеченных в инновации [9,10].

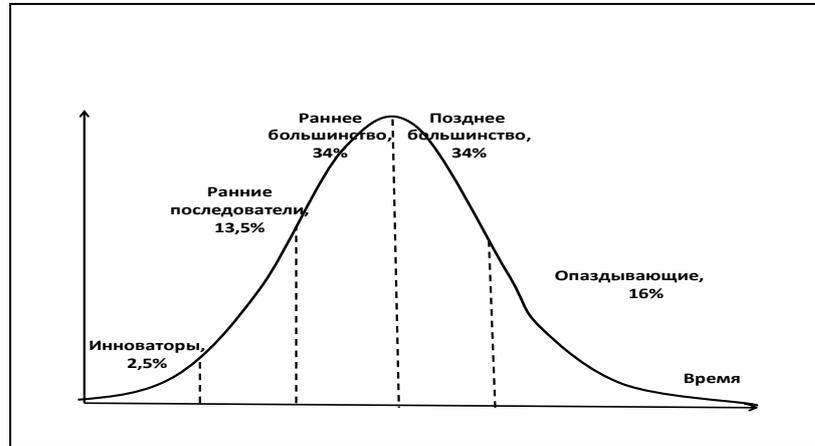


Рис. 2. Распределение по времени индивидов социума, разделяющих идеи ИПВ

Из рис. 2 следует, что только 2,5% индивидов выступают реально вовлеченными идеями ИПВ, 13,5% являются их ранними последователями, 34% - ранним большинством вовлеченных, 34% - поздним большинством вовлеченных, а 16% - запаздывающими вовлеченными.

**Об оценке параметров модели.** Для того, чтобы модель (1) реально использовать на практике для анализа и прогнозирования характеристик ИПВ на социум, и, в конечном итоге, для управления этим влиянием, необходимо оценить ее параметры применительно к конкретным региональным условиям и к конкретным группам социума.

Примеры оценки модели приведены в работе [8]. На основе этих оценок найдены соотношения для нахождения количества “увлеченных” идей в каждый момент времени, характерного времени инновационного процесса, максимума скорости инновационного “заражения” идеями, реализуемой при ИПВ. Кроме того, количественно рассматривается возможность появления критической массы воспринявших идеи ИПВ при учёте структурирования населения на группы постоянного общения.

Рассмотрим методику оценку параметров для смешанной модели с затуханием (1).

Для нее можно определить изменение количества индивидов, принявших идею ИПВ в течение единичного интервала времени (год, месяц, неделя), из следующего уравнения в приращениях:

$$\begin{aligned}
 y(t) - y(t-1) &= a \cdot \frac{[N - y(t-1)]}{N} \cdot y(t-1) + \frac{M \cdot b}{N} \cdot [N - y(t-1)] - g \cdot y(t-1) = \\
 &= -\frac{a}{N} y^2(t-1) + (a - \frac{M \cdot b}{N} - g) \cdot y(t-1) + M \cdot b,
 \end{aligned} \quad (15)$$

или

$$y(t) = A \cdot y^2(t-1) + B \cdot y(t-1) + C \quad (16)$$

где  $A = -a/N$ ;  $B = a - M \cdot b/N - g$ ;  $C = M \cdot b$ .

Предположим, что функция  $M(t) = const$  на некотором исследуемом отрезке времени, что вполне допустимо применительно к относительно стационарным периодам пропагандистской компании в СМИ. Тогда наблюдая динамику “увлеченных” идеями

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ

ИПВ в тех или иных регионах и группах населения (как правило, оцениваемую в ходе специально организованных экспертных процедур), легко восстановить коэффициенты уравнения (16), используя стандартные статистические пакеты, например SPSS.

Выражая параметры  $a$ ,  $N$ ,  $Mb/N$  через  $A$ ,  $B$ ,  $C$ ,  $g$ , получим:

$$N = \frac{-(B+g) + \sqrt{(B+g)^2 - 4A \cdot C}}{2 \cdot A}; \quad (17)$$

$$a = \frac{(B+g) + \sqrt{(B+g)^2 - 4A \cdot C}}{2}; \quad (18)$$

$$M \cdot b/N = \frac{78}{2} \frac{-3(B+g) + \sqrt{(B+g)^2 - 4A \cdot C}}{2} \quad (19)$$

Рассмотрим, какие факторы влияют на значение коэффициентов  $a$ ,  $\frac{Mb}{N}$ , и  $g$ .

Исходя из определения коэффициента  $a$ , нетрудно сделать вывод, что он во многом определяется такими факторами как активность использования при межличностном общении мобильной связи и социальных компьютерных сетей, что явно положительно влияет на количество межличностных контактов за единицу времени.

Коэффициент  $\frac{M}{N} \cdot b$  определяется интенсивностью пропагандистской кампании, её направленностью на целевую аудиторию, актуальностью идеи, связанной с ИПВ.

Коэффициент “забывания”  $g$  информации из контента ИПВ определяется психофизиологическими характеристиками человека и зависит от частоты взаимных контактов между носителями инновации и от частоты внешних сообщений, распространяющих данную идею.

### Выводы

1. Математическая модель динамики деструктивного ИПВ на массовое сознание должна учитывать три основных процесса - информационное влияние на массовое сознание межличностного информационного взаимодействия, средств массовой информации, эффект забывания воздействия. Разработка модели существенно необходима в современных условиях усложнения проблем обеспечения кибербезопасности государства, общества и каждого отдельного члена общества, учитывая стремительное развитие социальных сетей.

2. Нелинейное дифференциальное уравнение, описывающее модель диффузии инноваций, имеет решение в виде обобщенной логистической кривой. Статистическое распределение по времени индивидов социума, разделяющих идеи ИПВ, качественно подтверждает формальное решение модели, представляемой в виде нелинейного дифференциального уравнения. Исследованные частные случаи модели во всех вариантах подтверждают существование асимптотического стационарного решения.

3. Для использования модели на практике для анализа и прогнозирования характеристик ИПВ на социум, и, в конечном итоге, для управления этим влиянием, должна быть сделана оценка ее параметров на основе статистических данных, что на основе распространенных статистических пакетов позволяет специалистам в области анализа и прогнозирования ИПВ легко настраивать и применять модель динамики ИПВ.

## ИССЛЕДОВАНИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ДЕСТРУКТИВНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЙ НА МАССОВОЕ СОЗНАНИЕ

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Campbell J.E., Mann T.E. Forecasting the presidential election: What can we learn from the model? // *The Brooking Review*, 1996, № 14. P.26-31.
2. Краснощёков П.С. Простейшая математическая модель поведения. Психология конформизма // *Математическое моделирование*, 1998, т. 10, № 7. С.76-92.
3. Шведовский В.А. Динамическая модель электорального поведения // *Математическое моделирование*, 2000, т. 12, № 8. С.46-55.
4. J. Coleman, E. Katz, H. Menzel. The Diffusion of an Innovation Among Physicians // *Sociometry*, 1957, v. 20, № 4.
5. Скрыль С.В., Тростянский С.Н. Моделирование электоральных процессов методами диффузии инноваций // *Безопасность информационных технологий*, 2006, № 1(49). С.92-95.
6. Fareena Sultan, John U. Farley, and Donald R. Lehman. A Meta-Analysis of Applications of Diffusion Models // *Journal of Marketing Research*, 27 February 1990. P.70-77.
7. Тростянский С.Н. Моделирование динамики электоральных процессов на основе уравнений диффузии инноваций // *Системы управления и информационные технологии*, 2007, №3.2(29). С.302-306.
8. Минаев, В.А., Овчинский, А.С., Скрыль, С.В., Тростянский, С.Н. Как управлять массовым сознанием: современные модели. М.: РосНОУ, 2013. 200 с.
9. Минаев, В.А. Моделирование процессов развития устойчивого туризма // *Научный журнал “Сервис в России и за рубежом”*. Т. 8, №9 (56), 2014. С. 140-149.
10. Минаев, В.А., Сесёлкин А.И. Моделирование устойчивого развития туризма в регионах // *Научный журнал “Вестник Университета (Государственного управления)”* 2014. № 21. С. 40-46.

### REFERENCES:

1. Campbell J.E., Mann T.E. Forecasting the presidential election: What can we learn from the model? // *The Brooking Review*, 1996, № 14. P. 26-31.
2. Krasnoshchyokov P.S. Prostejshaya matematicheskaya model' povedeniya. Psihologiya konformizma // *Matematicheskoe modelirovanie*, 1998, t. 10, № 7. P. 76-92.
3. Shvedovskij V.A. Dinamicheskaya model' ehlektoral'nogo povedeniya // *Matematicheskoe modelirovanie*, 2000, t. 12, № 8. P. 46-55.
4. J. Coleman, E. Katz, H. Menzel. The Diffusion of an Innovation Among Physicians // *Sociometry*, 1957, v. 20, № 4.
5. Skryl' S.V., Trostyanskij S.N. Modelirovanie ehlektoral'nyh processov metodami diffuzii innovacij // *Bezopasnost' informacionnyh tekhnologij*, 2006, № 1(49). P. 92-95.
6. Fareena Sultan, John U. Farley, and Donald R. Lehman. A Meta-Analysis of Applications of Diffusion Models // *Journal of Marketing Research*, 27 February 1990. P.70-77.
7. Trostyanskij S.N. Modelirovanie dinamiki ehlektoral'nyh processov na osnove uravnenij diffuzii innovacij // *Sistemy upravleniya i informacionnye tekhnologii*, 2007, №3 (29). P.302-306.
8. Minaev V.A., Ovchinskij, A.S., Skryl', S.V., Trostyanskij, S.N. Kak upravlyat' massovym soznaniem: sovremennye modeli. M.: RosNOU, 2013. 200 p.
9. Minaev V.A. Modelirovanie processov razvitiya ustojchivogo turizma // *Nauchnyj zhurnal “Servis v Rossii i za rubezhom”*. T. 8, №9 (56), 2014. P. 140-149.
10. Minaev V.A., Sesyolkin A.I. Modelirovanie ustojchivogo razvitiya turizma v regionah // *Nauchnyj zhurnal “Vestnik Universiteta (Gosudarstvennogo upravleniya)”* 2014. № 21. P. 40-46