

УДК 330.46:378.14
DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-2-391-399
EDN EUNXMF

Моделирование случайной составляющей агитационного процесса

¹ Ганичева А.В., ² Ганичев А.В.

¹ Тверская государственная сельскохозяйственная академия
Россия, 170904, Тверь, ул. Маршала Василевского, д. 7

² Тверской государственный технический университет,
Россия, 170026, Тверь, наб. Аф. Никитина, д. 22
TGAN55@yandex.ru, alexej.ganichev@yandex.ru

Аннотация. Проблема агитации индивидуумов на совершение коллективных действий является одной из самых важных в социальных процессах. Актуальность данной проблемы возрастает с развитием общественных отношений. Целью данной статьи является разработка математической модели агитационного процесса. Новизна работы заключается в учете случайной составляющей рассматриваемого процесса. Для построения математической модели используется дифференциальное уравнение агитации. Показано решение данного уравнения в установившемся и неустойчивом режиме с учетом неслучайной и случайной составляющей агитационного процесса. Разработанный в статье метод позволяет исследовать не только процесс агитации абитуриентов для поступления в учебное заведение, но и другие задачи в социальной сфере.

Ключевые слова: модель, система, марковский случайный процесс, агитация, вероятность, абитуриент, пуассоновский поток, матрица, решение уравнения

Для цитирования: Ганичева А.В., Ганичев А.В. 2025. Моделирование случайной составляющей агитационного процесса. *Экономика. Информатика*, 52(2): 391–399. DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-2-391-399 EDN EUNXMF

Modeling the Random Component of the Campaigning Process

¹ Antonina V. Ganicheva, ² Alexey V. Ganichev

¹ Tver State Agricultural Academy, 7 Marshal Vasilevsky St., Tver 170904, Russia

² Tver State Technical University, 22 Afanasiy Nikitin Emb., Tver 170026, Russia
TGAN55@yandex.ru, alexej.ganichev@yandex.ru

Abstract. Campaigning is one of the most important issues in social processes. The relevance of this problem rises with the increase in the complexity of the tasks facing modern society. The purpose of this article is to develop a mathematical model of campaigning. The novelty of the work lies in taking into account the random component in the differential equation of the process under consideration. An additive model based on the differential equation of mobilization has been developed, taking into consideration the random component. The solution of this equation in steady and unsteady modes is shown, taking into account the nonrandom and random components of propaganda. To explain the proposed method, a specific numerical example of two universities campaigning for future applicants is considered. The method developed in the article has sufficient simplicity of implementation and does not require the use of numerical methods for solving stochastic differential equations. It allows us to explore various tasks in the social sphere (expanding content in social networks, collecting taxes, creating a reserve fund, appealing for students to study, electioneering, involving the population in eliminating the consequences of emergency situations, etc.).

Keywords: model, system, Markov random process, campaigning, probability, applicant, Poisson flow, matrix, solution of the equation

© Ганичева А.В., Ганичев А.В., 2025

For citation: Ganicheva A.V., Ganichev A.V. 2025. Modeling the Random Component of the Campaigning Process. *Economics. Information technologies*, 52(2): 391–399 (in Russian). DOI 10.52575/2687-0932-2025-52-2-391-399 EDN EUNXMF

Введение

Под агитацией будем понимать процесс привлечения определенных групп населения на совершение каких-либо действий. Примерами агитационных процессов являются: наружная реклама, предвыборная встреча кандидата с избирателями, работа приемной комиссии с абитуриентами для поступления в ВУЗ, привлечение жителей к благоустройству территорий и т. д.

К процессу агитации близок процесс мобилизации на совершение коллективных мероприятий. Процессы агитации и мобилизации отличаются характером проводимых мероприятий. В качестве примеров мобилизационных процессов можно назвать следующие: привлечение сил и средств на борьбу с пандемией [Adnan et al., 2023], работа с электоратом при проведении выборов кампаний [Полянский и др., 2021], активизация сторонников при организации протестных движений [Филиппов и др., 2020], вербовка новых пользователей Интернета [Lukashina, 2012], мобилизация добровольных пожарных [Srekl, 2014]. Исключительную важность в современных условиях имеют мобилизационные модели экономики [Alaberdeev, 2023] и исследование пределов социальной мобилизации [Rutherford et al., 2013], математическое моделирование изменения численности населения [Stubbs, 2012]. Новым направлением перспективных исследований является мобилизация знаний [Ziam et al., 2024].

В статье [Шинкевич, 2020] подчеркивается важность и актуальность социальной мобилизации в условиях современного общества.

Процесс агитации сложен для анализа и предсказания, поэтому для его описания и прогнозирования применяется метод математического моделирования, который, как отмечается в статье [Гельруд, Шестакова, 2022], тесно связан для систем организационного управления с принципом системного подхода.

В настоящее время наиболее часто применяются дифференциальные модели агитации населения региона (учащихся на учебу, участников голосования и т. п.) [Ганичева, 2019]. Новым направлением исследований в этой области является учет в моделях мобилизации (агитации) случайных факторов, воздействующих на данные процессы. В статье [Моисеев, 2009] рассмотрены вопросы моделирования динамики числа потребителей в условиях конкуренции, основанные на случайных процессах. При наличии случайной составляющей в моделях мобилизации (агитации) применяются стохастические дифференциальные уравнения [Магомедова, Магомедов, 2024]. Аналитически стохастические дифференциальные уравнения можно исследовать с помощью стохастических интегралов Ито и Стратоновича [Лукшин, Смирнов, 1990].

Целью данной статьи является разработка математической модели агитационного процесса с учетом случайной составляющей.

Материалы и методы исследования

Дифференциальные модели агитации имеют вид [Ганичева, 2015]:

$$x'(t) + (\alpha + \beta)x(t) - \alpha = 0, \quad (1)$$

где $x(t)$ – доля мобилизованного населения в момент времени t . Известны различные методики определения коэффициентов данного уравнения α и β [Ганичева, 2018].

В общем виде:

$$dx = F(x, t)dt. \quad (2)$$

В результате решения уравнения (1) при $x(t_0) = x_0$ получаем:

$$x(t) = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} + \left(x_0 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right) e^{-(\alpha + \beta)(t - t_0)}. \quad (3)$$

Однако на мобилизационный процесс влияют случайные факторы [Магомедова, Магомедов, 2024], которые описываются для случайного процесса $X(t)$ стохастическим дифференциальным уравнением [Лукшин, Смирнов, 1990]

$$dX = X(t + dt) - X(t). \quad (4)$$

Если dX добавить в уравнение (2), то получим:

$$dx = F(x, t)dt + dX. \quad (5)$$

Будем считать, что X – марковский случайный процесс [Кремер, 2025].

При этом $x(t)$ будет обозначать долю сагитированных стороной II без участия случайной составляющей.

Рассмотрим описание этого процесса на основе системы уравнений Колмогорова сначала в установившемся режиме времени [Кремер, 2025].

Не нарушая общности, рассмотрим агитацию абитуриентов двумя конкурирующими учебными организациями – назовем их условно сторона I и сторона II. Пусть рассматривается группа абитуриентов, состоящая из N человек. Каждый из представителей этой группы подвергается агитационному потоку всякого рода рекламы.

Рассмотрим вариант, когда эти потоки являются пуассоновскими, а, следовательно, сам процесс – с обеих сторон – марковский.

Пусть E_k обозначает состояние системы, моделирующей объединение сторон I и II, показывающее, что в момент времени t сторона II сагитировала K абитуриентов, а сторона I – $N - K = N(1 - y(t))$ абитуриентов, где $y(t)$ – доля сагитированных стороной II при действии случайной составляющей агитационного процесса.

Размеченный граф состояний системы показан на рис. 1.

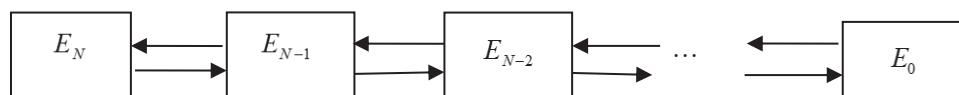


Рис. 1. Размеченный граф состояний системы

Fig. 1. Labeled graph of system states

Данный процесс относится к так называемым процессам «гибели и размножения» [Вентцель, 2022].

Переход из состояния E_k в E_{k-1} осуществляется под воздействием пуассоновского потока с эффективностью $\alpha_k^{(2)} = \lambda^{(2)} \cdot P_k^{(2)}$, переход из E_{k-1} в E_k – с эффективностью $\alpha_k^{(1)} = \lambda^{(1)} \cdot P_k^{(1)}$. Здесь $\lambda^{(1)}$ и $\lambda^{(2)}$ – плотности потоков стороны I и стороны II соответственно.

Рассматриваем упрощенный вариант, считая $\lambda^{(1)}$ одинаковой для всех состояний, аналогично и $\lambda^{(2)}$. Вероятности $P_k^{(1)}$ и $P_k^{(2)}$ будут меняться, т. к. выбрать сторонников из большого количества в период только что появившейся агитации легче, чем из оставшейся колеблющейся и отрицательно настроенной массы.

Для нахождения вероятностей можно также использовать специальную таблицу. Если респонденты сильно колеблющиеся, вероятности из таблицы можно реализовать путем умножения на соответствующие оценки респондентов сотрудниками сторон I (II) после беседы с ними [Ганичева, 2019]. Подобная таблица приведена ниже.

Вероятности состояний системы в зависимости от силы влияния агитации
Probabilities of system states depending on the strength of the propaganda influence

Сила влияния	Почти отсутствует	Очень слабое влияние	Слабое влияние	Почти среднее	Среднее
Вероятность $P_k^{(1)}(P_k^{(2)})$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Сила влияния	Почти большое	Большое	Почти сильное	Сильное	Очень сильное
Вероятность $P_k^{(1)}(P_k^{(2)})$	0,6	0,7	0,8	0,85	0,9

Пусть P_k обозначает вероятность нахождения системы в состоянии E_k ($k = \overline{0, N}$).
В установившемся режиме имеем систему уравнений Колмогорова:

$$\begin{aligned} \alpha_N^{(1)} \cdot P_N - \alpha_{N-1}^{(2)} \cdot P_{N-1} &= 0; \\ \alpha_{k+1}^{(1)} \cdot P_{k+1} - \alpha_k^{(2)} \cdot P_k - \alpha_k^{(1)} \cdot P_k + \alpha_{k-1}^{(2)} \cdot P_{k-1} &= 0, \end{aligned} \quad (6)$$

или с учетом (6):

$$\alpha_{k-1}^{(2)} \cdot P_{k-1} - \alpha_k^{(1)} \cdot P_k = 0, \quad k = \overline{1, N-1}. \quad (7)$$

К этой системе добавляется нормировочное условие: $\sum_{k=1}^N P_k = 1$.

Решая систему (7) с учетом нормировочного условия, получим вероятности нахождения системы в состояниях E_k ($k = \overline{0, N}$):

$$P_N = \left(1 + \frac{\alpha_N^{(2)}}{\alpha_{N-1}^{(1)}} + \frac{\alpha_{N-1}^{(2)}}{\alpha_{N-2}^{(1)}} \cdot \frac{\alpha_N^{(2)}}{\alpha_{N-1}^{(1)}} + \dots + \frac{\alpha_1^{(2)} \dots \alpha_{N-1}^{(2)} \alpha_N^{(2)}}{\alpha_0^{(1)} \dots \alpha_{N-2}^{(1)} \alpha_{N-1}^{(1)}} \right)^{-1}, \quad (8)$$

$$P_{N-1} = \frac{\alpha_N^{(2)}}{\alpha_{N-1}^{(1)}} \cdot P_N; \quad P_{N-2} = \frac{\alpha_{N-1}^{(2)} \alpha_N^{(2)}}{\alpha_{N-2}^{(1)} \alpha_{N-1}^{(1)}} \cdot P_N; \dots; \quad P_0 = \frac{\alpha_1^{(2)} \dots \alpha_{N-1}^{(2)} \alpha_N^{(2)}}{\alpha_0^{(1)} \dots \alpha_{N-2}^{(1)} \alpha_{N-1}^{(1)}} \cdot P_N. \quad (9)$$

Результаты исследования и обсуждение

Рассмотрим пример.

Два конкурирующих вуза агитируют будущих абитуриентов поступать к ним учиться. Всего будущих абитуриентов – 50 человек. При этом $\lambda^{(1)} = 10$ мероприятий в неделю, $\lambda^{(2)} = 11$ мероприятий в неделю. Возможны разные варианты агитации, но в конечном итоге они сводятся к двум вариантам. При первом варианте, чем больше сагитированных, тем успешнее идет агитация агитируемых. При втором варианте, чем больше сагитированных, тем хуже идет агитация остальных. Не нарушая общности будем считать, что у стороны I агитация происходит по первому варианту, а у стороны II – по второму.

Пусть $\alpha_k^{(1)} = 10 \left(1 - \frac{1}{k} \right)$; $\alpha_{k+1}^{(2)} = 11 \left(1 - \frac{1}{k} \right)$ при $(k = \overline{2, N})$; $\alpha_0^{(1)} = 10 \left(1 - \frac{1}{k+2} \right)$; $\alpha_1^{(2)} = 11 \left(1 - \frac{1}{k+2} \right)$; $\alpha_1^{(1)} = 10 \left(1 - \frac{1}{k+1} \right)$; $\alpha_2^{(2)} = 11 \left(1 - \frac{1}{k+1} \right)$. Найти вероятности выбора первого и второго вузов.

Воспользуемся формулами (8), (9): $P_{50} = (1 + 1, 1 + 1, 1^2 + \dots + 1, 1^{50})^{-1} = 0,0009$;
 $P_{49} = 1,1 \cdot 0,0009 = 0,01$; $P_{48} = 1,1^2 \cdot 0,0009 = 0,001$; ...; $P_{25} = 1,1^{26} \cdot 0,0009 = 0,01$; ...;
 $P_0 = 1,1^{50} \cdot 0,0009 = 0,1$.

Таким образом, в установившемся стационарном режиме в среднем 10 % времени счетная комиссия будет находиться в состоянии S_0 , т. е. когда все абитуриенты будут сагитированы стороной II. Это самый большой процент рассматриваемой ситуации противоборства агитирующих сторон. В состоянии E_{50} система будет находиться в среднем 0,09 %, т. е. когда все абитуриенты отдадут предпочтение стороне I.

Если время t невелико и рассматривается неуставившийся режим, то применяем систему дифференциальных уравнений Колмогорова [Кремер, 2025]:

$$\begin{cases} \frac{dP_N}{dt} = \alpha_{N-1}^{(2)} \cdot P_{N-1} - \alpha_N^{(1)} \cdot P_N; \\ \frac{dP_k}{dt} = \alpha_{k+1}^{(1)} \cdot P_{k+1} - \alpha_k^{(2)} \cdot P_k + \alpha_{k-1}^{(2)} \cdot P_{k-1} - \alpha_k^{(1)} \cdot P_k, \quad k = \overline{1, N-1}; \\ \frac{dP_0}{dt} = \alpha_1^{(1)} \cdot P_1 - \alpha_0^{(2)} \cdot P_0; \end{cases} \quad (10)$$

$$\sum_{k=1}^N P_k = 1.$$

Во избежание громоздкости рассмотрим случай, когда $N = 3$, т. е. агитируется 3 студента. В этом случае имеет место система:

$$\begin{cases} \frac{dP_3}{dt} = -\alpha_3^{(1)} \cdot P_3 + \alpha_2^{(2)} \cdot P_2; \\ \frac{dP_2}{dt} = \alpha_3^{(1)} \cdot P_3 - (\alpha_2^{(2)} + \alpha_2^{(1)}) \cdot P_2 + \alpha_1^{(2)} \cdot P_1; \\ \frac{dP_1}{dt} = \alpha_2^{(1)} \cdot P_2 - (\alpha_1^{(2)} + \alpha_1^{(1)}) \cdot P_1 + \alpha_0^{(2)} \cdot P_0; \\ \frac{dP_0}{dt} = \alpha_1^{(1)} \cdot P_1 - \alpha_0^{(2)} \cdot P_0. \end{cases} \quad (11)$$

Составим матрицу системы (11):

$$A = \begin{pmatrix} -\alpha_3^{(1)} & \alpha_2^{(2)} & 0 & 0 \\ \alpha_3^{(1)} & -(\alpha_2^{(2)} + \alpha_2^{(1)}) & \alpha_1^{(2)} & 0 \\ 0 & \alpha_2^{(1)} & -(\alpha_1^{(2)} + \alpha_1^{(1)}) & \alpha_0^{(2)} \\ 0 & 0 & \alpha_1^{(1)} & -\alpha_0^{(2)} \end{pmatrix}.$$

Составим характеристический определитель матрицы A :

$$A = \begin{vmatrix} -\alpha_3^{(1)} - \mu & \alpha_2^{(2)} & 0 & 0 \\ \alpha_3^{(1)} & -(\alpha_2^{(2)} + \alpha_2^{(1)}) - \mu & \alpha_1^{(2)} & 0 \\ 0 & \alpha_2^{(1)} & -(\alpha_1^{(2)} + \alpha_1^{(1)}) - \mu & \alpha_0^{(2)} \\ 0 & 0 & \alpha_1^{(1)} & -\alpha_0^{(2)} - \mu \end{vmatrix}.$$

Приравниваем его к нулю и найдем корни, т. е. характеристические числа матрицы. Затем для каждого характеристического числа ищем соответствующие собственные векторы.

Это уравнение четвертой степени, оно имеет 4 корня:

$\mu_1, \mu_2, \mu_3, \mu_4$ с собственными векторами соответственно:

$$(P_{11}, P_{21}, P_{31}, P_{41}), (P_{12}, P_{22}, P_{32}, P_{42}), (P_{13}, P_{23}, P_{33}, P_{43}), (P_{14}, P_{24}, P_{34}, P_{44}).$$

Тогда система имеет 4 решения:

$$x_{11} = P_{11}e^{\mu_1 t}; x_{21} = P_{21}e^{\mu_1 t}; x_{31} = P_{31}e^{\mu_1 t}; x_{41} = P_{41}e^{\mu_1 t} - \text{первое решение};$$

$$x_{12} = P_{12}e^{\mu_2 t}; x_{22} = P_{22}e^{\mu_2 t}; x_{32} = P_{32}e^{\mu_2 t}; x_{42} = P_{42}e^{\mu_2 t} - \text{второе решение};$$

$$x_{13} = P_{13}e^{\mu_3 t}; x_{23} = P_{23}e^{\mu_3 t}; x_{33} = P_{33}e^{\mu_3 t}; x_{43} = P_{43}e^{\mu_3 t} - \text{третье решение};$$

$$x_{14} = P_{14}e^{\mu_4 t}; x_{24} = P_{24}e^{\mu_4 t}; x_{34} = P_{34}e^{\mu_4 t}; x_{44} = P_{44}e^{\mu_4 t} - \text{четвертое решение}.$$

Это фундаментальная система решений. Общее решение системы запишется в виде:

$$P_3(t) = \sum_{i=1}^4 c_i x_{1i}; P_2(t) = \sum_{i=1}^4 c_i x_{2i}; P_1(t) = \sum_{i=1}^4 c_i x_{3i}; P_0(t) = \sum_{i=1}^4 c_i x_{4i}. \quad (12)$$

Случаи комплексных и кратных корней подробно рассмотрены, например, в [Данко и др., 2003]. Коэффициенты c_i определяются из начальных условий.

Вернемся к решению уравнения (5). Имеем:

$$x'(t) + (\alpha + \beta) \cdot x(t) - \alpha + X'(t) = 0. \quad (13)$$

Рассмотрим случай, когда t велико и рассматривается устоявшийся режим. В этом случае вероятности P_k ($k = \overline{0, N}$) постоянны, математическое ожидание случайного процесса $X(t)$ равно $\sum_{k=0}^N k \cdot P_k$. Тогда $X'(t) = 0$, и уравнение (13) имеет решение (3).

Если t невелико и рассматривается неустоявшийся режим, то используем аналогичные (12) формулы, но для N слагаемых. В этом случае в момент времени t математическое ожидание $M[X(t)]$ случайного процесса равно $\sum_{k=0}^N k \cdot P_k(t)$. Дисперсия случайного процесса

$$D[X(t)] \text{ равна } \sum_{k=0}^N k^2 \cdot P_k(t) - \left(\sum_{k=0}^N k \cdot P_k(t) \right)^2.$$

Из неравенства Чебышева [Кремер, 2025] следует, что вероятность того, что случайная величина сколь угодно мало отличается от своего математического ожидания, достаточно велика.

Поэтому, заменив в (10) $X'(t)$ на $M[X'(t)]$, будем иметь:

$$x'(t) + (\alpha + \beta) \cdot x(t) - \alpha + M[X'(t)] = 0. \quad (14)$$

Однако $M[X'(t)] = (M[X(t)])'$ [Вентцель, 2022], т. е. в нашем случае

$$M[X'(t)] = \left(\sum_{k=0}^N k \cdot P_k(t) \right)' = \left(\sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} e^{\mu_i t} \right)' = \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} e^{\mu_i t} \mu_i.$$

С учетом этого (14) примет вид:

$$x'(t) + (\alpha + \beta) \cdot x(t) - \alpha + \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} e^{\mu_i t} \mu_i = 0. \quad (15)$$

Сначала решаем однородное уравнение:

$$x'(t) + (\alpha + \beta) \cdot x(t) = 0.$$

Отсюда находим $x(t) = c_i(t)e^{-(\alpha+\beta)t}$.

Продифференцируем это равенство и подставим $x(t)$ и $x'(t)$ в уравнение (15), получим:

$$\begin{aligned} c'(t) &= \alpha e^{-(\alpha+\beta)t} - \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} e^{(\alpha+\beta+\mu_i)t} \mu_i; \\ c(t) &= \frac{\alpha}{\alpha + \beta} e^{-(\alpha+\beta)t} - \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} \frac{\mu_i}{\alpha + \beta + \mu_i} e^{(\alpha+\beta+\mu_i)t}. \end{aligned} \quad (16)$$

Пусть в начальный момент времени t_0 $x(t_0) = x_0$, тогда из (16) находим C :

$$c = \left(x_0 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right) e^{(\alpha + \beta)t} + \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} \frac{\mu_i}{\alpha + \beta + \mu_i} e^{(\alpha + \beta + \mu_i)t_0}. \quad (17)$$

Итак, общее решение уравнения (5) с учетом неслучайной и случайной составляющей агитационного процесса в неустановившемся режиме:

$$x(t) = \frac{\alpha}{\alpha + \beta} - \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} \frac{\mu_i}{\alpha + \beta + \mu_i} e^{\mu_i t} + \left(x_0 - \frac{\alpha}{\alpha + \beta} \right) e^{(\alpha + \beta)(t_0 - t)} + \\ + \sum_{k=0}^N k \cdot \sum_{i=1}^{N+1} c_i R_{ki} \frac{\mu_i}{\alpha + \beta + \mu_i} e^{\mu_i(t_0 - t)} e^{(\alpha + \beta)(t_0 - t)}. \quad (18)$$

Данное уравнение позволяет делать прогнозы развития агитационного процесса.

Заключение

В данном исследовании разработана новая модель мобилизации (агитации). Новизна заключается в учете в дифференциальном уравнении мобилизации случайной составляющей, обусловленной влиянием множества трудно формализуемых факторов. Разработана модель на основе дифференциального уравнения мобилизации с учетом случайной составляющей. Показано решение данного уравнения в установившемся и неустановившемся режимах с учетом неслучайной и случайной составляющей агитационного процесса.

Разработанный метод позволит исследовать процессы социальной мобилизации и прогнозировать их результаты и последствия.

Предлагаемый в статье метод позволяет исследовать различные процессы мобилизации (агитации) в социальной сфере (организация систем маркетинга и рекламы, привлечение абитуриентов в учебные заведения, анализ поведения пользователей в социальных сетях, активизация сбора налоговых платежей, создание резервных фондов, привлечение учащихся к качественному обучению, политическая агитация на выборах и организация голосования, привлечение населения на ликвидацию чрезвычайных ситуаций и т. д.).

Список литературы

- Вентцель Е.С. 2022. Теория вероятностей. RUGRAM, 576 с.
- Ганичева А.В. 2015. Математическая модель оптимального управления резервными средствами в учебном процессе. *В мире научных открытий*, 12-3 (72): 953–964.
- Ганичева А.В. 2018. Модель мобилизации налоговых платежей. *Бизнес. Образование. Право. Вестник Волгоградского института бизнеса*, 2 (43): 98–104.
- Ганичева А.В. 2019. Математическая модель профориентационной работы. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*, 4 (60): 14–27.
- Гельруд Я.Д., Шестакова Л.И. 2022. Основы математического моделирования в политической науке. *Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника*, 1: 116–124.
- Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я. 2003. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учеб. пособие для студентов вузов. В 2-х ч. Ч. II. Москва: «ОНИКС 21 век»: «Мир и Образование», 418 с.
- Кремер Н.Ш. 2025. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник и практикум для вузов. Москва: Юрайт, 538 с.
- Логинов К.О. 2022. Численное решение задачи фильтрации оценок информационного воздействия на электорат. *Информатика и автоматизация*, 21 (3): 624–652.
- Лукшин А.В., Смирнов С.Н. 1990. Численные методы решения стохастических дифференциальных уравнений. *Математическое моделирование*, 2 (11): 108–121.
- Магомедова Е.С., Магомедов Р.И. 2024. Стохастическая модель общественно-политической мобилизации. Актуальные проблемы математики и информационных технологий: материалы Всероссийской конференции. Махачкала: Издательство ДГУ: 87–92.

- Моисеев С.И. 2009. Моделирование динамики числа потребителей в условиях конкуренции, основанное на случайных процессах. *Конкурентоспособность. Инновации. Финансы*, 1 (1): 66–68.
- Полянский И.С., Полянская И.В., Логинов К.О. 2021. Алгоритмические решения в задаче оценки информационного воздействия на электорат при проведении выборных кампаний. *Физика волновых процессов и радиотехнические системы*, 24 (4): 72–80.
- Филиппов И., Юрескул Э., Петров А. 2020. Мобилизация протеста онлайн: построение вычислительной модели. Управление развитием крупномасштабных систем: материалы Международной конференции (MLSD). Москва: Институт проблем управления им. В.А. Трапезникова РАН: 1889–1895.
- Шинкевич В.Е. 2020. Актуальность социальной мобилизации в условиях современного общества. *Научный компонент*, 1: 79–89.
- Adnan A., Arifin A.H., Aiyub Yahya A. 2023. Mix Mobilization Model as A New Marketing Strategy in the Pandemic Era, 06 (04): 2398–2405.
- Alaberdeev R.R. 2023. On the mobilization model of the economy. *Public Administration*. 2 (142): 75–79.
- Lukashina Y. 2012. Web-Based Social Movements: Mathematical Model of Mobilization. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2089980> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2089980>.
- Rutherford A., Cebrian M., Dsouza S. et al. 2013. Limits of social mobilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 110 (16): 6281–6286.
- Srekl J. 2014. Computational Model of Successful Mobilization of Voluntary Firefighters. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 4: 42–48.
- Stubbs J. 2012. The mathematical modelling of population change. *The Mathematical Gazette*. 96 (536): 243–250.
- Ziam S., Lanoue S., McSween-Cadieux E. et al. 2024. A scoping review of theories, models and frameworks used or proposed to evaluate knowledge mobilization strategies. *Health Research Policy and Systems*, 22 (8): 1–18.

References

- Venttsel' E.S. 2022. Teoriya veroyatnostey [Probability theory]. RUGRAM, 576 p.
- Ganicheva A.V. 2015. Mathematical model of optimum control of reserve means in educational process. *In the World of Scientific Discoveries*, 12-3 (72): 953–964.
- Ganicheva A.V. 2018. Model' mobilizatsii nalogovykh platezhey [The model of tax payment mobilization]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo. Vestnik Volgogradskogo instituta biznesa*, 2 (43): 98–104.
- Ganicheva A.V. 2019. Matematicheskaya model' proforientatsionnoy raboty [Mathematical model of career guidance work]. *Sovremennye naukoemkie tekhnologii. Regional'noe prilozhenie*, 4 (60): 14–27.
- Gel'rud Ya.D., Shestakova L.I. 2022. Osnovy matematicheskogo modelirovaniya v politicheskoy nauke [Fundamentals of mathematical modeling in political science]. *Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Komp'yuternye tekhnologii, upravlenie, radioelektronika*, 1: 116–124.
- Danko P.E., Popov A.G., Kozhevnikova T.Ya. 2003. Vysshaya matematika v uprazhneniyakh i zadachakh: Ucheb. posobie dlya studentov vtuzov [Higher mathematics in exercises and tasks: A textbook for university students.]. V 2-kh ch. Ch. II. Moskva: «ONIKS 21 vek»: «Mir i Obrazovanie», 418 p.
- Kremer N.Sh. 2025. Teoriya veroyatnostey i matematicheskaya statistika: uchebnik i praktikum dlya vuzov [Probability theory and mathematical statistics: textbook and practical course for universities]. Moskva: Yurayt, 538 p.
- Loginov K.O. 2022. Chislennoe reshenie zadachi fil'tratsii otsenok informatsionnogo vozdeystviya na elektorat [Numerical solution of the problem of filtering estimates of information impact on the electorate]. *Informatika i avtomatizatsiya*, 21 (3): 624–652.
- Lukshin A.V., Smirnov S.N. 1990. Chislennyye metody resheniya stokhasticheskikh differentsial'nykh uravneniy [Numerical methods for solving stochastic differential equations]. *Matematicheskoe modelirovanie*, 2 (11): 108–121.
- Magomedova E.S., Magomedov R.I. 2024. Stokhasticheskaya model' obshchestvenno-politicheskoy mobilizatsii [Stochastic model of socio-political mobilization]. Aktual'nye problemy matematiki i informatsionnykh tekhnologii: materialy Vserossiyskoy konferentsii. Makhachkala: Izdatel'stvo DGU: 87–92.
- Moiseev S.I. 2009. Modelirovanie dinamiki chisla potrebiteley v usloviyakh konkurentsii, osnovannoe na sluchaynykh protsessakh [Modeling the dynamics of the number of consumers in a competitive environment based on random processes]. *Konkurentosposobnost'. Innovatsii. Finansy*, 1 (1): 66–68.

- Polyanskiy I.S., Polyanskaya I.V., Loginov K.O. 2021. Algoritmicheskie resheniya v zadache otsenki informatsionnogo vozdeystviya na elektorat pri provedenii vybornykh kampaniy [Algorithmic solutions to the problem of assessing the information impact on the electorate during election campaigns]. *Fizika volnovykh protsessov i radiotekhnicheskie sistemy*, 24 (4): 72–80.
- Filippov I., Yureskul E., Petrov A. 2020. Mobilizatsiya protesta onlayn: postroenie vychislitel'noy modeli [Online Protest Mobilization: Building a computational model]. *Upravlenie razvitiem krupnomasshtabnykh sistem: materialy Mezhdunarodnoy konferentsii (MLSD)*. Moskva: Institut problem upravleniya im. V.A. Trapeznikova RAN: 1889–1895.
- Shinkevich V.E. 2020. Aktual'nost' sotsial'noy mobilizatsii v usloviyakh sovremennogo obshchestva [The relevance of social mobilization in modern society]. *Nauchnyy komponent*, 1: 79–89.
- Adnan A., Arifin A.H., Aiyub Yahya A. 2023. Mix Mobilization Model as A New Marketing Strategy in the Pandemic Era, 06 (04): 2398–2405.
- Alaberdeev R.R. 2023. On the mobilization model of the economy. *Public Administration*. 2 (142): 75–79.
- Lukashina Y. 2012. Web-Based Social Movements: Mathematical Model of Mobilization. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=2089980> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.2089980>.
- Rutherford A., Cebrian M., Dsouza S. et al. 2013. Limits of social mobilization. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 110 (16): 6281–6286.
- Srekl J. 2014. Computational Model of Successful Mobilization of Voluntary Firefighters. *Open Journal of Safety Science and Technology*, 4: 42–48.
- Stubbs J. 2012. The mathematical modelling of population change. *The Mathematical Gazette*. 96 (536): 243–250.
- Ziam S., Lanoue S., McSween-Cadieux E. et al. 2024. A scoping review of theories, models and frameworks used or proposed to evaluate knowledge mobilization strategies. *Health Research Policy and Systems*, 22 (8): 1–18.

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

Поступила в редакцию 29.04.2025

Поступила после рецензирования 29.05.2025

Принята к публикации 04.06.2025

Received April 29, 2025

Revised May 29, 2025

Accepted June 04, 2025

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Ганичева Антонина Валериановна, кандидат физико-математических наук, доцент, профессор кафедры физико-математических дисциплин и информационных технологий, Тверская государственная сельскохозяйственная академия, г. Тверь, Россия

Ганичев Алексей Валерианович, старший преподаватель кафедры информатики и прикладной математики, Тверской государственный технический университет, г. Тверь, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Antonina V. Ganicheva, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor, Professor of the Department Physical and Mathematical Disciplines and Information Technology, Tver State Agricultural Academy, Tver, Russia

Alexey V. Ganichev, Senior lecturer of the Department of Informatics and Applied Mathematics, Tver State Technical University, Tver, Russia