

Математические модели динамики интереса эмоциональных роботов к медиа-проектам

Н. В. Ощепкова, О. Г. Пенский

Пермский государственный национальный исследовательский университет, г. Пермь, Россия

Аннотация. В работе рассмотрены математические модели, описывающие эмоциональное воспитание цифровых двойников – психологических аналогов человека. Предлагается математическая модель интереса эмоционального робота к медиа-проектам. Приведенные результаты верификации математической модели натурными экспериментами подтверждают адекватность построенной модели интереса цифрового двойника интересу человека. Представлен алгоритм построения графика выхода в эфир медиа-проектов, обеспечивающий постоянный интерес к ним эмоциональных роботов.

Ключевые слова: математические модели, воспитание роботов, интерес, медиа-проекты, память.

DOI 10.14357/20718594220102

Введение

В связи с началом активного использования математического аппарата для анализа происходящих информационных социальных процессов, а также с усилением информационных войн эффективное формирование общественного сознания является одной из наиболее актуальных задач. Израильский профессор О. Фиговский ввел термин для невербальных технологий формирования общественного сознания «социальные нанотехнологии» [1]. Мы рассмотрим аспекты формирования сознания эмоциональных роботов, основываясь на психологии человека.

В Мозговом Центре США по борьбе с терроризмом (Калифорнийский университет) под руководством В. Лефевра создана, так называемая, теория рефлексий, аналогичная математической логике [2, 3]. Работы В. Лефевра

позволяют строить прогнозы формирования общественного сознания людей.

Работы по эффективному формированию общественного сознания с помощью медиа-проектов ведутся в Башкирском госуниверситете. Эти исследования посвящены повышению рейтинга передач при помощи управления эфиром в виде изменения времени суток трансляции телевизионных передач [4, 5].

В Высшей Школе Экономики проводятся исследования по нейромаркетингу, направленные на получение наибольшей прибыли торговыми сетями при реализации товара населению [6].

Недостатки исследований в Калифорнийском университете связаны с тем, что теория рефлексий во многом аналогична математической логике и плохо использует иные математические дисциплины. В частности, теория рефлексий В. Лефевра не учитывает общие психоэмоциональные особенности человека, например, свойства его памяти. В Башкирском

✉ Ощепкова Наталья Владимировна. E-mail: nvo@psu.ru

государственном университете исследования проводятся с использованием дорогостоящих экспериментов, связанных с постоянным мониторингом аудитории. Да и сам мониторинг сложно реализовать на практике, так как он требует личного разрешения испытуемых. Исследования Башкирского университета не изучают эмоциональное состояние аудитории, а управляют рейтингом программ за счет наиболее топового времени трансляции передач. Что касается технологий нейромаркетинга, то там тоже требуются лабораторные условия (например, специальные шлемы, которые измеряют эмоциональное состояние человека). Кроме того, все выше перечисленные исследования практически исключают влияние медиапроектов на аудиторию и, тем самым, косвенно на общественное сознание.

Другие исследования, посвященные построению математических моделей эмоциональных роботов, направлены, в основном, на считывание и повторение эмоций человека [7- 11].

1. Математическая модель интереса

Мы предлагаем при исследовании формирования общественного сознания роботов с помощью медиа-проектов, прежде всего, обращать внимание на их эмоциональную сферу. В работах Ю. Шарипова [12, 13] показано, что коэффициент информационной памяти человека [12] равен 0.5 – 0.6, т.е. от прошлого опыта человек помнит 50 – 60% информации. К. Черников [14, 15], установил, что коэффициент эмоциональной памяти человека составляет 0.7–0.9, т.е. от прошлого эмоционального воспитания человек запоминает 70 – 90%. Таким образом, экспериментальные исследования, проведенные Ю. Шариповым и К. Черниковым, показывают, что при формировании общественного сознания, прежде всего, нужно обращать внимание на эмоциональную сферу, что и делают многие СМИ, в том числе, размещаемые в сети Интернет.

Дадим определения эмоционального робота и цифрового двойника. Под эмоциональными мы будем понимать роботы с произвольно заданными разработчиками «психологическими параметрами», например, такими, как коэффициент памяти. Под цифровым двойником будем понимать робота с психологическими параметрами

эмоционального робота, присущими конкретному человеку.

Целью настоящей статьи является создание математической модели интереса аудитории роботов к медиа проектам. Отметим, что приведенные исследования основаны на задачах классической психологии человека.

Советский психолог Д. Узнадзе [16] выдвинул следующую гипотезу: «Однотипные сюжеты и стимулы, которые воздействуют на человека, определяют одинаковые (одного знака) эмоции, которые при постоянном повторении сюжетов и стимулов в любой момент могут принять совершенно противоположные значения».

Сформулируем гипотезу Д. Узнадзе своими словами: «Если сначала стимулы, непрерывно воздействующие на человека, вызывали у него положительные эмоции, то через некоторое время непрерывность и содержание стимулов человеку может надоесть, и его положительное восприятие стимулов может резко измениться на их отрицательное эмоциональное восприятие».

Опишем ниже основные положения математической теории исчисления эмоций, спроецированные из классической психологии человека на робота, которое ввел К. Черников [15]. Эмоция робота – цифрового двойника $M(t)$ определяется с помощью математических функций [14, 17], имеет замкнутую область определения, непрерывно-дифференцируемая на всей области, на ее границах, и равна нулю:

- Область определения $M(t): t \in [t_0, T_0]$, $0 \leq t_0 \leq T_0 < \infty$.

- $M(t)$ – дифференцируемая на (t_0, T_0) , непрерывная и знакопостоянная функция на $[t_0, T_0]$.

- $M(t_0) = 0$ и $M(T_0) = 0$.

- В области определения существует единственная точка z , такая, что: $z \neq t_0$, $z \neq T_0$ и $\frac{dM(z)}{dt} = 0$.

Пусть r_i – элементарное воспитание робота, которое влечет проявившаяся у него эмоция:

$$r_i = \int_{t_{i-1}}^{t_i} M_i(\tau) d\tau,$$

где t_{i-1} – время начала эмоции i ; t_i – время завершения эмоции i как ответной реакции на стимул с номером i .

Итоговое воспитание R_i , полученное роботом в результате воздействия на него количест-

вом сюжетов, равных величине i , описывается формулой:

$$R_i = r_i + \theta_i R_{i-1},$$

где θ_i – коэффициент памяти, характеризующий долю предыдущего суммарного воспитания R_{i-1} , которую помнит робот к моменту воздействия на него сюжетом, с порядковым номером i , $\theta_i \in (0, 1 - \delta)$, $0 < \delta < 1$, $\delta = \text{const}$, $R_0 = 0$.

В работе [18] доказана теорема, что при положительных эмоциях последовательность R_i сходится, т.е. имеет предел. В частности, если $r_i = \text{const} = q$, то справедливо равенство:

$$R_i = q \frac{1 - \theta^i}{1 - \theta}.$$

Если непрерывно воспитывать робота (цифрового двойника), то скорость увеличения воспитания при положительных эмоциях замедляется. Согласно гипотезе Д. Узнадзе, если процесс воспитания непрерывен, то в определенный момент положительное восприятие стимулов, например, передач СМИ, сменится на отрицательное восприятие.

Введем параметр воспитания «надоело», что соответствует, например фразе: «Роботу надоело прослушивать какую-либо передачу медиа-проекта или, например, какого-то певца-исполнителя».

Пусть параметр α_i удовлетворяет соотношению: $\alpha_i = R_{i+1} - R_i$. Как только величина α_i становится равной конкретному заданному числу α , которое мы назовем параметром «надоело», необходимо прекратить трансляцию передачи медиа-проекта, чтобы величина воспитания не стала принимать отрицательное значение. Отметим, что при прекращении воздействия стимулами, обусловленными прекращением трансляции медиа проекта, элементарное воспитание становится равным нулю, а суммарное R_i будет уменьшаться с учетом коэффициентов кратковременной памяти по показательному закону. Будем считать, что уменьшение воспитания происходит до тех пор, пока $\beta_i = R_i - R_{i+1}$ не станет равно величине β . При этом робот начинает скучать по прекращенному медиа-проекту и запускает его для прослушивания вновь.

Таким образом, воспитательный цикл состоит из i тактов и j фиктивных тактов [14, 15]. Легко видеть, что параметр «надоело» при определенном значении i влечет равенство $\alpha_i =$

α , а «соскучился» при определенном значении $j - \beta_j = \beta$, которые в свою очередь удовлетворяют следующим соотношениям:

$$\begin{aligned} \alpha_i = R_{i+1} - R_i &= q \left(\frac{1 - \theta^{i+1}}{1 - \theta} - \frac{1 - \theta^i}{1 - \theta} \right) = \\ &= q \frac{\theta^i - \theta^{i+1}}{1 - \theta} = q\theta^i, \\ \beta_j = R_j - R_{j+1} &= q(1 - \theta^j)\theta^j. \end{aligned}$$

Назовем полным воспитательным циклом суммарное количество непрерывных выходов передач в эфире и пропусков передач до их нового возобновления в эфире, тогда после полного воспитательного цикла с порядковым номером $n - 1$ формула воспитания примет вид:

$$W_{m_n, k_{n-1}} = q \frac{1 - \theta^{m_n}}{1 - \theta} + \theta^{m_n} F_{m_{n-1}, k_{n-1}}, \quad (1)$$

где

$$F_{m_0, n_0} = 0, \\ F_{m_n, k_n} = \theta^{k_n} \left(q \frac{1 - \theta^{m_n}}{1 - \theta} + \theta^{m_n} F_{m_{n-1}, k_{n-1}} \right),$$

m_i – количество трансляций передач на i -том воспитательном цикле, а k_i – количество пропусков трансляций.

С учетом формулы (1) параметры «надоело» $\alpha_i = \alpha$ и «соскучился» $\beta_j = \beta$ запишем в следующем виде:

$$\begin{aligned} \alpha_n = W_{m_n, k_{n-1}} - W_{m_{n-1}, k_{n-1}} &= \\ = \theta^{m_{n-1}} (q + \theta F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}-1, k_{n-1}}), \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \beta_n = F_{m_n, k_n} - F_{m_n, k_n+1} &= \\ \theta^{k_n} (q(1 - \theta^{m_n}) + \theta^{m_n} (F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}, k_{n-1}+1})). \end{aligned}$$

Отсюда можно предложить формулу интереса Δ_n для полного воспитательного цикла с порядковым номером n :

$$\begin{aligned} \Delta_n = \frac{\beta_n}{\alpha_n} &= \\ = \frac{\theta^{k_n} (q(1 - \theta^{m_n}) + \theta^{m_n} (F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}, k_{n-1}+1}))}{\theta^{m_{n-1}} (q + \theta F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}-1, k_{n-1}})} \end{aligned} \quad (2)$$

Естественно, чем больше параметр β_n или меньше α_n , тем больше параметр интереса Δ_n .

2. Верификация модели интереса натурными экспериментами

В качестве эксперимента респондентам было предложено прослушать трех различных ис-

полнителей, из которых они выбрали наиболее понравившегося и наиболее не понравившегося. Каждого исполнителя респонденты прослушивали до тех пор, пока не надоело слушать, а затем лица, проводящие эксперимент, фиксировали время, через которое респонденту вновь захочется прослушать данного исполнителя, т.е. когда он по нему соскучится. В Табл. 1 приведены вычисленные параметры α и β для первого воспитательного цикла, где ЛП – личное предпочтение, РП – расчетные данные. Рассчитанный по формуле (2) интерес подтверждает предпочтительный выбор респондентов. Отметим, что в таблице коэффициенты памяти респондентов рассчитывались согласно методике, предложенной в работе [14] и на основе программы [19].

Приведем общепринятое определение программы СМИ. Программа – это совокупность нескольких передач, размещенных в Интернете. Следующий эксперимент по измерению интереса к интернет-контенту был проведен на основе программы «Чудо техники» (<https://chudo.tech/>). Респондентам было предложено просматривать с фиксацией времени просмотра материалы с сайта до тех пор, пока не надоест, а затем замерить время, через которое респонденту снова хотелось продолжить просмотр. Данные вычисленного интереса приведены в Табл. 2.

Для того чтобы воспитание робота не перешло из положительного восприятия СМИ в отрицательное, можно сделать оперативное управление эфиром (выпуском радиопередач, телевизионных программ и т.д.) при заранее заданной величине интереса. Согласно предыдущей формуле количество необходимых про-

пусков в трансляции передач можно вычислить по формуле:

$$k_n = \log_{\theta} \frac{\Delta_n \theta^{m_n-1} (q + \theta F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}-1, k_{n-1}})}{\theta^{k_n} (q(1 - \theta^{m_n}) + \theta^{m_n} (F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}, k_{n-1}+1}))}$$

Если мы знаем величину интереса, которую можно определить экспериментальным путем (например, по первому полному воспитательному циклу), то для следующих воспитательных циклов, можем определить, сколько нужно сделать фиктивных воспитательных тактов, т.е. сколько нужно сделать пропусков передач медиа-проекта, чтобы сохранить к нему постоянный интерес аудитории, в нашем случае – аудитории роботов.

Рассмотрим математическую постановку задачи обеспечения наибольшего интереса к медиа-проекту при ограниченных финансовых затратах. Можно поставить для этого следующую оптимизационную задачу. Найти

$$\max_{n, m_1, k_1, \dots, m_n, k_n} \Delta_n,$$

где

$$\Delta_n = \frac{\theta^{k_n} (q(1 - \theta^{m_n}) + \theta^{m_n} (F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}, k_{n-1}+1}))}{\theta^{m_n-1} (q + \theta F_{m_{n-1}, k_{n-1}} - F_{m_{n-1}-1, k_{n-1}})}$$

при ограничении

$$\sum_{i=1}^n m_i C_i t_i \leq A,$$

где A – общее финансирование проекта, m_i – количество непрерывных трансляций, C_i – стоимость одной программы.

Нужно найти количество передач и пропусков в зависимости от воспитательного цикла.

Табл. 1. Расчет параметра интереса Δ

Респондент 1, $\theta = 0,80$						Респондент 2, $\theta = 0,65$					
	α	β	Δ	ЛП	РП		α	β	Δ	ЛП	РП
Исп1	15	10	2,53	1	1	Исп4	20	13	13,26	1	1
Исп2	17	15	1,28	2	2	Исп5	15	16	0,42	2	2
Исп3	15	14	1,04	3	3	Исп6	16	20	0,12	3	3

Табл. 2. Расчет интереса Δ к программе

Респондент	Коэффициент памяти	Средний интерес	Интерес к передаче
1	$\theta = 0,80$	$\Delta = 7,44$	$\Delta = 27,86$
2	$\theta = 0,65$	$\Delta = 48,28$	

Несложные вычисления, выполненные на основе формулы (3), позволяют построить Табл. 3, описывающую план оптимального количества выходов i и пропусков j передач в эфире на основе параметров первого полного воспитательного цикла при условиях $\theta_i = \theta, r_i = q$ и постоянном интересе к медиа-проекту.

В качестве примера использования математической модели для построения плана трансляций передач медиа-проекта при четырех полных воспитательных циклов ($n = 4$) с сохранением постоянного интереса аудитории к проекту приведем Табл. 4. В ней размещены числа, полученные при постоянных коэффициентах памяти и эмоциональных воздействиях передач.

Заключение

В статье впервые описаны математические параметры, характеризующие эмоциональный интерес к медиа-проектам. Впервые разработаны простейшие модели и программный комплекс [19] построения плана поддержания эмоционального интереса к медиа-проектам. Сформулирована оптимизационная задача получения наибольшего эмоционального интереса аудитории к медиа-проектам при заданных финансовых затратах на проект. Предлагаемые математические модели могут использоваться для получения заданного интереса аудитории к медиа-проектам с целью эффективного формирования общественного сознания цифровых двойников, например с помощью медиа-проектов.

Табл. 3. План трансляции передач в эфире

Коэффициент памяти θ	Количество непрерывных выходов i передач	Количество пропусков j передач
0,7	3	1
–	5	4
–	7	6
–	9	8
–	11	10
–	31	30
0,9	9	4
–	11	7
–	13	10
–	15	12
–	17	15
–	19	17
–	21	20
–	25	24
–	27	26
–	29	28
–	31	30

Табл. 4. Пример использования математической модели

θ	0,7	0,8	0,9
m_1	5	5	5
k_1	6	4	4
m_2	5	5	5
k_2	7	7	11
m_3	5	5	5
k_3	7	6	9
m_4	5	5	5
k_4	7	6	9

Литература

1. Фиговский О. Л., Гумеров В. А. Инновационные системы: человек и искусственный интеллект. М.: Российский ун-т дружбы народов. 2020. 520 с.
2. Лефевр В., Смолян Г. Алгебра конфликта. М.: Либроком. 2012. 72 с.
3. Лефевр В. Рефлексия. М.: Когито-Центр. 2003. 496 с.
4. Бахитова Р. Х., Исламов И. Я. Региональные телеканалы: роль и место в медиаэкономике (на примере Башкирского спутникового телевидения) // Вестник УГАЭС. Наука и образование. Серия: Экономика. 2014. №2(8). С.70 – 74.
5. Исламов И. Я. Развитие региональной медиаэкономики на примере Башкирского спутникового телевидения//Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Экономика и экологический менеджмент. 2011. №2. С.346 – 353.
6. Неделько А. Ю. Возможности и ограничения использования методов нейромаркетинга// Управленческие науки. 2018. Т. 8. № 4. С. 77-83.
7. Карпов В. Э. Эмоции и темперамент роботов. Поведенческие аспекты//Известия Российской академии наук. Теория и системы управления. 2014. № 5. С. 126.
8. Зинина А. А., Котов А. А., Зайдельман Л. Я., Аринкин Н. А. Моделирование эмоций разной глубины на роботе. В сборнике: Когнитивная наука в Москве: новые исследования. Материалы конференции. Под редакцией Е.В. Печенковой, М.В. Фаликман, А.Я. Койфман. М. 2021. С. 521-525.
9. Коньшев Д. В., Воротников С. А., Выборнов Н. А. Управление мимическим аппаратом сервисных роботов при синтезе эмоций // Прикаспийский журнал: управление и высокие технологии. 2014. № 3 (27). С. 216-229.
10. Дубаренко В. В., Кучмин А. Ю., Корнюшин А. М. Чувственный мир роботов // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2021. № 23-1. С. 47-67.
11. Шарапов Ю. А. Математические модели эмоциональных роботов, способных забывать информацию. Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук (05.13.18) УрФУ. Екатеринбург. 2019. 16с.
12. Sharapov Y. 2017. Solution to the Problem on Identification of Parameters of Uni-form Multi-Level Process of Information Accumulation by Robot. Journal of Computational and Engineering Mathematics. Vol. 4.
13. Черников К. В. Математические модели роботов с неабсолютной памятью. Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук (05.13.18) ПНИПУ. Пермь. 2013. 16с.
14. Черников К. В., Пенский О. Г. Математические модели психологических установок роботов// Искусственный интеллект и принятие решений. 2013. №2.
15. Узнадзе Д. Н. Общая психология: учеб. для вузов. СПб.: Питер.2004. 413 с
16. Шарапов Ю. А. Модификация алгоритма Узнадзе в аспекте кратковременной и долговременной памяти робота // Вестник Пермского университета. Серия: Математика. Механика. Информатика. 2013. №1(13). С.51 – 53.
17. Pensky O. 2018. Mathematical Model of Efficient Formation of Public Consciousness by Mass Media // Scientific Israel – Technological Advantages. Vol.20. № 1.
18. ЭЛСИС. URL: <http://www.elsys.ru/> (дата обращения 15.01.2021).
19. Ощепкова Н. В. Вычисление наибольшего влияния предыдущего воспитания робота на его текущее воспитание. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ N~2019661033. 2019.

Ощепкова Наталья Владимировна. Старший преподаватель кафедры высшей математики механико-математического факультета. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет». Области исследования: математическое моделирование психологических и социальных систем. E-mail: nvo@psu.ru

Пенский Олег Геннадьевич. Доктор технических наук. Профессор кафедры информационных технологий механико-математического факультета. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Пермский государственный национальный исследовательский университет». Области исследования: математическое моделирование психологических и социальных систем. E-mail: ogpensky@mail.ru

Mathematical Models of Dynamics of Emotional Robots' Interest in Media Projects

N. V. Oshchepkova, O. G. Pensky

Perm State University, Perm, Russia

Abstract. The paper considers mathematical models that describe the education of emotional robots. The authors propose a mathematical model of the emotional robot's interest in media projects. The experiments results show that the mathematical model of the robot's interest is adequate to the human interest. An algorithm for constructing a schedule for broadcasting media projects is proposed, which ensures the constant interest of emotional robots in media projects.

Keywords: mathematical models, education of robots, interest, media projects, memory.

DOI 10.14357/20718594220102

References

1. Figovskiy O. L., Gumerov V. A. *Innovatsionnyye sistemy: chelovek i iskusstvennyy intellekt*. Moskva: Rossiyskiy un-t druzhby narodov. 2020. 520 p.
2. Lefevr V., Smolyan G. *Algebra konflikta*. Librokom. 2012. 72 p.
3. Lefevr V. *Refleksiya*. M.:Kogito-Tsentr. 2003. 496 p.
4. Bakhitova R. Kh., Islamov I. Ya. *Regionalnyye telekanaly: rol i mesto v mediaekonomike (na primere Bashkirskogo sputnikovogo televideniya)* // Vestnik UGAES. Nauka i obrazovaniye. Seriya: Ekonomika. 2014. №2(8). P.70 - 74.
5. Islamov I. Ya. *Razvitiye regionalnoy mediaekonomiki na primere Bashkirskogo sputnikovogo televideniya*// Nauchnyy zhurnal NIU ITMO. Seriya: Ekonomika i ekologicheskii menedzhment. 2011. №2. P.346 - 353.
6. Nedelko A. Yu. *Vozmozhnosti i ogranicheniya ispolzovaniya metodov neyromarketinga*. Upravlencheskiye nauki. 2018. T. 8. № 4. P. 77-83.
7. Karpov V. E. *Emocii i temperament robotov. Povedencheskie aspekty*. Izvestiya Rossijskoj akademii nauk. Teoriya i sistemy upravleniya. 2014. № 5. P. 126.
8. Zinina A. A., Kotov A. A., Zajdel'man L. YA., Arinkin N. A. *Modelirovanie emocij raznoj glubiny na robote*. V sbornike: *Kognitivnaya nauka v Moskve: novye issledovaniya*. Materialy konferencii. Pod redakciej E.V. Pechenkovej, M.V. Falikman, A.YA. Kojfman. M. 2021. P. 521-525.
9. Konyshov D. V., Vorotnikov S. A., Vybornov N. A. *Upravlenie mimicheskimi apparatami servisnykh robotov pri sinteze emocij* // Prikaspijskiy zhurnal: upravlenie i vysokie tekhnologii. 2014. № 3 (27). P. 216-229.
10. Dubarenko V. V., Kuchmin A. YU., Kornyshev A. M. *CHuvstvennyy mir robotov*. // Journal of Advanced Research in Technical Science. 2021. № 23-1. P. 47-67.
11. Sharapov Yu. A. *Matematicheskiye modeli emotsionalnykh robotov. sposobnykh zabyvat informatsiyu: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand.fiz.-mat.n. (05.13.18)* UrFU. Ekaterinburg. 2019. 16 p.
12. Sharapov Y. 2017. *Solution to the Problem on Identification of Parameters of Uni-form Multi-Level Process of Information Accumulation by Robot*. Journal of Computational and Engineering Mathematics. Vol. 4.
13. Chernikov K. V. *Matematicheskiye modeli robotov s neabsolyutnoy pamyatyu: avtoref. dis. na soisk. uchen. step. kand.fiz.-mat.n. (05.13.18)* PNIPU. Perm. 2013. 16 p.
14. Chernikov K. V., Penskiy O. G. *Matematicheskiye modeli psikhologicheskikh ustanovok robotov*// *Iskusstvennyy intellekt i prinyatiye resheniy*. 2013. №2.
15. Uznadze D. N. *Obshchaya psikhologiya: ucheb. dlya vuzov*. SPb.: Piter. 2004. 413 p.
16. Sharapov Yu. A. *Modifikatsiya algoritma Uznadze v aspekte kratkovremennoy i dolgovremennoy pamyati robota* // Vestnik Permskogo universiteta. Seriya: Matematika. Mekhanika. Informatika. 2013. №1(13). P.51 –53.
17. Penskiy O. 2018. *Mathematical Model of Efficient Formation of Public Consciousness by Mass Media* // *Scientific Israel – Technological Advantages*. Vol.20. № 1.
18. ELSIS. URL: <http://www.elsys.ru/> (data obrashcheniya 15.01.2021).
19. Oshchepkova N. V. *Vychisleniye naibolshego vliyaniya predydushchego vospitaniya robota na ego tekushcheye vospitaniye*. Svidetelstvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM N~2019661033. 2019.

Oshchepkova Natalia V. Senior Lecturer at the Department of Higher Mathematics, Faculty of Mechanics and Mathematics, Perm State University. Research areas: mathematical modeling of psychological and social systems. E-mail: nvo@psu.ru

Penskiy Oleg G. Doctor of Technical Sciences. Professor of the Department of Information Technologies, Faculty of Mechanics and Mathematics, Perm State University. Research areas: mathematical modeling of psychological and social systems. E-mail: ogpenskiy@mail.ru