
ТЕОРИЯ ЖУРНАЛИСТИКИ THEORY OF JOURNALISM

УДК 519.87:070

DOI 10.17150/2308-6203.2018.7(1).5-23



Alexander P. Sukhodolov

DSc. in Economics, Professor, Rector

Baikal State University,
11 Lenin Str., Irkutsk, 664003, Russian Federation,
e-mail: rector@bgu.ru

Суходолов Александр Петрович

Доктор экономических наук, профессор, ректор

Байкальский государственный университет,
664003, Российская Федерация, г. Иркутск, ул. Ленина, 11,
e-mail: rector@bgu.ru



Valentina A. Marenko

PhD in Engineering, Associate Professor,
Senior Research Fellow

Omsk Branch of Sobolev Institute of Mathematics
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
13 Pevtsov Str., Omsk, 644043, Russian Federation,
e-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru

Маренко Валентина Афанасьевна

Кандидат технических наук, доцент, старший научный
сотрудник

Институт математики им. С. Л. Соболева СО РАН,
644043, Российская Федерация, г. Омск, ул. Певцова, 13,
e-mail: marenko@ofim.oscsbras.ru

ON THE ISSUE OF MATHEMATICAL MODELLING AND DEVELOPING A THEORY OF THE MEDIA SPHERE

Abstract. Nowadays the cognitive methodology is used to solve problems related to management and other areas. Applying the cognitive methodology allows one to formalize the social-economical object or problem under consideration taking into account the knowledge and subjective experience of specialists, and, thus, to improve objectivity of the managerial decisions made. The purpose of writing this article is to demonstrate that the cognitive methodology can be applied when studying such a complex object as a media system, and that the systemic analysis can be used to build its structure.

The article briefly analyzes research papers on the topic under study, it depicts the process of building a media system structure and the stages of the cognitive modelling of the object studied, i. e. creating a problem field, a cognitive map and a cognitive model applying graph theory. The article also describes variants of a media system management simulation experiment, whose algorithm is based on numerical methods. The experiment has resulted in discovering important factors influencing the functioning of a media

system. The article illustrates impulse instability as a linear resonance, which appears when a cognitive system is being created by a layman.

Keywords. Model, system, structure, cognitive map, simulation experiment, the media.

Article info. Received October 27, 2017; accepted January 22, 2018; available online February 05, 2018.

Аннотация. В настоящее время для решения управленческих и иных задач применяется когнитивная методология. Ее использование дает возможность формализовать изучаемый социально-экономический объект или проблему с учетом знаний и субъективного опыта специалистов и таким образом повысить объективность принимаемых управленческих решений. Цель написания статьи — продемонстрировать применимость когнитивной методологии для исследования такого сложного объекта, как система СМИ, а также использование системного анализа для построения его структуры.

В статье дан краткий анализ научных статей по теме исследования, приведен процесс построения структуры системы СМИ, показаны этапы когнитивного моделирования рассматриваемого объекта — формирование проблемного поля, когнитивной карты и когнитивной модели с применением теории графов. Описаны варианты вычислительного эксперимента «Управление системой СМИ», алгоритм которого формируется на основе численных методов. В результате эксперимента выявлены существенные факторы, влияющие на функционирование системы СМИ. Также проиллюстрирована импульсная неустойчивость в виде линейного резонанса, возникающего при формировании когнитивной модели дилетантом.

Ключевые слова. Модель, система, структура, когнитивная карта, вычислительный эксперимент, средства массовой информации.

Информация о статье. Дата поступления 27 октября 2017 г.; дата принятия к печати 22 января 2017 г.; дата онлайн-размещения 05 февраля 2018 г.

Introduction. A brief review of publications related to the research

Such systems as the mass media complex belong to the category of complex systems and are analyzed with the help of simulations as studying them in reality is either not of economic benefit, or not ethical. Simulations encourage generating new meanings, concepts for brand new description of fragments of reality. The process of modelling is a cyclical process, with the help of which, knowledge of the object studied is expanded and specified, and the

original simulation/model is gradually improved. The purpose of the article is to describe the process of building and analyzing cognitive models for the concept «the mass media system».

A survey of research publications has shown that to build models in the research area under consideration one uses the system theory and systemic analysis, with the help of which Alexander P. Sukhodolov and Mikhail P. Rachkov have defined the basic concepts of the media as a system [1; 2]. These are integrity, element, communication, factors influencing the mass media

development and other characteristics described in detail by Yasen N. Zasurskiy [3]. N. A. Golovin and V. A. Sibirev have created a model of the process of macro-communications that is analyzed with the help of mathematical statistics. These researchers have put into practice a detailed model that allowed to reveal real communicative chains together with their effectiveness evaluation based on the methods of content analysis and questionnaires [4]. E. F. Makarevich described the process of communication impact by means of a «humanistic model» which generates and transfers ideas and images aimed at changing the public opinion. He created a symmetric model of managing communications based on such characteristics as partnership and coincidence of value codes of the creator and recipient of an information product. Conditions of effective impact on the society with the help of the management model «trust — the power of an image — the power of information flow» are also presented [5].

The article by N. V. Vakurova discusses a means of controlling the collective consciousness, i. e. the idea of genetic engineering in populi, which is based on automatic scanning of personal content [6]. I. I. Chukliaev created an imprecise cognitive model of managing security of information resources [7]. V. V. Kozlov et al. described ways of manipulating the mass consciousness, defined two models of controlling information flows, i. e. a «deficiency» one and a «saturation» one. A conclusion has been made, that the «saturation» model is the more preferable nowadays [8]. The article by A. Yu. Khrupina and V. V. Melikian considers ways of covering events in the mass media with the purpose of ma-

nipulating the mass consciousness [9]. V. V. Kulba, A. B. Shelkov, Yu. M. Gladkov revealed the mechanism of information impact on the recipients' consciousness with the help of methods of scenario analysis used for prospective states and development trajectories of information units and sets of such units in the framework of information field with the purpose of backing decision making at the country level [10]. The research paper by Ye. K. Kornoushenko draws one's attention to the fact that in comparison with technical systems there are certain differences for cognitive models in the socio-economic area. The author also provides conditions to make a cognitive model stable [11].

The analysis of the research publications related to the subject of this research has demonstrated that the principle of incompatibility is the most suitable one to describe the complex system called the mass media, this principle means that high accuracy is incompatible with high complexity [12]. According to this principle, deterministic methods [13] cannot reveal the great complexity of human reasoning processes which characterizes the object studied, that is why we apply the cognitive methodology.

According to some foreign researchers, this methodology, which uses fuzzy cognitive maps (FCM), is a useful and powerful instrument of modelling and analyzing dynamic complex systems. Applying fuzzy cognitive maps is suitable for processes where fuzziness and uncertainty prevail [14].

Some foreign researchers use the cognitive methodology for different research areas. The process of creating a fuzzy cognitive map related to the environment protection, biodiversity conservation and fishing industry is de-

scribed. To define important factors of the issue an opinion survey was conducted with the help of IT. It was found out that the terms environment, pollution, conservation, ecology, climate change, invasive species, endangered species are the most significant factors for the public [15]. FCM technology (fuzzy cognitive maps technology) that unites artificial neural networks and fuzzy logic to make decisions in container transport logistics was applied. The evolution of a created fuzzy cognitive map imitates cognitive processes of a person who makes decisions and is an imitation of static and dynamic scenarios of logistic processes. Prognoses made will be put into practice if they are suitable for the person who takes decisions [16].

Play activity is studied with the help of cognitive maps. It is known, that a game level influences players' mood and their motivation to continue playing. That is why game creators apply dynamic balancing of game complexity, which sets game parameters in real time in accordance with the current level of the player's skills [17]. With the help of fuzzy cognitive maps technology one creates a recommended system of a learner's resources. The system uses knowledge, finds new information and takes into account users' preferences. To create a cognitive map one uses such factors as students, learners' resources, themes, context, criticism, etc. [18].

To study the mass media complex system we have applied the systemic

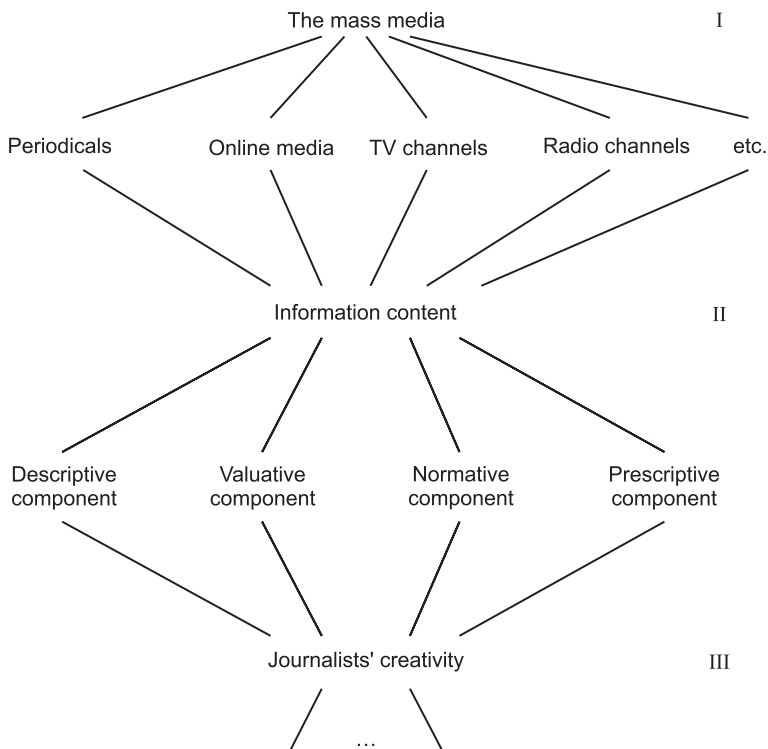


Figure 1. Fragment of a structural model of the mass media system

approach, modelling and the cognitive methodology.

Modelling a structure of the mass media system

The concept of structure belongs to the categories allowing one to understand any system. In the modern sense, a structure is a system of relationships between elements within one whole. Applying schematization the structure of the mass media system is represented as a multi-level object. Such a representation is used as a means giving a detailed insight into the object studied. In general, this structure resembles a fractal formation, i. e. it has self-similar elements at different hierarchical levels. Figure 1 demonstrates repeating fragments of the structural model of the mass media system.

In legal papers of the Russian Federation the mass media stand for periodicals, online media, TV channels, radio channels, TV programmes, etc. These elements are represented at the first level of the structural model of the mass media system. The second level represents information content of each component of the mass media system, i. e. information products representing all together information flows. The third level defines creativity of the authors of information products in a particular combination of the second level elements [19].

The first level of the model clearly represents the meaning and role of the object studied. The lower levels cannot fully explain the functioning of the object and completely reveal the very core of the object as a whole. The lower the level is the more detailed the information about the object becomes. This structural model of the mass media system can be further detailed.

Creating a model of the mass media system management using cognitive methodology

The cognitive methodology has been widely applied since the middle of the 20th century. Foreign scholars have created numerous cognitive models to analyze objects, processes and phenomena in various research areas, however, these models have failed in the Russian context as here we deal with the problem of different cultures. In akin cultures people's sense of dignity increases when they establish cooperation with one another, but in different cultures in similar situations their interests clash [20: 21]. That is why in the Institute of Control Sciences of the Russian Academy of Sciences aspects of the cognitive methodology were adapted to the Russian environment [22: 23].

The main idea of creating cognitive models is to formalize specialists' vision of reality by creating new subjective images. To achieve this it is necessary to single out an object, sketch out information about it, analyze dynamics of its functioning with the help of a cognitive model of a situation, relying on specialists' experience, knowledge and intuition.

The process of creating a cognitive model of controlling an object from any research area consists of series of interconnected steps. First, an expert group is formed. With the help of SWOT and PEST analyses, this group reveals factors influencing the studied object both internally and externally. These factors constitute a problematic field and are divided into targeted and controlling ones. The cognitive representation of the created problematic field is performed by a subjective scheme, i. e. a cognitive map contrib-

uting to generating new viewpoints of the object studied. A cognitive map is a frame of an object with some points attributed to it, and by manipulating these points one can change the behavior of an object, or, in other words, control it. A simplified cognitive map of the mass media system management model demonstrates controlling and targeted factors (Figure 2). By the mass media system targeted factor we mean a complex of information products. The «quality of an information product» factor, which directly depends on economic, political and legal relations, and contains the content of an information product, belongs to controlling factors. The «globalization» controlling factor demonstrates that concentrating on the country and world problems can harm local interests. The «advertising» controlling factor is considered as part of business with all that entails. The fact that advertising exists in the mass media undermines the «quality of

an information product» and the state of the mass media system in general. Healthy economy, good politics, legislation, technologies as well as journalists' being highly professional benefit the mass media system.

Graph theory is used to formalize a cognitive map. A prognosis of dynamics of functioning of an object under research is based on a cognitive model of a situation that includes a list of parameters:

$$M_s = \langle K_f(X, A, f); C(X^C, R(X^C)); \{AS^p(H_c^p, H_u^p)\}; X(0); G(0) \rangle,$$

where $K_f(X, A, f)$ is a cognitive map of a situation, where $X = (x_1, \dots, x_n) = (X^{int} \cup X^{ext})$ are numerous factors of internal (X^{int}) and external environment (X^{ext}) of a system; $A = [a_{ij}]$ is a matrix $N \times N$ of the factors' interinfluence, where $a_{ij} \in [-1; 1]$ is a weight function of how the factor x_i influences the factor x_j ; f is a function defining how values of the factors

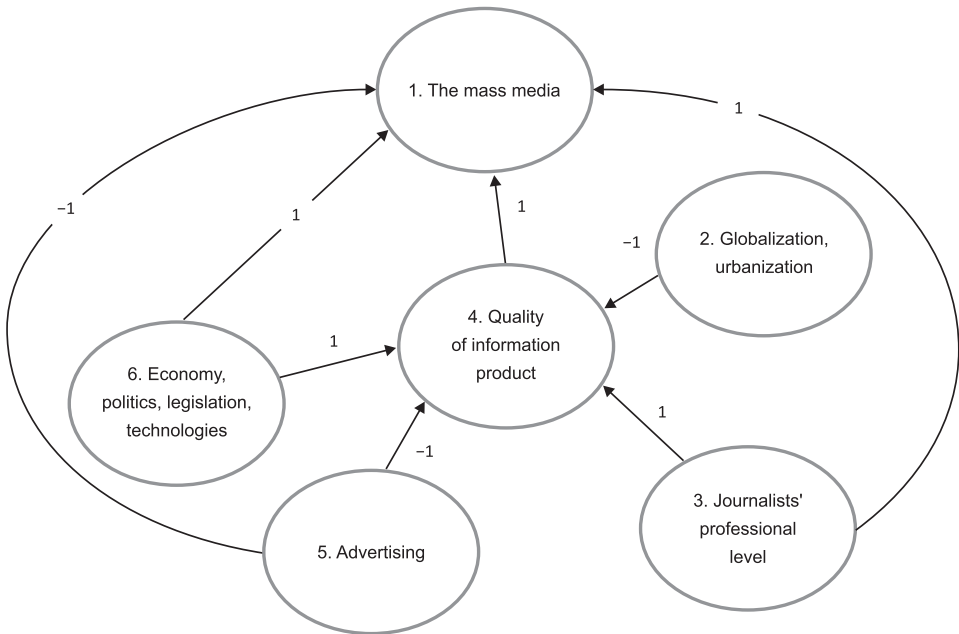


Figure 2. Simplified cognitive map of the mass media system management

change. $C = (X^C, R(X^C))$ is a targeted image of a system, characterizing desired directions for change, X^C is a subset of targeted factors, $X^C \subseteq X^{int}$; $R(X^C)$ is an evaluation vector of factors' dynamics, defining desired directions for targeted factors' change. $\{AS_i\}$ is a set of actors influencing the situation; each AS_i is set at a subset of factors X ; $X(0)$ is the initial state of the situation, $G(0)$ is a vector of additional external inputs.

In the cognitive map K_f the function f sets the rule of random factor change x_i at any given time $t \geq 0$:

$$f: x_i(t + 1) = x_i(t) + \sum_{j \in I} a_{ij}(x_j(t) - x_j(t - 1)) + g_i(t),$$

where $g_i(t) = g_i(0)$ at $t = 0$, and $g_i(t) = 0$ at $t > 0$; $x_j(t) = 0$ at $t \leq 0$; $x_i(0), g_i(0) \in [-1; 1]$. The state of the situation at any given time $t \geq 0$ is calculated according to the formula $X(t + 1) = Q(t)X(0) + Q(t)G(0)$ where $Q(t) = E_N + A + A^2 + \dots + A^t$ [24].

The model created is used to carry out a simulation experiment whose al-

gorithm is implemented with the help of numerical methods [25]. In the course of the simulation experiment new transformations are sought in order to obtain stable model structures and define virtual inputs resulting in the research object targeted state in general [26].

Demonstration example

Figure 2 depicts a simplified cognitive model of the mass media system management. Between the targeted and controlling factors there are interconnections (depicted as arrows) which have directions and value in the form of expert evaluations. At the first stage of the numerical experiment a layman sets the direction and value of the interconnection between the targeted factor «the mass media system» and the controlling factor «journalist's professional level» at 0,8. Figure 3 (applying the Excel tool) depicts the result at 15 calculation steps, which illustrates instability of the created cognitive model in the form of exponential resonance when all the values of the factors increase ex-

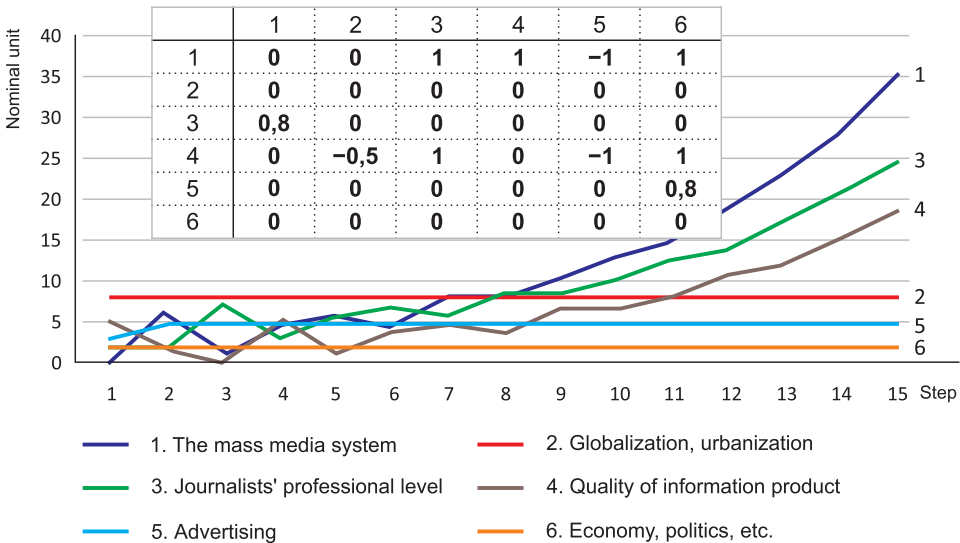


Figure 3. Exponential resonance

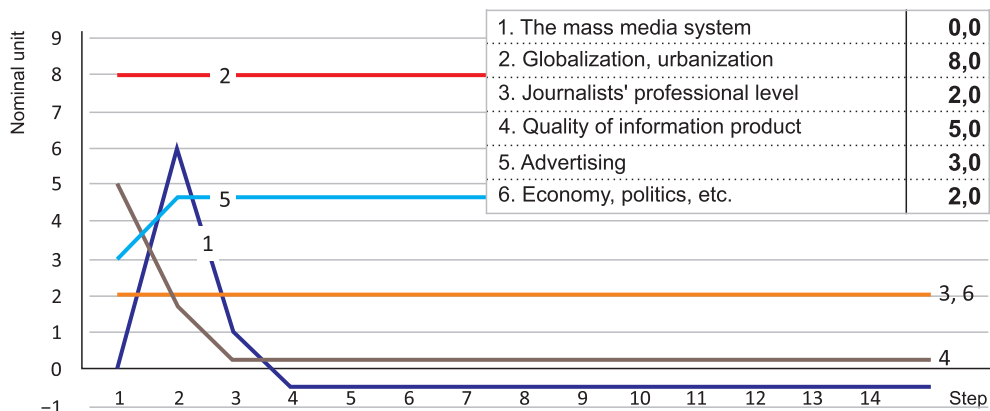


Figure 4. Calculation results for initial values given in the table located in the upper right corner of the figure

ponentially. In the centre of the figure there is a transposed incidence matrix.

Further, on excluding this interconnection, a stable cognitive model was created. The results of calculations are depicted in Figure 4 and Figure 5.

Figure 3 demonstrates that the value of the targeted factor «the mass media system» increases up to 8 nominal units, and then stabilizes at sets at 3,5 nominal units.

Figure 5 demonstrates that the values of the targeted factor «the mass media system» decrease when the

controlling factor «advertising» increases.

Conclusion

Applying the cognitive modelling methodology allows one to determine a set of controlling factors, which positively and negatively affect the object studied. In our research the numerical experiment showed that the controlling factor «advertising» worsens the targeted factor «the mass media system». Thus, the methodology applied can be used for further research into the mass media system.

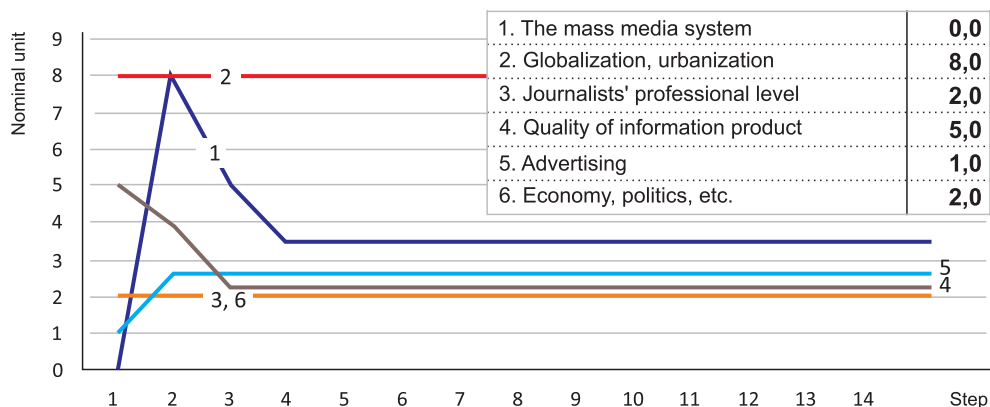


Figure 5. Calculation results when the controlling factor «advertising» increases

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В РАЗРАБОТКЕ ТЕОРИИ МЕДИАСФЕРЫ

Введение. Краткий обзор научных публикаций

Такие системы, как совокупность средств массовой информации, относятся к классу сложных систем и изучаются на моделях, поскольку их исследование в реальных условиях или экономически невыгодно, или нецелесообразно по этическим мотивам. Модели дают толчок к генерации новых смыслов, понятий для качественно нового описания фрагментов действительности. Процесс моделирования — это циклический процесс, с помощью которого знания об исследуемом объекте расширяются и уточняются, а исходная модель постепенно совершенствуется. Цель статьи — описать процесс построения и анализа когнитивных моделей для понятия «система СМИ».

Обзор научных статей показал, что для построения моделей в исследуемой предметной области используется теория систем и системный анализ, с помощью которых даются характеристики базовым понятиям СМИ как системы [1; 2]. К системным характеристикам относятся целостность, элемент, связь, факторы, влияющие на развитие СМИ, и другие характеристики, подробно описанные в работах Я. Н. Засурского [3]. Н. А. Головин и В. А. Сибирев разработали модель процесса макрокоммуникаций, которая анализируется с помощью математической статистики. Ими реализована детализированная модель, позволяющая выявить реальные коммуни-

кативные цепочки с оценками их эффективности на основе методов контент-анализа и анкетирования [4]. Э. Ф. Макаревичем описан процесс коммуникационного воздействия в виде «гуманистической модели», генерирующей и транслирующей идеи и образы, предназначенные для изменения общественного мнения. Им разработана симметричная модель управления коммуникациями, в основе которой лежат такие качества, как партнерство и совпадение ценностных кодов между производителем и потребителем информационного продукта. Представлены также условия эффективного воздействия коммуникаций на общество с помощью модели управления «доверие — сила образа — мощь информационного потока» [5].

В статье Н. В. Вакуровой обсуждается средство управления массовым сознанием — идея генетической инженерии *in populi*, которая основывается на автоматическом сканировании персонального контента [6]. И. И. Чукляев разработал нечеткую когнитивную модель управления защищенностью информационных ресурсов [7]. В. В. Козлов и др. описали приемы манипулирования массовым сознанием, обозначили две модели контроля над информационными потоками — «дефицитную» и «пресыщения» — и сделали вывод, что в настоящее время наиболее предпочтительной является модель «пресыщения» [8]. В статье А. Ю. Хрупиной и А. В. Меликян рас-

смотрены приемы представления событий в СМИ, цель которых заключается в манипулировании массовым сознанием [9]. В. В. Кульба, А. Б. Шелков, Ю. М. Гладков раскрыли механизм информационного воздействия на сознание потребителей с помощью методов сценарного анализа для возможных будущих состояний и траекторий развития информационных единиц и их совокупностей в рамках информационного поля с целью поддержки принятия решений на государственном уровне [10]. В работе Е. К. Корноушенко акцентируется внимание на том, что по сравнению с техническими системами для когнитивных моделей в социально-экономической области имеются свои отличия. Даны также условия перевода когнитивной модели в устойчивое состояние [11].

Анализ научных публикаций по теме показал, что при построении моделей для описания сложной системы, называемой СМИ, больше подходит принцип несовместимости, который означает, что высокая точность несовместима с большой сложностью [12]. В силу этого принципа детерминированные методы [13] не способны отразить огромную сложность процессов человеческого мышления, характерную для исследуемого объекта, поэтому нами применяется когнитивная методология.

Как пишут зарубежные специалисты, эта методология, использующая нечеткие когнитивные карты (FCM), является полезным и мощным инструментом моделирования и анализа динамических сложных систем. Применение нечетких когнитивных карт подходит для процессов, в которых доминирует нечеткость и неопределенность [14].

Зарубежные исследователи применяют когнитивную методологию для проведения исследований в различных сферах деятельности. Описан процесс построения нечеткой когнитивной карты, связанной с охраной окружающей среды, сохранением биоразнообразия и рыболовством. Для определения существенных факторов проблемы с помощью интернет-технологий проведен опрос общественности. Установлено, что термины «окружающая среда», «загрязнение», «сохранение», «экология», «изменение климата», «инвазивные виды» и «под угрозой исчезновения видов» для населения являются наиболее значимыми факторами [15]. Применена FCM-технология (технология нечетких когнитивных карт), которая объединяет искусственные нейронные сети и нечеткую логику, для принятия решений относительно контейнерной транспортной логистики. Эволюция разработанной нечеткой когнитивной карты имитирует когнитивные процессы лица, принимающего решения, и представляется имитацией статических и динамических сценариев логистических процессов. Выдаваемые прогнозы будут реализовываться, если они устраивают лицо, принимающее решение [16]. С использованием когнитивных карт исследуется игровая деятельность. Известно, что уровень игры влияет на настроение игроков, на мотивацию к продолжению игры. Поэтому авторами применена динамическая балансировка сложности игры, которая настраивает параметры игрового процесса в режиме реального времени в соответствии с текущим уровнем мастерства игрока [17]. С использованием технологии нечет-

ких когнитивных карт разрабатывается рекомендательная система учебных ресурсов. Система обращается к знаниям, обнаруживает новую информацию и учитывает предпочтения пользователей. Для построения когнитивных карт используются такие факторы, как «студенты», «учебные ресурсы», «темы», «контекст», «критика» и др. [18].

Для исследования сложной системы СМИ нами применены системный подход, моделирование и когнитивная методология.

Моделирование структуры системы СМИ

К категориям, которые дают понимание любой системы, относится понятие «структура». В современ-

ном понимании структура — это система отношений элементов в рамках данного целого. Структура системы СМИ с применением схематизации представлена в виде многоуровневого объекта. Такое представление используется как средство углубленного представления об объекте исследования, его детализации. В общем виде структура напоминает фрактальную формацию, так как имеет самоподобные элементы на разных иерархических уровнях. На рис. 1 показано наличие повторяющихся фрагментов структурной модели «Система СМИ».

В правовых документах РФ под средствами массовой информации понимаются периодические печатные издания, сетевые издания, теле-

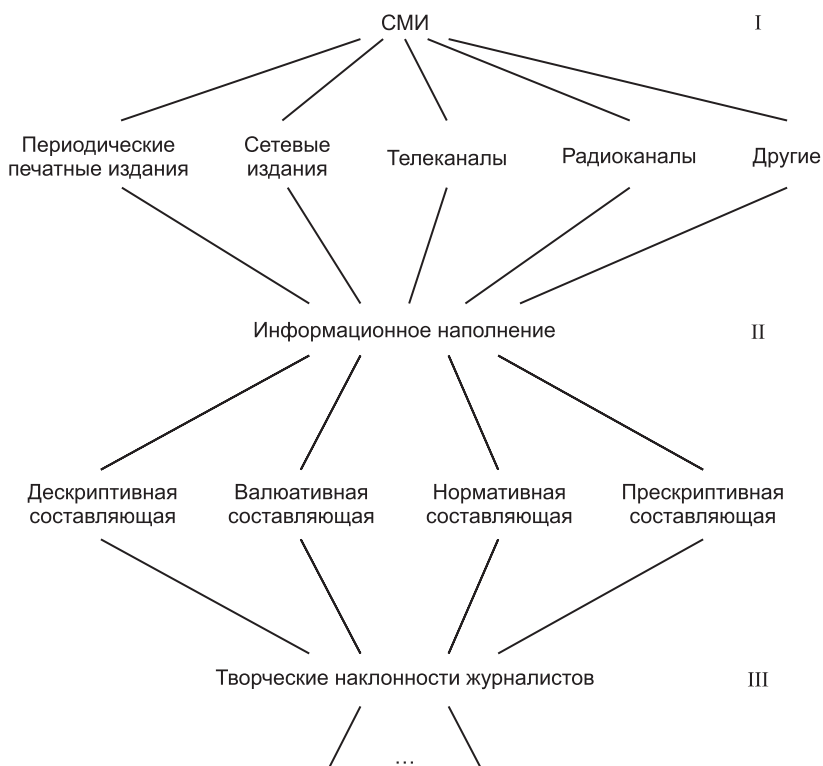


Рис. 1. Фрагмент структурной модели «Система СМИ»

каналы, радиоканалы, телепрограммы и др.¹ Эти элементы указаны на первом уровне структурной модели «Система СМИ». Второй уровень отражает информационное наполнение каждого из компонентов системы СМИ — информационных продуктов, представляющих в совокупности информационные потоки. Третий уровень в определенной комбинации элементов второго уровня определяет «творческие наклонности» авторов информационных продуктов [19]. Первый уровень модели ясно отражает смысл и назначение объекта исследования. Нижележащие уровни не могут в полной мере объяснить функционирование объекта и раскрыть его суть в целом. Чем ниже уровень, тем более детализированной становится информация об объекте. Структурная модель «Система СМИ» может быть детализирована и далее.

Построение модели управления системой СМИ с применением когнитивной методологии

Когнитивная методология широко использовалась за рубежом с середины прошлого века. Иностранцами специалистами разработаны многочисленные когнитивные модели для анализа объектов, процессов и явлений в различных предметных областях, но в российских условиях разработанные модели не дали нужного результата, так как мы имеем дело с разными культурами. В культурах одного вида достоинство людей возрастает, когда они устанав-

ливают отношения сотрудничества друг с другом, а в культурах другого вида в сходных условиях возникает конфликт интересов [20; 21]. Поэтому в Институте проблем управления РАН аспекты когнитивной методологии были адаптированы к российским условиям [22; 23].

Основная идея построения когнитивных моделей состоит в том, чтобы формализовать представления специалистов о реальности путем построения новых субъективных образов. Для этого необходимо выделить объект, схематически представить информацию о нем, провести анализ динамики его функционирования с применением когнитивной модели ситуации, используя опыт, знания и интуицию специалистов.

Процесс разработки когнитивной модели управления объектом любой предметной области состоит из последовательности взаимосвязанных шагов. Сначала формируется экспертная группа, которая с применением SWOT- и PEST-анализа выявляет факторы, влияющие на объект исследования со стороны внешней и внутренней среды. Факторы составляют проблемное поле и делятся на целевые и управляющие. Когнитивное отображение сформированного проблемного поля осуществляется субъективной схемой — когнитивной картой, способствующей генерации новых точек зрения на рассматриваемый объект. Когнитивная карта представляется каркасом объекта с условно расположенными на нем точками, воздействуя на которые можно изменять поведение исследуемого объекта в целом, т. е. управлять им. На упрощенной когнитивной карте «Модель управления системой СМИ» представлены управляю-

¹ О средствах массовой информации : закон РФ от 27 дек. 1991 г. № 2124-1 : (в ред. от 25 нояб. 2017 г.). Ст. 2 // СПС «КонсультантПлюс».

щие и целевой факторы (рис. 2). Под целевым фактором «система СМИ» подразумевается совокупность информационных продуктов. К управляющим относится находящийся в прямой зависимости от «экономических», «политических» и «правовых» отношений фактор «качество информационного продукта», включающий его содержание. Управляющий фактор «глобализация» показывает, что сосредоточение на проблемах страны и мира может нанести ущерб местным интересам. Управляющий фактор «реклама» рассматривается как элемент бизнеса со всеми вытекающими последствиями. Наличие рекламы в системе СМИ негативно сказывается на «качестве информационного продукта» и состоянии «системы СМИ» в целом.

Позитивное состояние экономики, политики, законодательства,

технологий, а также высокий профессиональный уровень журналистов положительно сказываются на состоянии «системы СМИ».

Для формализации когнитивной карты используется теория графов. Прогноз динамики функционирования объекта исследования основывается на когнитивной модели ситуации, которая включает кортеж параметров:

$$M_s = \langle K_f(X, A, f); C(X^C, R(X^C)); \{AS^p(H_c^p, H_u^p)\}; X(0); G(0) \rangle,$$

где $K_f(X, A, f)$ — когнитивная карта ситуации, в которой $X = (x_1, \dots, x_n) = (X^{int} \cup X^{ext})$ — множество факторов внутренней (X^{int}) и внешней (X^{ext}) среды системы; $A = [a_{ij}]$ — матрица $N \times N$ взаимовлияний факторов, в которой $a_{ij} \in [-1; 1]$ — вес влияния фактора x_i на фактор x_j ; f — функция, определяющая



Рис. 2. Упрощенная когнитивная карта «Управление системой СМИ»

правило изменения значений факторов. $C = (X^C, R(X^C))$ — целевой образ системы, характеризующий желательные направления изменения; X^C — подмножество целевых факторов, $X^C \subseteq X^{int}$; $R(X^C)$ — вектор оценок динамики факторов, определяющих желательные направления изменения целевых факторов. $\{AS_i\}$ — множество активных субъектов, влияющих на ситуацию; каждый AS_i задан на подмножестве факторов X ; $X(0)$ — начальное состояние ситуации; $G(0)$ — вектор дополнительных внешних воздействий.

В когнитивной карте K_f функция f задает правило изменения произвольного фактора x_i в любой момент времени $t \geq 0$

$$f: x_i(t+1) = x_i(t) + \sum_{j \in I} a_{ij} (x_j(t) - x_j(t-1)) + g_i(t),$$

где $g_i(t) = g_i(0)$ при $t = 0$, а $g_i(t) = 0$ при $t > 0$; $x_j(t) = 0$ при $t \leq 0$; $x_i(0), g_i(0) \in [-1; 1]$.

Состояние ситуации в любой момент времени $t \geq 0$ определяется по формуле $X(t+1) = Q(t)X(0) + Q(t)G(0)$ где $Q(t) = E_N + A + A^2 + \dots + A^t$ [24].

Сформированная модель используется для проведения вычислительного эксперимента, алгоритм которого реализуется с применением численных методов [25]. В ходе вычислительного эксперимента осуществляется поиск преобразований для получения устойчивых структур модели и определения виртуальных воздействий, приводящих к целевому состоянию объекта исследования в целом [26].



Рис. 3. Экспоненциальный резонанс

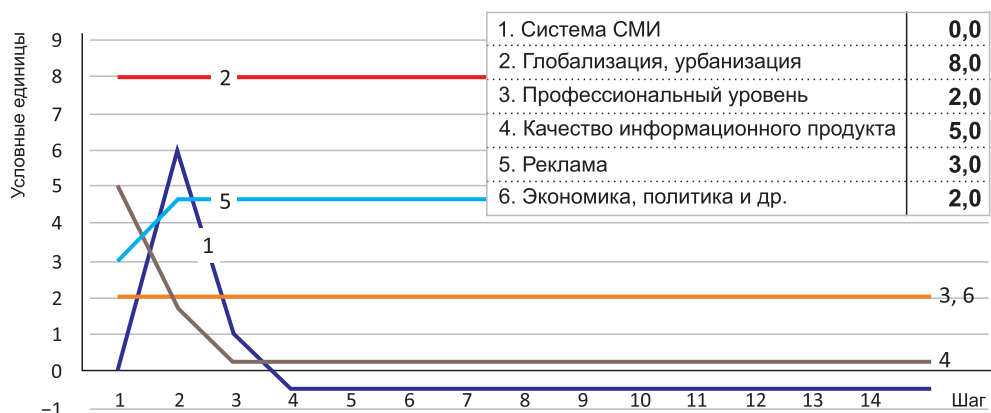


Рис. 4. Результаты вычислений при начальных значениях, приведенных в таблице, расположенной в правом верхнем углу рисунка

Демонстрационный пример

На рис. 2 представлена упрощенная когнитивная модель управления системой СМИ. Линиями со стрелками изображены взаимосвязи между целевым и управляющими факторами, имеющие направления и величину в виде экспертных оценок. На первом этапе вычислительного эксперимента дилетант установил направление и величину связи 0,8 между целевым фактором «система СМИ»

и управляющим фактором «профессиональный уровень журналистов». На рис. 3 с применением программного средства Excel показан результат на 15 шагах вычислений, который иллюстрирует неустойчивость сформированной когнитивной модели в виде экспоненциального резонанса, когда все значения факторов увеличиваются экспоненциально. В центре рисунка дана транспонированная матрица смежности.



Рис. 5. Результаты вычислений при увеличении управляющего фактора «реклама»

Далее при устранении этой связи сформировалась устойчивая когнитивная модель. Результаты вычислений приведены на рис. 4 и 5.

На рис. 3 видно, что значение целевого фактора «система СМИ» возрастает до 8 условных единиц, а затем стабилизируется и принимает значение 3,5 условной единицы.

На рис. 5 видно, что значения целевого фактора «система СМИ» уменьшаются при увеличении управляющего фактора «реклама».

Заключение

Применение методологии когнитивного моделирования позволяет установить совокупность управляющих факторов, оказывающих позитивное и негативное влияние на объект изучения. В нашем исследовании вычислительный эксперимент показал, что управляющий фактор «реклама» ухудшает целевой фактор «система СМИ». Таким образом, использованная методология может быть применена для дальнейшего изучения системы СМИ.

REFERENCES

1. Sukhodolov A. P., Rachkov M. P. To create a theory of the media: statement of the problem. *Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki = Theoretical and Practical Issues of Journalism*, 2016, vol. 5, no. 1, pp. 6–13. DOI: 10.17150/2308-6203.2016.5(1).6-13. (In Russian).
2. Sukhodolov A. P., Kuznetsova I. A. Designing the Mass Media as a Homeostatic System by Means of Automation Engineering: Basic Concepts, Structure, Components. *Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki = Theoretical and Practical Issues of Journalism*, 2017, vol. 6, no. 4, pp. 437–464. DOI: 10.17150/2308-6203.2017.6(4).437-464. (In Russian).
3. Zasurskii Ya. N. (ed.). *Sistema sredstv massovoi informatsii Rossii* [The mass media system of Russia]. Moscow, Aspekt Press Publ., 2001. 243 p.
4. Golovin N., Sibirev V. Probabilistic model of social communication: the second phase of verification of complex sociological theory. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 12. Psikhologiya. Sotsiologiya. Pedagogika = Vestnik of Saint Petersburg University. Series 12. Psychology. Sociology. Pedagogy*, 2011, no. 2, pp. 322–333. (In Russian).
5. Makarevich E. F. On the Efficiency of Communication Impact. *Znanie. Ponimanie. Umenie = Knowledge. Understanding. Skill*, 2015, no. 1, pp. 106–127. DOI: 10.17805/zpu.2015.1.10. (In Russian).
6. Vakurova N. V., Moskovkin L. I. The Factors and Tools of Management of Mass Consciousness in the Composition of Genetic Engineering in Populi (According to the Materials of the Study of Journalistic Content in Comparison With The Primary Information of the Parliament, Press Conferences and Other Events for Journalists). *Arkhivarius = Archivist*, 2016, vol. 1, no. 1 (5), pp. 104–110. (In Russian).
7. Chucklyaev I. I. Fuzzy assessment of interlinkages systemic factors information management system in order to enhance the security of information resources. *Sistemy upravleniya, svyazi i bezopasnosti = Systems of Control, Communication and Security*, 2015, no. 1, pp. 4–15. (In Russian).
8. Kozlov V. V., Gordeev M. N., Vlasov N. A. Major Techniques for Manipulation of Mass Consciousness. *Vestnik Yaroslavskegogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya «Gumanitarne nauki» = Vestnik Yaroslavskegogo gosudarstvennogo universiteta im. P. G. Demidova. Series the Humanities*, 2016, no. 4 (38), pp. 98–105. (In Russian).
9. Khrupina A. Yu., Melikyan A. V. Manipulating information flows in the media via covering social events. *Yazyk i pravo: aktual'nye problemy vzaimodeistviya. Materialy 5-i Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii* [Language and Law: Current issues of interaction. Materials 5th of International Research Conference]. Rostov-on-Don, 2015, iss. 5, pp. 111–117. (In Russian).

10. Kul'ba V. V., Shelkov A. B., Gladkov Yu. M. Applying methods of scenario analysis to information management. *Kognitivnyi analiz i upravlenie razvitiem situatsii. Materialy Mezhdunarodnoi konferentsii, Moskva, 17–19 noyabrya 2009 g.* [Cognitive Analysis and Management of Development of Situations. Materials of International Conference. Moscow, November, 17–19, 2009]. Moscow, 2009, pp. 85–88. (In Russian).

11. Kornoushenko E. K. Goal-oriented state control of cognitive linear model with bounded state space. *Upravlenie bol'shimi sistemami. Sbornik trudov = Large-Scale Systems Control. Collected works*, Moscow, 2014, iss. 51, pp. 6–25. (In Russian).

12. Zade L. A. *Ponyatie lingvisticheskoi peremennoi i ego primeneniye k prinyatiyu priblizhennykh reshenii* [The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning]. Moscow, Mir Publ., 1976. 163 p.

13. Baenkhaeva A. V., Timofeev S. V. The evolutionary approach to development of mass media: construction of a mathematical model. *Izvestiya Baykal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2016, vol. 26, no. 5, pp. 825–833. DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(5).825-833. (In Russian).

14. Mpelogianni V., Groumpos P. P. Towards a new approach of fuzzy cognitive maps. *7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA 2016)*. Chalkidiki, Greece, 13–15 July 2016. Chalkidiki, 2016, pp. 257–262. DOI: 10.1109/IISA.2016.7785376.

15. Durmuşoğlu Z. D. U. Using Google trends data to assess public understanding on the environmental risks. *Human and Ecological Risk Assessment*, 2017, vol. 23, iss. 8, pp. 1968–1977.

16. Tsadiras A. Fuzzy cognitive maps as a decision support tool for container transport logistics. *Evolving Systems*, 2017, vol. 8, iss. 1, pp. 19–33.

17. Perez L. J. F., Calla L. A. R., Valente L., Montenegro A. A., Clua E. W. G. Dynamic game difficulty balancing in real time using evolutionary fuzzy cognitive maps. *14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames 2015)*. 11–13 November 2015. Teresina, 2015, pp. 24–32.

18. Valdiviezo-Díaz P., Aguilar J., Riofrio G. A fuzzy cognitive map like recommender system of learning resources. *IEEE International Conference on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE*, 24–29 July 2016. Vancouver, 2016, pp. 1539–1546. DOI: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737873.

19. Prokhorov E. P. *Vvedeniye v teoriyu zhurnalistiki* [Introduction to the theory of journalism]. Moscow, Aspekt Press Publ., 2011. 351 p.

20. Kuznetsov O. P., Kulinich A. A., Markovskii A. V. Impact analysis in weak structure situations management based on cognitive maps. In Abramova N. A., Ginsberg K. S., Novikov D. A. (eds). *Chelovecheskii faktor v upravlenii* [Human factors in Management]. Moscow, KomKniga Publ., 2006, pp. 313–344. (In Russian).

21. Maksimov V. I., Kornoushenko E. K., Kachaev S. V. *Tselenapravlennoye upravlenie sostoyaniem kognitivnoi lineinoi modeli s ogranichennym mnozhestvom sostoyanii* [Cognitive technologies to support management decisions]. Available at: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/bpa/092aa276c601a997c32568c0003ab839>. (In Russian).

22. Lefebvre V. A. The Golden Section and an Algebraic Model of Ethical Cognition. *Journal of Mathematical Psychology*, 1985, no. 29, pp. 289–310.

23. Lefebvre V. *The Formula of Man: An Outline of Fundamental Psychology*. Moscow, Progress Publ., 1991. 108 p.

24. Avdeeva Z. K., Kovriga S. V. Cognitive-map-based approach to statement of system development control problem based for the strategy monitoring. *Upravlenie bol'shimi sistemami. Sbornik trudov = Large-Scale Systems Control. Collected works*, Moscow, 2016, vol. 59, pp. 120–146. (In Russian).

25. Roberts F. S. *Discrete Mathematical Models, with Applications to Social, Biological, and Environmental Problems*. New York, Prentice-Hall, 1976. 559 p. (Russ. ed.: Roberts F. S. *Diskretnye matematicheskie modeli s prilozheniyami k sotsial'nym, biologicheskim i ekologicheskim zadacham*. Moscow, Nauka Publ., 1986. 496 p.).

26. Kononov D. A., Kosyachenko S. A., Kul'ba V. V. Design and analysis of development scenarios of social economic systems with the application of the operator graph apparatus. *Avtomatika i telemekhanika = Automation and Remote Control*, 2007, no. 1, pp. 121–136. (In Russian).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суходолов А. П. К созданию теории средств массовой информации: постановка задачи / А. П. Суходолов, М. П. Рачков // Вопросы теории и практики журналистики. — 2016. — Т. 5, № 1. — С. 6–13. — DOI: 10.17150/2308-6203.2016.5(1).6-13.
2. Суходолов А. П. Конструирование СМИ как гомеостатической системы средствами автоматизации: базовые понятия, структура, компоненты / А. П. Суходолов, И. А. Кузнецова // Вопросы теории и практики журналистики. — 2017. — Т. 6, № 4. — С. 437–464. — DOI: 10.17150/2308-6203.2017.6(4).437-464.
3. Система средств массовой информации России : учеб. пособие / под ред. Я. Н. Засурского. — М. : Аспект Пресс, 2001. — 243 с.
4. Головин Н. А. Вероятностная модель социальной коммуникации: второй этап верификации сложной социологической теории / Н. А. Головин, В. А. Сибирев // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 12, Психология. Социология. Педагогика. — 2011. — № 2. — С. 322–333.
5. Макаревич Э. Ф. Об эффективности коммуникационного воздействия / Э. Ф. Макаревич // Знание. Понимание. Умение. — 2015. — № 1. — С. 106–127. — DOI: 10.17805/zpu.2015.1.10.
6. Вакурова Н. В. Факторы и инструменты управления массовым сознанием в составе генетической инженерии *in ropli* (по материалам изучения журналистского контента в сравнении с первичной информацией парламента, пресс-конференций и других мероприятий для журналистов) / Н. В. Вакурова, Л. И. Московкин // Архивариус. — 2016. — Т. 1, № 1 (5). — С. 104–110.
7. Чукляев И. И. Нечеткая оценка взаимосвязей системных факторов информационно-управляющей системы в интересах повышения защищенности информационных ресурсов / И. И. Чукляев // Системы управления, связи и безопасности. — 2015. — № 1. — С. 4–15.
8. Козлов В. В. Основные приемы манипуляции массовым сознанием / В. В. Козлов, М. Н. Гордеев, Н. А. Власов // Вестник Ярославского государственного университета. Сер. «Гуманитарные науки». — 2016. — № 4 (38). — С. 98–105.
9. Хрупина А. Ю. Манипуляция информационными потоками в средствах массовой информации посредством освещения светских мероприятий / А. Ю. Хрупина, А. В. Меликян // Язык и право: актуальные проблемы взаимодействия : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. — Ростов н/Д., 2015. — Вып. 5. — С. 111–117.
10. Кульба В. В. Применение методов сценарного анализа в информационном управлении / В. В. Кульба, А. Б. Шелков, Ю. М. Гладков // Когнитивный анализ и управление развитием ситуаций : тр. Междунар. конф. (17–19 нояб. 2009 г., Москва). — М., 2009. — С. 85–88.
11. Корноушенко Е. К. Целенаправленное управление состоянием когнитивной линейной модели с ограниченным множеством состояний / Е. К. Корноушенко // Управление большими системами : сб. тр. — М., 2014. — Вып. 51. — С. 6–25.
12. Заде Л. А. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений / Л. А. Заде. — М. : Мир, 1976. — 163 с.
13. Баенхаева А. В. Эволюционный подход к развитию средств массовой информации: построение математической модели / А. В. Баенхаева, С. В. Тимофеев // Известия Байкальского государственного университета. — 2016. — Т. 26, № 3. — С. 825–833. — DOI: 10.17150/2500-2759.2016.26(5).825-833.
14. Mpelogianni V. Towards a new approach of fuzzy cognitive maps / V. Mpelogianni, P. P. Groumpos // 7th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA 2016). Chalkidiki, Greece, 13–15 July 2016. — Chalkidiki, 2016. — P. 257–262. — DOI: 10.1109/IISA.2016.7785376.
15. Durmuşoğlu Z. D. U. Using Google trends data to assess public understanding on the environmental risks / Z. D. U. Durmuşoğlu // Human and Ecological Risk Assessment. — 2017. — Vol. 23, iss. 8. — P. 1968–1977.
16. Tsadiras A. Fuzzy cognitive maps as a decision support tool for container transport logistics / A. Tsadiras, G. Zitopoulos // Evolving Systems. — 2017. — Vol. 8, iss. 1. — P. 19–33.

17. Dynamic game difficulty balancing in real time using evolutionary fuzzy cognitive maps / L. J. F. Perez [et al.] // 14th Brazilian Symposium on Computer Games and Digital Entertainment (SBGames 2015), 11–13 November 2015. — Teresina, 2015. — P. 24–32.
18. Valdiviezo-Díaz P. A fuzzy cognitive map like recommender system of learning resources / P. Valdiviezo-Díaz, J. Aguilar, G. Riofrio // IEEE International Conference on Fuzzy Systems, FUZZ-IEEE, 24–29 July 2016. — Vancouver, 2016. — P. 1539–1546. — DOI: 10.1109/FUZZ-IEEE.2016.7737873.
19. Прохоров Е. П. Введение в теорию журналистики : учебник / Е. П. Прохоров. — М. : Аспект Пресс, 2011. — 351 с.
20. Кузнецов О. П. Анализ влияний при управлении слабоструктурированными ситуациями на основе когнитивных карт / О. П. Кузнецов, А. А. Кулинич, А. В. Марковский // Человеческий фактор в управлении / под ред. Н. А. Абрамовой, К. С. Гинсберга, Д. А. Новикова. — М. : КомКнига, 2006. — С. 313–344.
21. Максимов В. И. Когнитивные технологии для поддержки принятия управленческих решений [Электронный ресурс] / В. И. Максимов, Е. К. Корноушенко, С. В. Качаев. — Режим доступа: <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/bpa/092aa276c601a997c32568c0003ab839>.
22. Lefebvre V. A. The Golden Section and an Algebraic Model of Ethical Cognition / V. A. Lefebvre // Journal of Mathematical Psychology. — 1985. — № 29. — P. 289–310.
23. Лефевр В. А. Формула человека. Контурсы фундаментальной психологии / В. А. Лефевр. — М. : Прогресс, 1991. — 108 с.
24. Авдеева З. К. Подход к постановке задачи управления на когнитивной модели ситуации для стратегического мониторинга / З. К. Авдеева, С. В. Коврига // Управление большими системами : сб. тр. — М., 2016. — Вып. 59. — С. 120–146.
25. Робертс Ф. С. Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам / Ф. С. Робертс ; пер. с англ. А. М. Раппорта, С. И. Травкина ; под ред. А. И. Теймана. — М. : Наука, 1986. — 496 с.
26. Кононов Д. А. Формирование и анализ сценариев развития социально-экономических систем с использованием аппарата операторных графов / Д. А. Кононов, С. А. Косяченко, В. В. Кульба // Автоматика и телемеханика. — 2007. — № 1. — С. 121–136.

FOR CITATION

Sukhodolov A. P., Marenko V. A. On the Issue of Mathematical Modelling and Developing a Theory of the Media Sphere. *Voprosy teorii i praktiki zhurnalistiki = Theoretical and Practical Issues of Journalism*, 2018, vol. 7, no. 1, pp. 5–23. DOI: 10.17150/2308-6203.2018.7(1).5–23.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Суходолов А. П. К вопросу использования математического моделирования в разработке теории медиасферы / А. П. Суходолов, В. А. Маренко // Вопросы теории и практики журналистики. — 2018. — Т. 7, № 1. — С. 5–23. DOI: 10.17150/2308-6203.2018.7(1).5–23.