УДК 519.80:008

Г. В. Сменцарев

Антропосоциокультурные системы как объекты математического моделирования в задачах исследования динамики их развития и анализа взаимного влияния

Статья посвящена проблеме использования точных количественных методов при исследовании социокультурных систем в задачах изучения их качественного состояния и анализа взаимного влияния. Теоретические положения и методология решения задачи, предлагаемые автором, подкреплены фактографическими данными, основанными на результатах государственного статистического наблюдения за 2001–2010 гг.

Ключевые слова: культура, национальная безопасность, математическое моделирование, взаимозависимость

Gennady V. Smentsarev

Social and cultural system as the object of mathematical modeling in the research tasks of their dynamics and mutual influence

The article deals with the problem of using of accurate quantitative methods in the tasks of social systems investigations, such as qualitative analysis of the status and mutual influence. Theory and methodology of solving the problem proposed by the author, bases on factual data, that use the results of the state statistical observations 2001–2010 years.

Keywords: culture infrastructure, national security, mathematical modeling, interdependence

В условиях активно развивающихся процессов глобализации, гуманизации и информатизации общественной жизни человека возникает новая управленческая реальность, при которой вычислительные системы все активнее и шире включаются в контур управления социальными процессами. Примерами могут служить системы мониторинга автотранспортных потоков и регулирования дорожного движения, системы дистанционного видеонаблюдения мест скопления людей и автоматического распознавания лиц в интересах оперативно-розыскной деятельности и др.

Синергия эффектов информатизации и социального управления ведет к появлению новой управленческой парадигмы, обусловленной необходимостью использования методов математического моделирования для исследования такого сложного социального явления, каким являются антропосоциокультурные системы. Данное понятие ввел в научный обиход М. С. Каган, который, опираясь на научный базис теории систем и синергетики, определил антропосоциокультурную систему как наиболее сложное явление действительности, отличающееся не только целенаправленно-избирательным характером деятельности, свойственным всем живым системам, но функционированием духовно-регулируемым, свободным (а потому нелинейным), или, иными словами, – культурным функционированием[1].

На актуальность данной проблемы указывает известный российский ученый А. Я. Рубинштейн, специализирующийся в области исследования проблем эффективности культуры: «По-прежнему недостаточно разработанными – и с позиций экономической науки, и с точки зрения культурной практики – остаются вопросы эффективности инвестиций в сферу культуры, измерения экстерналий (социальных выгод) культурной деятельности и степени достижения целей (которые сформулированы в культурной политике и на реализацию которых выделяются финансовые ресурсы), количественной оценки влияния культурных индустрий на рост ВВП и роли культуры и искусства в развитии человеческого капитала»[2].

Использование методов математического моделирования обеспечивает лиц, принимающих решение, необходимой информацией, что создает необходимые предпосылки для принятия ими правильных управленческих решений. Это особенно актуально для управления антропосоциокультурными системами, и особенно – сферой культуры, ибо, как справедливо отмечает А. Я. Рубинштейн, «культура особенно чувствительна к методам управления и больше других страдает как от любых форм административно-командной системы, так и от другой крайности – разрушительных действий наивного и неквалифицированного либерализма»[3].

Эту точку зрения поддерживает М. В. Матецкая, которая указывает, что «с развитием тенденций коммерциализации культуры прави-

тельства различных государств стали проявлять большую заинтересованность в формировании инструментария оценки вклада, который культура вносит в формирование социально-культурных аспектов жизни населения (например, культурной идентичности, толерантности и т. д.). С середины 1990-х гг. идет активное обсуждение системы показателей, определяющих вклад отраслей культуры в развитие экономики…»[4].

Настоящая статья посвящена вопросам методологии и реализации задачи исследования эффективности антропосоциокультурных систем и их взаимного влияния друг на друга методами математического моделирования с представлением полученных результатов в виде количественной меры. С точки зрения процессов управления, предлагаемая методология позволяет решать задачи:

1. Определения состояния сферы культуры как некоторой совокупности взаимодействующих инфраструктурных сущностей, характеризующихся наличием определенного числа учреждений, предоставляющих потребителям услуги образования и культуры, (информационных узлов), коммуникаций между этими узлами, качеств и состояний культурных процессов, статистических показателей деятельности индивидов в сфере культуры на национальном и региональном уровне.

2. Определения состояния безопасности жизнедеятельности, обусловленной факторами культурной среды, как совокупности характеристик общественных институтов и статистических показателей деятельности индивидов, обеспечивающих безопасную среду функционирования государства, общества и отдельных индивидов на национальном и региональном уровне.

3. Определения закономерностей и тенденций развития сфер культуры и безопасности на национальном и региональном уровне Российской Федерации, а также их отдельных подсистем и элементов.

4. Определения наличия и вида влияния сферы культуры на национальную безопасность Российской Федерации.

5. Сравнительный анализ уровней развития культуры и общественной безопасности в регионах Российской Федерации, определение лучших практик, выявление обстоятельств, тормозящих развитие культуры и укрепление общественной безопасности в регионах.

Сам процесс моделирования представляет собой реализацию последовательности действий в виде трех взаимосвязанных этапов:

– разработка математической модели сферы культуры и сферы национальной безопасности;

– сбор исходных данные и определение в соответствии с разработанными моделями показателей развития сферы культуры и состояний национальной безопасности в динамике на заданном горизонте выборки исходных данных;

– определение закономерностей развития сфер культуры и национальной безопасности, наличия и вида их взаимной зависимости на основании полученных на предыдущем этапе рядов динамики эмпирических показателей.

Методологической основой для разработки модели антропосоциокультурной системы в задачах определения уровня ее развития служит **квалиметрия** – научная область, объединяющая количественные методы оценки качественных явлений, используемые для обоснования принимаемых управленческих решений[5].

Основные задачи квалиметрии:

– обоснование номенклатуры показателей качества исследуемого явления;

– разработка методов определения критериев качества и их оптимизации;

– разработка принципов построения обобщенных показателей качества (индикаторов состояния) явления или процесса и обоснование условий их использования в задачах управления.

Основные принципы квалиметрии[6], используемые для определения уровня развития антропосоциокультурной системы, состоят в следующем:

1. Антропосоциокультурная система рассматривается как качественное явление (процесс), организованное в виде иерархической совокупности свойств.

2. Отдельные свойства системы путем измерений или вычислений могут получать численные характеристики в виде абсолютных показателей свойств.

3. Различные шкалы измерения абсолютных показателей свойств трансформируются в одну общую шкалу путем сопоставления абсолютных показателей свойств с их эталонными показателями и введения в рассмотрение относительных показателей – критериев $\mathbf{K_i}$.

4. Каждый критерий **i** сферы культуры определяется не только относительным показателем $\mathbf{K_i}$, но и весом $\mathbf{M_i}$, характеризующим степень важности критерия в составе системы.

Математическое моделирование антропосоциокультурной системы на основе методологии квалиметрии позволяет получить интегральную оценку ее состояния в виде числового показателя – индикатора состояния системы **I**. Индикатор **I** изменяется в интервале от 0 до 1, причем, чем ближе его значение к 1, тем более высокий уровень «качества» имеет антропосоциокультурная система.

В результате для задач исследования качественного состояния, или уровня своего развития антропосоциокультурная система может быть представлена формулой вида:

$$I = \sum_{j=1}^{m} \sum_{k=1}^{n} M_{jk}^{0} K_{jk} \qquad (1)$$

где:

K_{jk} – критерий состояния системы j уровня k;

M_{jk}^{0} – вес критерия **j** уровня **k** относительно нулевого уровня (индикативный вес). Рассчитывается по формуле:

$$M_{jk}^{0} = M_{jk}^{k-1} M_{jk-1}^{k-2} \ldots M_{j1}^{0} \qquad (2)$$

K_{jk} – критерий состояния свойства **j** уровня **k**. Представляет собой функцию двух показателей состояния системы – измеряемого P_{ik} и принятого за базовый, или эталонный $P_{ik}^{баз.}$:

$$K_{ik} = \varphi(P_{ik} / P_{ik}^{баз}) \qquad (3)$$

В графическом виде подобная структура может быть изображена в виде ориентированного взвешенного графа (рис. 1), узлы которого представляют собой отдельные частные критерии состояния системы (K_i), а ребра структурируют предметную область и учитывают вклад каждого критерия в значение индикатора (M_i).

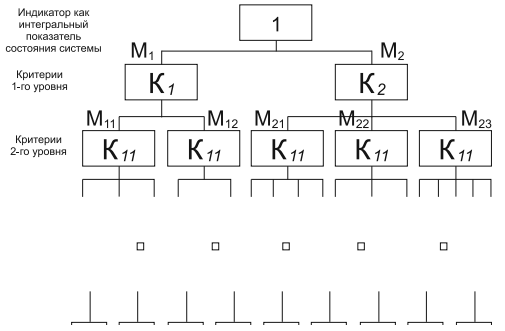

Рис. 1. Представление индикатора I_c в виде взвешенного ориентированного графа

Методика определения граничных условий существования антропосоциокультурной системы, принципы выбора свойств для включения в состав ее модели, порядок структуризации модели, правила выбора функций критериев и определения весовых коэффициентов описаны в отчете Российского научно-исследовательского института культурного и природного наследия имени Д. С. Лихачева[7]. В рамках данного исследования разработаны две математические модели антропосоциокультурных систем: сферы культуры и сферы национальной безопасности, обусловленной факторами культурной среды. Интегральный показатель состояния сферы культуры I_c (индикатор сферы культуры) в рамках соответствующей модели определен как взвешенная свертка 34 критериев, образованных 105 свойствами сферы культуры, а интегральный показатель состояния национальной безопасности, обусловленной факторами культурной среды, I_s (индикатор национальной безопасности) определен как взвешенная свертка 31 критерия, образованного 892 свойствами сферы национальной безопасности.

После завершения разработки моделей антропосоциокультурных систем реализуется следующий этап моделирования – определение показателей развития антропосоциокультурных систем (индикаторов сферы культуры I_c и национальной безопасности I_s) в динамике на заданном горизонте выборки. На данном этапе определяется горизонт выборки исходных данных, источники хранения исходных данных, осуществляется выборка исходных данных из соответствующих источников, и производится расчет индикаторов в соответствии с формулами (1) – (3). Значения индикаторов I_c (индикатор состояния отечественной культуры) и I_s (индикатор состояния национальной безопасности Российской Федерации), полученные по результатам математического моделирования сферы культуры и сферы национальной безопасности, обусловленной факторами культурной среды, на основе реальных статистических данных на горизонте выборки 2001–2010 гг., представлены в таблице:

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
I_c	0,380	0,395	0,502	0,510	0,521	0,558	0,582	0,592	0,606	0,612
I_s	0,543	0,561	0,574	0,540	0,551	0,581	0,587	0,603	0,613	0,605

Полученные ряды динамики индикаторов I_c и I_s создают предпосылки для решения задач третьего этапа моделирования:

– определения тенденций развития сферы культуры и сферы национальной безопасности, обусловленной факторами культурной среды;

– определения наличия и вида влияния сферы культуры на национальную безопасность Российской Федерации.

Первая задача этого этапа решается методом аппроксимации значений I_c и I_s как функций времени. Вторая задача решается методом корреляционно-регрессионного анализа.

Результаты аппроксимации показали, что функциональная зависимость $\bar{I}_c = f(t)$ наилучшим образом описывается логарифмической функцией вида:

$$\bar{I}_c \approx 0{,}1101 \ln(t) + 0{,}3593 \qquad (4)$$

с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}95$.

Функциональная зависимость $\bar{I}_s = f(t)$ была аппроксимирована линейной функцией вида:

$$\bar{I}_s \approx 0{,}0075\,t + 0{,}5344, \qquad (5)$$

с коэффициентом достоверности аппроксимации $R^2 = 0{,}74$. При этом проведенный анализ и показал, что аппроксимация функции $\bar{I}_s = f(t)$ полиномами второй и, особенно, пятой степени дает более высокие значения коэффициента достоверности аппроксимации R^2, эти функции были отвергнуты в силу неадекватности результатов за пределами горизонта наблюдений. Эмпирические зависимости $I_c = f(t)$ и $I_s = f(t)$ и результаты их аппроксимации выражениями (4) и (5) представлены на рис. 2.

Рис. 2. Результаты аппроксимации функций $\bar{I}_c = f(t)$ и $\bar{I}_s = f(t)$ на основе имеющихся эмпирических данных

Применение метода корреляционно-регрессионого анализа к эмпирическим данным табл. 1 позволило определить, что сфера культуры оказывает влияние на национальную безопасность Российской Федерации. На основании данных государственного статистического наблюдения за 2001–2010 гг. эта зависимость может быть описана полиномом третьей степени вида:

$$\bar{I}_s = 13{,}7151\,I_c^3 - 18{,}4996\,I_c^2 + 8{,}3262\,I_c - 0{,}6956 \qquad (6)$$

График функции (6) изображен на рис. 3.

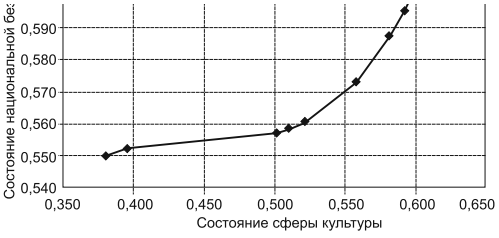

Рис. 3. Теоретическая линия регрессии $\bar{I}_s^{теор} = f(I_c)$, построенная на основании эмпирических данных

Расчет коэффициента корреляции $\eta_{теор}$ дал следующий результат: $\eta_{теор} = 0{,}91$. Это свидетельствует о сильной зависимости между индикаторами I_c и I_s, т. е. между показателем качества сферы культуры и уровнем национальной безопасности страны, определяемым факторами культурной среды.

Рис. 3 наглядно демонстрирует, что, по мере повышения качественного состояния сферы культуры, уровень ее влияния на состояние национальной безопасности увеличивается. Это отражает кумулятивный эффект воздействия культуры на национальную безопасность: каждая стадия развития сферы культуры базируется на предыдущей стадии и оказывает усиливающее влияние на национальную безопасность страны. Деградация и понижение уровня развития сферы культуры, напротив, ведет к снижению уровня национальной безопасности, при этом соблюдаются аналогичные пропорции, обуславливающие степень ослабления национальной безопасности уровнем снижения качества культуры. Данный вывод является основным результатом прогностический функции разработанной математической модели влияния сферы культуры на национальную безопасность.

Примечания

[1] Каган М. С. Системность и целостность // Psylib: самопознание и саморазвитие: психол. б-ка Киев. фонда содействия развитию психич. культуры: сайт. URL: http: // psylib. org. ua (дата обращения: 11. 03. 2013).

[2] Рубинштейн А. Я. Вступительная заметка // Журн. Новой экон. ассоц. 2012. № 2 (14). С. 127.

[3] Там же. С. 126.

[4] Матецкая М. В. Концепция отрасли культуры в научных исследованиях: обзор осн. подходов и методик оценки // Там же. С. 128–130.

[5] Душков Б. А., Королев А. В., Смирнов Б. А. Психология труда, управления, инженерная психология и эргономика: энцикл. слов. 3-е изд. М.: Акад. проект, 2005. 848 с.

[6] Подробно см., например: Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. О квалиметрии. М.: Изд-во стандартов, 1973. 172 с.

[7] Исследование влияния состояния отечественной культуры на национальную безопасность Российской Федерации с использованием методов математического моделирования: отчет по науч.-исслед. работе / Федер. гос. бюджет. науч.-исслед. учреждение «Рос. науч.-исслед. ин-т культ. и природ. наследия им. Д. С. Лихачева». М., 2012. 864 с.