УДК 004+519.7

© 2021 г. **В.А. Маренко**, канд. техн. наук
(Институт математики им. С.Л. Соболева СО РАН, Новосибирск),
Т.П. Мильчарек, канд. филос. наук
(Омский государственный технический университет)

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ СОЦИАЛЬНОГО ЯВЛЕНИЯ «ЭКСТРЕМИЗМ»*

В статье описан метод исследования объектов социально-экономической сферы, представляемый единой схемой. Суть метода состоит в реализации вариантов решений комплексов информационных задач по достижению поставленных целей. Исследование в рамках метода может осуществляться как в целом по единой схеме, так и по ее компонентам, реализующим различные варианты достижения цели. Апробация метода представлена на примере социального явления «экстремизм».

Ключевые слова: метод, модель, иерархия, когнитивная структура, симплициальный анализ, имитационный эксперимент, экстремизм.

DOI: 10.22250/isu.2021.67.55-65

Введение

Цель статьи состоит в апробации разработанного метода исследования объектов социально-экономической сферы, состоящего из последовательности решений комплекса информационных задач по достижению поставленных целей, включающего процедуры когнитивного анализа.

Апробация показана на примере исследования социального явления «экстремизм», который характеризуется негативными социальными последствиями, угрожает стабильной обстановке в государстве и продуцирует преступное поведение ряда граждан, поэтому исследование причин возникновения и распространения экстремизма с применением различных методов яв-

* Работа выполнена при поддержке программы фундаментальных научных исследований СО РАН № I.5.1., проект № 0314-2019-0020.

ляется актуальной задачей. Российские и зарубежные исследователи для изучения структуры и функций социально-экономических объектов активно используют различные методы (объектно-ориентированные, математической статистики, моделирования, анализа иерархий, системный, сценарный, когнитивный и др.).

Когнитивный подход позволяет исследовать проблемы с помощью субъективных моделей – когнитивных карт, с последующим применением информационных технологий, позволяющих описывать структуру объекта, механизм явлений и процессов в объекте, разрабатывать возможные сценарии его развития, выбирать эффективные решения [1, 2].

Разработан программно-аналитический комплекс многофакторного анализа развития ситуаций в социальной сфере на основе сценарного подхода.

Основные положения методологии сценарного анализа базируются на процессах разработки и исследования имитационных моделей, создаваемых на основе аппарата знаковых орграфов. Комплекс позволяет в автоматическом режиме проводить сценарный анализ социально-экономических систем и синтез альтернативных сценариев их поведения в различных ситуациях [3]. Зарубежными исследователями разработан подход многоуровневой когнитивной кибернетики, реализующий вспомогательные средства, которые должны срабатывать, когда необходимо повысить производительность труда пользователя. Модульная структура программы с адаптивной автоматизацией осуществляет работу в соответствии с физиологическими показателями пользователя, которые могут изменяться при стрессовых ситуациях и снижении производительности труда. Модули, выполняющие задачи с учетом разнообразных когнитивных ресурсов, работают параллельно, чтобы не создавать помех друг другу. Функции программы показаны на примере работы пилота аэробуса [4].

Разработана программа обучения и построения диагностических моделей, выполняющих функции оценки ситуации. Применена аналогия между получением знаний и боевой операцией, в рамках которой способности обучаемого сопоставляются с творческим потенциалом кибер-боевика. Автоматизация поведения пользователя при решении сложных задачах показана на примере пилотирования истребителя [5].

Описание метода исследования социально-экономических объектов

Метод объединен в компактную структуру, представляемую единой схемой (рис. 1).

Рис. 1. Схема метода исследования объектов.

Этапы метода:

- 1) определение объекта исследования ($Z_{об}$);
- 2) выявление влияющих факторов и формирование их иерархической структуры ($Z_{ф}$);
- 3) поочередное исследование элементов иерархической структуры ($Z_{эл}$);
- 4) проведение натурного эксперимента для получения данных ($Z_{эк}$) [6];

- 5) обработка и визуализация данных ($Z_{обр}$);
- 6) прогнозирование ($Z_{п}$) [7];
- 7) построение когнитивной структуры объекта ($Z_{кс}$);
- 8) исследование системных характеристик когнитивной структуры ($Z_{сх}$) [8];
- 9) формулирование выводов ($Z_{в}$).

Таким образом, систематизирующей основой метода является запись:

$$M = \{Z_{об}, Z_{ф}, Z_{л}, Z_{эк}, Z_{обр}, Z_{п}, Z_{кс}, Z_{сх}, Z_{в}\}.$$

Исследование в рамках метода может осуществляться как в целом по единой схеме, так и по ее компонентам, реализующим различные варианты достижения целей.

Вариант 1. Если поставлена цель, провести анализ объекта исследования, то для реализации цели необходима последовательность решений всех информационных задач.

Вариант 2. Если поставлена цель осуществить прогнозирование значений одной из характеристик элемента иерархической структуры влияющих факторов, то необходима последовательность решений информационных задач 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9.

Вариант 3. Если поставлена цель исследовать системные характеристики когнитивной структуры объекта, то необходима последовательность решений информационных задач 1, 2, 7, 8, 9.

Вариант 4. Если прогнозирования и исследования системных характеристик когнитивной структуры объекта не требуется, то необходима последовательность решений информационных задач с первой по пятую, а затем переход на девятую – формулирование выводов.

Апробация метода на примере социального явления «экстремизм»

Исследование проводилось с использованием варианта 3, в рамках которого поставлена цель – изучение системных характеристик когнитивной структуры социального явления «экстремизм».

Актуальность проблемы исследования обусловлена несколькими причинами, в том числе развитием информационно-коммуникационных технологий, с помощью которых осуществляется пропаганда экстремистских идей, в том числе среди молодежи, с преимущественно незрелым мировоззрением.

Российские исследователи разработали несколько моделей экстремизма, – например, концептуальную модель, содержащую социально-целевой, теоретическо-методологический, процессуально-методический и оценочно-

результативный компоненты [9]. В модели многие специалисты включают состояние социальной среды, способствующей распространению экстремизма, которая характеризуется прогрессом технологий, новыми формами коммуникаций и возрастающей интенсификацией потоков информации [10].

Основными причинами распространения экстремистской идеологии названы: низкий экономический уровень жизни, трансформация нравственно-ценностных ориентаций, пропаганда деструктивных субкультур, плохой психологический климат в семьях, отсутствие развитой системы профилактики в различных структурах образовательного процесса [11].

Многие авторы отмечают наиболее важные факторы распространения экстремизма, к которым относят некоммуникативность, «комплекс воина» и другие факторы, касающиеся личностных характеристик индивида [12].

Построение иерархии влияющих факторов и когнитивной структуры объекта

Иерархия влияющих факторов на проблему на нескольких уровнях представлена на рис. 2.

Рис. 2. Иерархическая структура влияющих факторов.

Иерархическая структура факторов необходима для установления уровней общности, которые нужно учитывать при реализации следующего этапа – построения когнитивной модели исследуемого явления (рис. 3).

Проблемное поле исследуемого явления включало: финансы, идеологию, социальные программы, авторитет власти, роль социальных сетей и др.

Рис. 3. Когнитивная структура социального явления «экстремизм».

На рис. 3 целевой фактор – «экстремизм», а остальные факторы управляющие. Когнитивная структура явления представлялась орграфом

$$G = (G, E) = (\{G_i, G_j\}, \{w_{ij}\}),$$

где G_i, G_j – вершины орграфа; w_{ij} – веса дуг; $i = 1, \dots, m; j = 1, \dots, n$. Взаимосвязи между факторами прямо или обратно пропорциональны и имеют значения в виде экспертных оценок 1 или минус 1. Экспертные правила формулировались в виде причинно-следственной конструкции «если A , то B », где A – причины, а B – следствие: если «качество жизни» лучше, то развитие «экстремизма» меньше; если «поддержка СМИ» больше, то развитие «экстремизма» больше; если «авторитет власти» низкий, то степень «экстремизма» высокая и т.д.

Далее решалась задача нахождения цепочки правил, срабатывание которых, вызванное начальным вектором приращений вносимых импульсов в одну или несколько вершин орграфа, приводит к получению прогнозных приращений факторов ситуации на нескольких шагах вычислительной процедуры. Реализация вычислений осуществлялась с использованием формулы:

$$x_i(n+1) = x_i(n) + \sum f_{ij} P_j(n) + Q_i(n),$$

где $x_i(n)$ – величина импульса в вершине i в предыдущий момент (n); $x_i(n+1)$ – в интересующий исследователя ($n+1$); f_{ij} – коэффициент преобразования импульса; $P_j(n)$ – значение импульса в вершинах, смежных с вершиной i ;

$Q_i(n)$ – вектор импульсов и управляющих воздействий, вносимых в вершину i , в момент n [13].

Процедура и результаты симплициального анализа

Симплициальный анализ, который оперирует понятиями «симплекс» и «комплекс», проводился для выявления неявных связей между факторами. В нашем примере комплекс $K_X(Y, R)$ имел двадцать три симплекса с разной связностью. Анализ начинался с наибольшей связности и заканчивался связностью, равной нулю. Столбец с наибольшим числом элементов – это первый столбец, содержащий двадцать три единицы. Наибольшая связность комплекса $q = 23 - 1 = 22$. На этом уровне связности имелся один компонент $\{x_1\}$, который соответствовал фактору «экстремизм». Последовательно понижая уровень связности на единицу, включая $q = 6$, получали один и тот же компонент $\{x_1\}$. На уровне связности $q = 5$ имелись два симплекса, для которых соблюдалось условие объединения, поэтому они объединены в один компонент. Далее, уровень связности последовательно понижался на единицу, с проверкой условия объединения.

Результаты вычислительной процедуры для комплекса $K_X(Y, R)$:

$$\begin{aligned} q = 22 \quad Q_{22} &= 1 \quad \{x_1\} \\ q = 21 \quad Q_{21} &= 1 \quad \{x_1\} \\ &\dots \\ q = 6 \quad Q_6 &= 1 \quad \{x_1\} \\ q = 5 \quad Q_5 &= 2 \quad \{x_1 x_{17}\} \quad \{x_{16}\} \\ q = 4 \quad Q_4 &= 2 \quad \{x_1 x_{17} x_{15}\} \quad \{x_{16}\} \\ q = 3 \quad Q_3 &= 2 \quad \{x_1 x_{17} x_{15}\} \quad \{x_{16}\} \\ q = 2 \quad Q_2 &= 2 \quad \{x_1 x_{17} x_{15} x_8 x_{23}\} \quad \{x_{16}\} \\ q = 1 \quad Q_1 &= 1 \quad \{все\} \\ q = 0 \quad Q_0 &= 1 \quad \{все\} \end{aligned}$$

Вид структурного вектора $Q_x = \{11...1222211\}$ показал, что комплекс $K_X(Y, R)$ сильно связан для больших и малых значений q , а для промежуточных значений распадается на несвязные компоненты.

На уровне связности $q = 5$ появился связный компонент $\{x_1 x_{17}\}$, который показал неявную связь между факторами x_1 – «экстремизм» и x_{17} – «мораль», поэтому эффективное управление фактором «экстремизм» можно осуществлять через фактор «мораль», который регулирует поведение субъекта в обществе через представления о добре и зле как центральных этических понятиях.

Результаты вычислительной процедуры для комплекса $K_Y(X, R)$:

$$\begin{aligned}
q = 6 \quad Q_6 &= 1 \quad \{x_{24}\} \\
q = 5 \quad Q_5 &= 1 \quad \{x_{24}\} \\
q = 4 \quad Q_4 &= 3 \quad \{x_{24}\} \quad \{x_{14}\} \quad \{x_9\} \\
q = 3 \quad Q_3 &= 4 \quad \{x_{24}\} \quad \{x_{14}\} \quad \{x_9\} \quad \{x_4\} \\
q = 2 \quad Q_2 &= 5 \quad \{x_{24}\} \quad \{x_4\} \quad \{x_8 \ x_9 \ x_{14} \ x_{22}\} \quad \{x_1\} \quad \{x_{19}\} \\
q = 1 \quad Q_1 &= 1 \quad \{vce\} \\
q = 0 \quad Q_0 &= 1 \quad \{vce\}
\end{aligned}$$

Вид структурного вектора $Q_y = \{1134511\}$ для комплекса $K_Y(X, R)$ показал, что комплекс сильно связан для больших и малых значений q , а для промежуточных значений распадается на несвязные компоненты. На уровне связности $q = 2$ появился связный компонент $\{x_8 \ x_9 \ x_{14} \ x_{22}\}$, который иллюстрировал неявную связь между факторами «качество жизни», «психологический климат семьи», роль «социальных сетей» и наличие хобби у субъекта. Вершина орграфа V_{24} (фактор x_{24} – «социальные программы»), которой соответствовал симплекс наибольшей размерности, может быть выбрана как управляющая для всей когнитивной структуры исследуемого явления.

Результаты имитационного эксперимента

Суть имитационного эксперимента состояла в том, что в одну или несколько управляющих вершин орграфа вносился импульс, который распространялся по путям орграфа, усиливаясь или затухая, реализуя таким образом импульсный процесс перехода исследуемого явления из одного состояния в другое на нескольких шагах вычислительной процедуры. Реализация имитационного эксперимента осуществлялась с использованием авторского программного средства, которое разработано с применением кроссплатформенной технологии и численных методов [6].

На начальном этапе во все управляющие вершины орграфа введен импульс по одной условной единице. Целевой фактор на рисунках обозначен пунктиром. Результаты вычислительной процедуры даны на рис. 4. Далее значение фактора «мораль» уменьшалось путем внесения импульса минус одна условная единица в соответствующую вершину орграфа. В этом случае значения фактора «экстремизм» увеличивались на нескольких шагах вычислительной процедуры (рис. 5).

Импульс «десять условных единиц», внесенный в фактор «психологический климат семьи» и соответствующий его улучшению, привел к уменьшению значений целевого фактора «экстремизм» (рис. 6).

Таким образом, установлено, что между целевым фактором «экстремизм» и управляющими факторами «мораль» и «психологический климат семьи» существует обратно пропорциональная зависимость.

Рис. 4. Результат вычислительной процедуры при внесении импульса «одна условная единица» во все управляющие факторы.

Рис. 5. Результат вычислительной процедуры при уменьшении значения фактора «мораль».

Рис. 6. Результат вычислительной процедуры при внесении импульса «десять условных единиц» в фактор «психологический климат семьи».

Выявлены неявные связи между целевым фактором «экстремизм» и факторами «качество жизни», роль «социальных сетей», наличие хобби у субъекта.

Заключение

В результате серии имитационных экспериментов выявлены существенные факторы, влияющие на социальное явление «экстремизм» и связи между ними. Результаты исследования показали устойчивость сформированной когнитивной структуры, соответствие логики рассуждений экспертов теоретическим разработкам специалистов.

Конечной целью исследования является выявление скрытых тенденций в обществе и обоснование управленческих решений.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Авдеева З.К., Коврига С.В.* Подход к постановке задач управления на когнитивной модели ситуации для стратегического мониторинга // Управление большими системами. – 2016. – Вып. 59. – С. 120-146.
2. *Кулинич А.А.* Семиотические когнитивные карты. – Ч. 1. Когнитивный и семиотический подходы в информатике и управлении // Проблемы управления. – 2016. – Вып. 1. – С. 2-10
3. *Чернов И.В., Шелков А.Б., Богатырева Л.В.* Региональная безопасность: информационная поддержка процесса управления обеспечением социальной стабильности на базе сценарного подхода // Вестник евразийской науки. – 2018. – Т. 10, № 5. – С. 76.
4. *Cassenti D.N., Veksler V.D.* Using Cognitive Modeling for Adaptive Automation Triggering // Conference Paper (PDF Available) in Advances in Intelligent Systems and Computing. 2018. Conference: International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics. DOI: 10.1007/978-3-319-60591-3_34.
5. *Ann Arbor M.I., Pensacola F.L., Arlington V.A.* Modeling and Integrating Cognitive Agents Within the Emerging Cyber Domain // Nterservice/Industry Training, Simulation and Education Conference (ITSEC). – 2015. – No. 15232. – P. 1-10.
6. *Суходолов А.П., Маренко В.А.* Системный анализ, моделирование. Математическое моделирование. – Иркутск: Изд-во БГУ, 2018.
7. *Суходолов А. П., Маренко В. А.* Моделирование прогноза рецидивной преступности с применением нечетких множеств // Всероссийский криминологический журнал. – 2018. – Т. 12, № 1. – С. 15-22.
8. *Маренко В.А., Ложников В.Е.* Применение симплициального анализа для коррективки когнитивной структуры // Прикладная информатика. – 2020. – Т. 15, № 6. – С. 119-129.
9. *Савва Л.И., Доколин А.С.* Модель подготовки студентов вуза к противодействию кибер-экстремистской деятельности // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 3. – С. 405.
10. *Ажмухамедов И.М., Мачуева Д.А., Табуева Ф.Б.* Математическая модель и основные закономерности процесса распространения информации в социальных системах //

Информационные технологии интеллектуальной поддержки принятия решений. – 2019. – С. 45-55.

11. *Никитина Т.А., Терентьева И.А.* Формирование системы профилактики экстремизма в студенческой среде: опыт Оренбургского государственного университета // Вестник Поволжского института управления. – 2020. – Т. 20, № 2. – С. 86-94.
12. *Мильчарек Т.П., Мильчарек Н.А.* Нонкоммуникативность и комплекс воина // Вестник ЯрГУ. Серия «Гуманитарные науки». – 2018. – № 3 (45). – С. 93-98.
13. *Робертс Ф.С.* Дискретные математические модели с приложениями к социальным, биологическим и экологическим задачам. – М.: Наука, 1986.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Е.А. Шеленком.

E-mail:

Маренко Валентина Афанасьевна – marenko@ofim.oscsbras.ru;

Мильчарек Тадэуш Петрович – milcharek@mail.ru.