

М. В. Артеменко

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет» (Россия, Курск)

ПРЕДПОСЫЛКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКСПЕРТНЫХ СИСТЕМ АНАЛИЗА И УПРАВЛЕНИЯ СОСТОЯНИЕМ И ЭВОЛЮЦИЕЙ СОЦИОТЕХНИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВОЙ РЕАЛЬНОСТИ

В статье приведен ретроспективный обзор предпосылок для проектирования специализированных экспертных систем анализа текущего состояния социотехнического ландшафта, эволюционирующего в условиях цифровой реальности, как одного из управляющего внешнего воздействия на структуры ландшафта. Актуальность проектирования подобных экспертных систем определяется следующими факторами: управляющее воздействие может носить как положительный, так и негативный для развития ландшафта характеры; внешняя управляющая система взаимодействует с автономной системой управления социотехнического ландшафта, вызывая стрессовое, напряженное состояние и тем самым влияя на характеристики этапов жизненный цикл последнего. Применение экспертных систем позволяет оценивать и прогнозировать (контролировать) и управлять (предлагать рекомендации) процессом нивелирования отрицательного воздействия цифровой реальности.

Ключевые слова: цифровая реальность, социотехнические ландшафты, экспертные системы, анализ состояния и управление.

Эволюция ноосферы в настоящее время характеризуется интенсивным и экстенсивными развитиями информационного общества, характеризуемыми прежде всего развитием и применением средств вычислительной техники в структурах различных социальных систем (как в элементах и связях между ними, так и в управлении, включая самоуправление, социосистемами, оптимизирующими и адаптирующими реализацию основной функции – выживаемости).

Зародившееся и развивающееся информационное общество обусловливается качественными и количественными изменениями в информационно-энергетических потребностях возникающих новых систем, что реализуется за счет компьютеризации всех составляющих структур различных социумов, появления цифровой реальности как необходимого и достаточного условия стабильного существования информационного общества. Возникающие трансформации, естественно, требуют своего философского осмысления как нового бытия и разработки новых научно-исследовательских теорий для реализации практических технологий, поддерживающих устойчивое развитие социумов различных иерархических уровней. Появляются научные и практические исследования, отраженные, например, в работах:

– социологической направленности (Д. Белл, Ф. Фукуяма, З. Бжежинский, Ю. В. Божевольнов, Л. Е. Гринн, В. И. Антипов, А. В. Коротаев, Г. Г. Малинецкий, С. В. Кобзева, В. А. Содовничий, Э. Тоффлер, Дж. Гелбрейт, О. Тоффлер, Н. Винер, Г. Клаусс, А. Кестлер и др.);

– отражающих вопросы технического прогресса в области компьютеризации информационных каналов, управленческих и политических структур общества (Г. В. Осипов, В. А. Коптюг, В. М. Борясевич, А. Б. Карлик, Б. И. Иванова, Е. А. Шаповалова, В. М. Розина, В. М. Фигуровской, В. П. Котенко, В. Г. Пушкин, А. Д. Урсул, В. Л. Виноградов, В. И. Данилов-Данильян, А. И. Ракитов, Е. А. Шаповалов, О. К. Тихомиров, Ю. А. Шрейдер, Ш. Г. Адэшвили, Н. Т. Абрамова, Э. П. Семенюк, С. Хессинг, Г. Поппель, Б. Голдстайн, Г. Клаус, И. Г. Кодрян, Л. А. Растрингин, К. Б. Батораев, Ю. М. Шейнин, В. М. Глушков, И. С. Ладенко, И. Земан, Х. Дрейфус, А. Тьюринг, О. К. Тихомиров, В. П. Зинченко, А. И. Михайлов, Р. К. Баландин, Л. Г. Бондарев, Ю. М. Батулин, С. П. Расторгуев и др.);

– в области изучения психолого-этических аспектов возникающих изменений (Н. Н. Моисеев, В. Н. Волченко, Ж. Бодрийара и др.);

– конвергирующих технологий (NBIS-инициатива Национального научного фонда США, Б. Латур, М. Каллон, М. Роко, У. С. Бэйнбридж, А. Грюнвельд, Д. Идэ, Б. Латур, В. И. Аршинов, В. Г. Буданов, Д. И. Дубровский, В. Е. Лепский, М. В. Розин, А. В. Родин, Г. Л. Тульчинский, В. В. Чеклецов, В. Г. Юдина и др.)

В отдельный кластер выделяется цифровая экономика. Исследования в этом направлении (статистико-аналитические обзоры в сборниках высшей школы экономики, школы бизнеса INSEAD, департамента экономического и социального развития ООН (UN DESA), В. Катасонов, М. А. Евневич, Е. Лисицин, И. Бауэр, К. Шваб, Дж. Купер Рамо, Л. Лapidус, М. Свон, Т. Белевин, А. В. Демьяненко, Г. И. Абдрахманова, Л. М. Гохберг, М. Н. Коцемир и др.) особенно интенсифицируются во всех странах мира (особенно с превалированием промышленности в экономической структуре государства), поскольку экономика является непосредственным отражением процесса существования и выживания как человечества в целом, так и отдельных социумов на определенной территории, в определенных экологических (в т. ч. в информационно-энергетических) и исторических условиях и определенных временных рамках. Возникают социотехнические ландшафты.

Одним из основных факторов устойчивого развития информационного общества как в целом, так и его различных социальных структур является необходимость обеспечения быстрого принятия управленческих и корректирующих решений, адаптационного и обеспечивающего целевую функцию характера. Возникает и развивается наука «Теория принятия решений» (В. В. Дюк, В. Н. Волкова, А. С. Лившиц, А. И. Орлов, И. Н. Филинов, О. И. Ларичев, Т. Саати, Х. Таха, Г. А. Ботвин, В. Г. Дорогов, А. Н. Пылькин,

Л. А. Демидова, В. В. Кираковский, М. Сугено, Р. Беллман, Л. Заде и др.), реализующаяся в конкретных применениях искусственного интеллекта (А. Н. Аверкин, А. Ахо, А. И. Башмаков, Т. А. Гаврилов, Л. Заде, Р. Дуда, А. И. Змитрович, А. Г. Ивахненко, Д. А. Поспелов, В. В. Кираковский, Р. В. Кречетов, Л. А. Растрин, С. Д. Штовба, А. А. Усков, Р. Шеннон, М. Кимино, Т. Чой, Д. Ким, Ж. Миллиган, Т. Такаги, С. Рассел, Б. Абрамсон, П. Агри, Дж. Бунехам, С. Коок, П. Фридман, А. Н. Колмогоров и др.) и конвергирующая (в т. ч. конфликтующая) с естественным интеллектом (Д. И. Шапиро, А. А. Жданов, Т. Кохонен, М. Хорест, У. Кевин, К. В. Анохин, Г. Н. Раппопорт, К. Стенк, Ю. М. Лотман, Б. Ким, В. И. Новосельцев и др.).

Поскольку в социумах в информационном обществе присутствуют естественные (биологические) и искусственные (технические и цифровые) составляющие, то возникают проблемы их интерфейсного и временно-пространственного согласования. Каждый элемент в структуре социума обладает двумя функциями для обеспечения своего выживания: распознавание (опасностей-рисков) состояния и тенденций (градиентов) их изменений и принятие управленческих и корректирующих решений по изменению состояния. Человек как биологический элемент социотехнической системы не в состоянии одновременно анализировать в среднем более 7 признаков, характеризующих его окружение для превентивной диагностики сложившейся ситуации и принятия решений с соответствующими регулятивными и управляющими актами. Между тем в информационном обществе количество таких факторов резко возрастает. Данное противоречие привело к развитию методов Data Mining для разрешения проблем Big Data (В. А. Дюк, О. С. Коваленко, Г. Пятецкий-Шапиро, Р. Г. Степанов, И. А. Чубаков, В. Ф. Ситник, И. Витген, М. Кинсей, К. Крис, Л. Черняк, С. Мао, А. Морр, Дж. Маньюк, Н. Доуг, К. Филлей, В. Беньжамин и др.).

В условиях необходимости наличия приемлемых с точки зрения обеспечения основной целевой функции социумов различных иерархических уровней и назначения (выживания в окружающем мире) и необходимости анализа большого количества не только прямым образом измеряемых характеристик, но и латентных переменных, возникает необходимость создания методологической базы, проектирования и использования автоматизированных систем поддержки принятия решений (теоретические исследования и практический опыт в данном направлении представлен в работах О. И. Ларичева, А. Д. Сараева, Е. Дронь, В. М. Глушкова, И. Ю. Юсупова, Г. Г. Куликова, В. Н. Вагиной, П. В. Терлянского, С. Алтера, Г. Дависа, Р. Флуна, Н. Еома, Б. Голдена, Д. Поввера, Дж. Литфлэ и др.).

Отдельный, системообразующий класс в промышленно развитых странах представляют собой социотехнические системы; их, безусловно, можно рассматривать как одну из форм биотехнических систем, теория анализа и управления которыми (включая системы поддержки принятия решений)

представлена в работах Н. А. Корневского, Е. П. Попечителява, Л. В. Меремянинова, В. М. Ахутина, С. В. Романова, Ю. В. Кистинев, М. Б. Славина, А. Г. Устинова, Т. Зарубиной, Ю. М. Шерстюка, В. В. Шаповалова, А. М. Жданова, С. Нечаева, А. С. Гаджиева, С. А. Гаспаряна, В. П. Неделько, В. М. Ахутина, Ю. М. Шерстюка, В. Е. Илларионова, С. Грофа, М. В. Артеменко, В. Акулы, Ф. Сигна, С. А. Филиста и др.).

Основным элементом автоматизированной системы поддержки принятия решений является экспертная система, основным ядром которой является база знаний, основанная на различном образом организованных решающих правилах. Основоположителем экспертных систем как самостоятельного кластера искусственного интеллекта является Е. Фегербаум, предложивший базовые принципы ее организации функционирования.

Большое распространение получили подобные системы в медицине (А. А. Дорофеюк, В. Дюк, Б. А. Кобринский, В. В. Шаповалов, Н. А. Корневский и др.), экологии и геологии (А. И. Башта, Н. П. Казаков, В. Завадал, Е. Н. Черемисина, М. Де Мерс, М. А. Белобородов, А. С. Долгаль, Д. П. Земцова и др.), экономике (А. М. Ведров, Дж. Элти, Т. А. Гаврилова, Б. А. Лагоша, В. В. Дик, Е. Г. Ойхман, П. Хармон, Ю. Ф. Тельнов и др.). К наиболее применяемым в настоящее время экспертным системам относятся: Image Experttm, WebMD Symptom Checker, DXPlain; INTERNIS: АСПОН, CASNET, MYCIN, EMYCIN, Germwatcher, PEIRS, EasyDiagnosis, «Домашний доктор», комплекс «Айболит», S&PCBRS, Nereid, PEMOPAMA, HI VISION Avius.

Разработке и применению экспертных систем в социальной сфере посвящено множество работ, особенно в секторе банковских услуг населению (В. Б. Уткин, К. Нейлор, Л. Порта и др.). В данном секторе получили распространение такие системы, как INSIGT, NEXPERT, KESII и др.

Разработке в социальной сфере в настоящее время подлежат экспертные системы, как правило, узкоспециализированного и корпоративного характера, поэтому их описание в центральной печати не представляется. Для этого используются инструментарии универсальных генераторов экспертных систем (включая «боты»), таких как KEE, ART, EXSYS, GURU.

Накопленный опыт разработки и эксплуатации экспертных систем обусловил возникновение определенных теоретических парадигм социально-экспертной системы (С. Н. Макаров, Е. Фегербаум) и разработку конвергентных интерактивных инструментов визуализации разнообразной информации для анализа социотехнических систем, представленной в цифровой реальности (например, онлайн-платформа DEFTECH VISION 2015, разработанная виртуальным научно-исследовательским институтом Envisioning 272, позволяющая представлять исследователю на мониторе многомерное пространство индикаторных показателей и взаимосвязей, характеризующих современные технологии).

Между тем отмечается, что существующие экспертные системы в социальной сфере носят сугубо локализованный характер, направленный на решение конкретных задач, и неэффективно работают в случае изменения условий, не обладают необходимой устойчивостью функционирования во времени при быстроизменяющемся окружении (Е. Л. Логинов, И. Д. Эриашвили, А. П. Демичев, В. А. Ильин, В. А. Яценко, В. Вильянс, Н. Талев), не основываются на конвергентном математическом аппарате (например, «алгебре совести» В. А. Лефевра). Кроме того, создание экспертных систем в социальном секторе затруднено формированием репрезентативной обучающей выборки необходимого статистического объема в силу практически невозможного соблюдения правила повторения ситуации (эксперимента) (в данном случае – в силу феномена стрелы времени И. Р. Пригожина и возникновения ситуаций «Черного лебедя» (Н. Талев)).

Развитие средств интернет-коммуникаций социальных сетей (А. М. Лещенко, В. А. Плешаков, В. М. Сазонов, К. О. Черняева и др.) обуславливает расширение возможностей экспертных сетей путем дополнения в их структуру подсистемы интеграции различных характеристик цифровой реальности, полученных в результате применения технологий Data Mining к Big Data и методов обработки слабоструктурированной, гетерогенной и слабоопределенной информации. Это вызывает необходимость учета особенностей существования социумов различных иерархических уровней в условиях как цифрового мироощущения, так и цифрового взаимодействия и возможного корректирующего управления окружающим и внутренним миром.

Направленность существующих экспертных систем на решение конкретных задач, безусловно, упрощает их разработку, но не позволяет эффективно функционировать при решении стратегических проблем развития социумов в цифровом социуме, что резко уменьшает жизненный цикл подобных систем. В связи с этим предлагается ввести новый страт – социотехнический ландшафт, основывающийся на интегративных, системных парадигмах описания социума в определенных пространственно-временных границах.

Таким образом, несмотря на большое количество исследований в области использования достижений искусственного интеллекта для анализа и прогнозирования развития социумов, разработка методологической базы создания экспертной системы, позволяющей анализировать большое количество параметров цифровой реальности конвергентными методами гуманитарных и естественных наук, позволит разрабатывать автоматизированные системы поддержки принятия решений на основе принципов самоорганизации. Поскольку предполагается встраивание подобных систем в цифровую реальность не только контрольно-измерительного аппарата, но и регулятивов, то подобные системы будут иметь свойства не только самообучения, но и саморазвития по мере коэволюции социотехнических ландшафтов в цифровой реальности.

В заключение хотелось бы отметить, что методологию проектирования и применения подобных систем, возможно, более оптимально и продуктивно основывать на конвергенции синергетических концепций развития геоинформационных систем, цифровых методах анализа и синтеза динамических структур, возникающих в ходе развития социума в различной экологии (окружении) и, безусловно, достижений искусственного интеллекта и NBIC-технологий. Кроме того, применение компьютерных технологий в данном случае подразумевает создание символьно-цифровой семантической модели социотехнического ландшафта.

Публикация подготовлена при поддержке Гранта РФФ № 19-18-00504.

УДК 53.087.4+316.3

P. D. Skopin¹, D. E. Skopin¹, J. A. Azzeh²,

¹ *Southwest State University (Russia, Kursk)*

² *Al'Balqa Applied University (Jordan, Amman)*

APPLICATION OF PULSE WIDTH MODULATION TO CONTROL HEATING ELEMENT TEMPERATURE OF SEMICONDUCTOR GAS SENSORS FOR SMART HOME SYSTEMS

This work deals with the temperature control of the heating element of a semiconductor gas sensor depending on the ambient temperature in systems such as smart home. The results obtained in this work allow to reduce the number of false alarms and increase the reliability of the measurement of atmospheric safety parameters in residential and industrial premises.

Keywords: Gas electromagnetic valve, semiconductor gas sensors, home safety, smart home.

It is well known that the safety of the human home is a fundamental factor in the quality of life. However, wide usage of gas-using equipment for heating housing, water and cooking leads to the probability of gas leakage and the appearance of toxic products of its combustion in the atmosphere [1]. In today's domestic and foreign markets [2] there are electronic household devices (gas detectors) to prevent accidents while working with gas equipment. At the same time, the wide dissemination of these indicators received including from-for a large number of false positives in the process of operation [3]. In this job, it was suggested that temperature variation in the room affects the operation of a semiconductor gas sensor, which leads to a change in the heating parameters of the sensing element and, as a consequence, to the wrong sensor reading and false alarms of the device. For the temperature compensation of the gas sensor heating element was developed a laboratory system which structure is shown in figure 1.