



OSTIS-2014

(Open Semantic Technologies for Intelligent Systems)

УДК 004.8+620

СИТУАЦИОННЫЙ ПОЛИГОН КАК ИНСТРУМЕНТ СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Массель А.Г., Иванов Р.А.

*Институт систем энергетики им. Л.А. Мелентьева СО РАН,
г. Иркутск, Россия*

amassel@gmail.com

crowndriver@gmail.com

В статье рассмотрен подход к разработке программной системы, получившей название Ситуационного полигона. Разработка базируется на методах семантического моделирования (когнитивного, событийного и БСД-моделирования) и научных прототипах интеллектуальной ИТ-среды, разработанных ранее при участии авторов для целей поддержки принятия решений в исследованиях и обеспечении энергетической безопасности России и ее регионов. Предусмотрено расширение интеллектуальной ИТ-среды за счет использования принципов сетцентричности и ситуационной осведомленности, а также авторского геокомпонента для 3D-визуализации рассматриваемых ситуаций. В дальнейшем предполагается интеграция Ситуационного полигона, ориентированного на поддержку стратегических и тактических решений и разрабатываемой одновременно распределенной интеллектуальной интерактивной советующей системы, предназначенной для поддержки оперативных решений.

Ключевые слова: ситуационное управление, семантические технологии; когнитивное, событийное и БСД-моделирование, ситуационная осведомленность.

Введение

В связи с развитием в России концепции интеллектуальных энергетических систем становится актуальным использованием методов искусственного интеллекта при управлении энергетическими системами [Кобец, 2010, Воропай, 2011]. Представляется, что своевременно вспомнить предложенный и развиваемый в 1970-х -1980-х годах Д.А. Поспеловым подход к ситуационному управлению, основанный на применении достижений искусственного интеллекта [Поспелов, 1986]. В свое время этот подход не был реализован в полном объеме, в первую очередь по причинам несовершенства технических средств.

Современный уровень, как вычислительной техники, так и достижений в области разработки интеллектуальных технологий, позволяет вернуться к концепции ситуационного управления. Актуальность этого обусловлена также тем, что появилось направление, называемое «ситуационной осведомленностью», связанное с возможностью 3D-визуализации моделируемых ситуаций.

Авторами предложена интеграция этих подходов в рамках так называемого «Ситуационного полигона», предназначенного как для

моделирования (проигрывания) возможных ситуаций (в этом случае он может рассматриваться как платформа для ситуационного моделирования), так и для поддержки принятия стратегических и тактических решений. Для поддержки оперативных решений реализуется, при участии авторов, версия «Ситуационного полигона», получившая название распределенной интерактивной интеллектуальной советующей системы (РИИСС) [Massel A., 2013].

Обе разработки базируются на методах семантического моделирования и научных прототипах интеллектуальной ИТ-среды, разработанной ранее при участии авторов для целей поддержки принятия решений в исследованиях и обеспечении энергетической безопасности России и ее регионов.

Ситуационный полигон реализуется в виде программной разработки, построенной по принципам интеллектуальной инструментальной среды. В основе разработки лежат методы ситуационного управления, семантического моделирования и принципы сетцентричности и ситуационной осведомленности.

1. Ситуационное управление, семантическое моделирование и

принципы сетцентричности и ситуационной осведомленности.

Суть ситуационного управления заключается в выборе управленческих решений с учетом сложившейся ситуации из некоторого набора допустимых (типовых, стандартных) управляющих воздействий. При ситуационном управлении проблема выбора управляющих воздействий сводится к адекватной оценке состояния объекта и среды (что усложняется при наличии факторов неопределенности), отнесению соответствующей текущей ситуации к одному из типовых классов и выбору такого управления (из определенного набора альтернатив), которое приводит к достижению поставленной цели управления (целевой ситуации) [Поспелов, 1986], [Васильев, 2012].

Учитывая наличие факторов неопределенности, при ситуационном управлении, как правило, не удастся построить и использовать математические модели, поэтому предлагается использовать методы семантического моделирования, к которым автор относит когнитивное и событийное моделирование и моделирование на основе байесовских сетей доверия (БСД-моделирование). Модели представляются, как правило, в графическом виде.

Когнитивные модели отображают основные понятия и причинно-следственные отношения между ними в графическом виде. Событийные модели, основанные на алгебраических сетях (Joiner-net – отечественная разработка [Столяров, 2010]), используются для моделирования развития ситуаций. БСД-моделирование предлагается применять для оценки рисков тех или иных ситуаций с использованием экспертных оценок.

Сетцентричность – принцип организации систем управления, позволяющий реализовать режим ситуационной осведомленности благодаря формированию и поддержанию единой для всех ярусов управления, целостной, контекстной информационной среды и включения в процесс её непрерывной актуализации возможно большего числа источников первичной информации. Важнейшим условием реализуемости концепции сетцентричности на практике является использование одного и того же, не фрагментированного по масштабному признаку информационного образа реальной ситуации всеми ярусами системы управления [Ерёмченко, 2009], что достигается созданием единой информационной среды, которая позволяет добиться высокоточной актуализации данных.

Неотъемлемой частью успешного принятия управленческих решений в любой области является владение текущей обстановкой или ситуационная осведомленность (англ. Situational Awareness). Исходя из определения, ситуационная осведомленность – принцип комплексного, в минимальной степени опосредованного картографическими, модельными, либо иными условиями представления разнородной (общегеографической, навигационной, тактической

и т.д.) информации в единой глобальной геоцентрической системе координат. Смысл понятия сводится к управлению ситуацией посредством документально точной, ориентированной на чувственное восприятие информационной среды, не фрагментированной по пространственному, масштабному, тематическому, ведомственному, либо иным признакам.

Сочетание документально точных изображений, полученных разными средствами с разных ракурсов (космического и аэроснимков) и не опосредованных картографическими условностями, позволяет обеспечить принципиально новое качество восприятия ситуации.

Ситуационная осведомленность имеет прямое отношение к процессу принятия решений. Рис. 1 иллюстрирует связь между ситуационной осведомленностью и поддержкой принятия решений. Ситуационная осведомленность предшествует принятию решений, потому что ЛПР должен воспринимать ситуацию, чтобы ставить перед собой цель [Endsley, 1997].

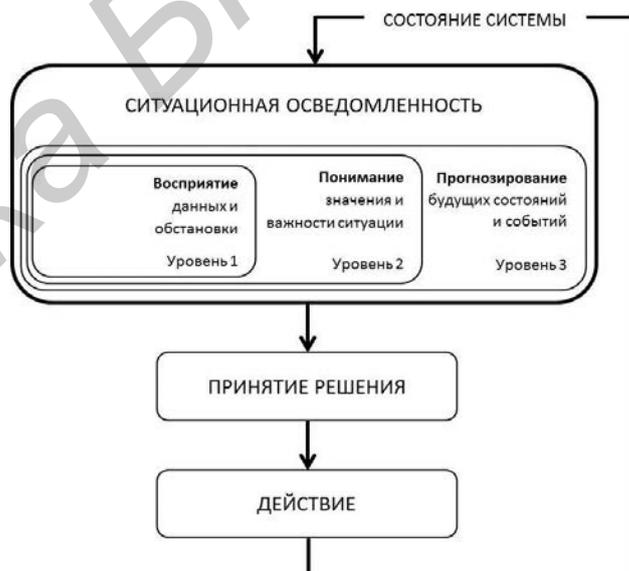


Рисунок 1 - Место ситуационной осведомленности в процессе принятия решения

2. Ситуационный полигон.

Ситуационный полигон – совокупность данных, знаний и инструментальных средств, которые предназначены для рассмотрения (моделирования) разных ситуаций, направления их развития и анализа их последствий.

Предполагается два режима использования Ситуационного полигона:

1) в стабильной обстановке, когда могут описываться или моделироваться возможные ситуации и предлагаемые решения;

2) в стрессовой обстановке (условия чрезвычайной ситуации), когда необходимо оперативно принимать решения.

В стабильной ситуации Ситуационный полигон может использоваться как тренажер, искусственно формирующий образ реальной ситуации с заданными параметрами, моделирующий развитие этой ситуации и совмещающий: генерирование сценариев описания и развития ситуации, визуализацию геопространственной информации, возможность внесения управляющих воздействий на разных стадиях, различное отображение результатов моделирования.

В стрессовой ситуации Ситуационный полигон может использоваться как для поддержки принятия стратегических и тактических решений, так и, при развитии ситуационного полигона (интеграции его с РИИСС), для поддержки принятия оперативных решений в реальном времени.

Разработка Ситуационного полигона выполняется на основе интеллектуальной инструментальной ИТ-среды [Массель А., 2010]. Предполагается реализация Ситуационного полигона в виде многоагентной системы с реализацией интеллектуальных агентов как сервисов.

Одним из основных компонентов Ситуационного полигона является авторский геокомпонент, направленный на визуализацию результатов энергетических исследований. В связи с тем, что геосервисы, подобные GoogleEarth, обладают ограниченным набором объектов и процессов, было предложено использовать программный компонент (Геокомпонент) для формирования KML-файла из результатов исследований.

В качестве баз знаний описаний и реализаций ЭкС предложено использовать базы знаний интеллектуальной ИТ-среды и РИИСС [Massel A., 2013].

Лицу, принимающему решения (ЛПР), предлагается для оценки различных вариантов развития ситуации воспользоваться инструментальными средствами когнитивного, событийного моделирования и БСД-моделирования. Все результаты ситуационного моделирования предполагается визуализировать.

На рис. 2 представлена схема Ситуационного полигона, которая включает в себя:

- Базу знаний описаний сценариев ЭкС.
- Базу знаний прецедентов ЭкС.
- Авторский геокомпонент [Иванов, 2013].
- Авторские инструментальные средства когнитивного, событийного и БСД-моделирования [Массель А., 2011, Аршинский, 2010, Пяткова, 2013].

3. Пример применения Ситуационного полигона.

Рассмотрим ситуацию, связанную, например, с разрушением Иркутской ГЭС в результате террористического акта или природной катастрофы

(землетрясения). Будем считать, что реализуется второй режим. В базе знаний уже хранится

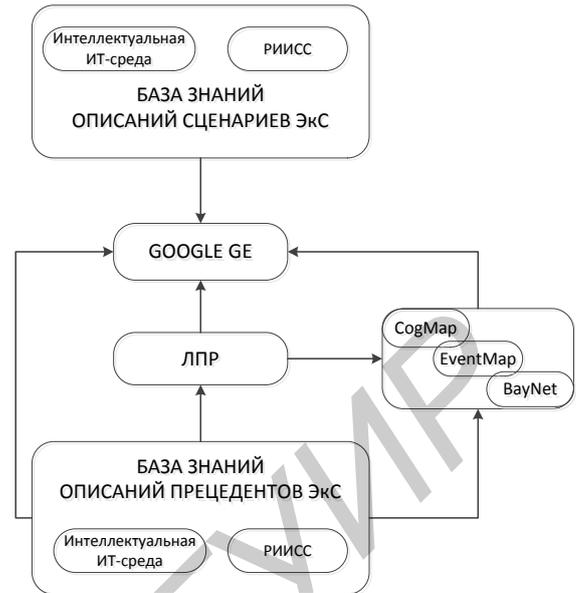


Рис. 2. Схема Ситуационного полигона.

когнитивная модель, описывающая эту ситуацию, которая отражает основные понятия и связи между ними. В качестве понятий могут выступать такие события, как: «угроза разрушения ГЭС»; возможные последствия: «отключение энергоресурсов», «угроза затопления», «разрушение объектов инфраструктуры» и т.п.; ликвидационные мероприятия: «мобилизация сил МЧС и военных частей», «подключение резервных источников питания», «эвакуация населения» и др. Событийная модель (также может извлекаться из базы знаний) позволяет моделировать развитие ситуации: например, распространение паводка, каскадные аварии либо устранение последствий чрезвычайной ситуации. Для 3D-визуализации результатов моделирования используется авторский геокомпонент. БСД-модель позволит оценить риски принятия тех или иных решений, а также затраты на мероприятия. Предполагается, что в состав Ситуационного полигона входит экспертная система, которая при наличии заполненных баз знаний позволит сформировать список рекомендуемых решений. Также Ситуационный полигон, как платформа для ситуационного моделирования, позволит «проигрывать» всевозможные стратегии по типу: «что будет, если...».

Заключение

Предлагается, на основе современной трактовки ситуационного управления [Массель Л., 2014], разработка Ситуационного полигона, основанного на использовании методов семантического моделирования и принципов сетцентричности и ситуационной осведомленности.

Ситуационный полигон, как платформа для ситуационного моделирования, является развитием разработанной ранее при участии авторов

интеллектуальной ИТ-среды, предназначенной для поддержки принятия решений в исследованиях и обеспечении энергетической безопасности России и ее регионов.

Впоследствии предполагается интеграция Ситуационного полигона, ориентированного на поддержку стратегических и тактических решений и разрабатываемой одновременно РИИСС, предназначенной для поддержки оперативных решений.

Результаты, представленные в статье, получены при частичной финансовой поддержке грантов РФФИ № 12-07-00359, № 13-07-00140, № 14-07-00116, гранта Программы Президиума РАН №229 и гранта на выполнение интеграционного проекта СО РАН и НАН Беларуси №18 (2012-2014).

Библиографический список

[Кобец, 2010] Кобец Б.Б., Волкова И.О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции Smart Grid / М.: ИАЦ Энергия, 2010. - 208 с.

[Воропай, 2011] Воропай Н.И. Интеллектуальные электроэнергетические системы: концепция, состояние, перспективы // Автоматизация и ИТ в энергетике. - №3. - 2011. - С. 11-16.

[Поспелов, 1986] Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. - М.: Наука, 1986. - 284 с.

[Васильев, 2012] Васильев В.И. Интеллектуальные системы защиты информации - М.: Машиностроение, 2012. - 171 с.

[Столяров, 2010] Столяров Л.Н. Философия событийного моделирования на примере сценария энергетической катастрофы // Труды Международной конференции «Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе». - Украина, Гурзуф, 2010. - С. 197-200.

[Massel A., 2013] Massel A.G. Distributed intelligent interactive advising system for decision support in extreme situation / The 15 International Workshop on Computer Science and Information Technologies (CSIT'2013). - Ufa: UGATU, 2013. - Vol. 1. - P. 1 - 6.

[Ерёмченко, 2009] Ерёмченко Е. Н. Неогеография и Situational Awareness. Материалы конференции «Неогеография XXI-2009» X Международного Форума «Высокие технологии XXI века, Москва, 2009. - С. 434-436.

[Endsley, 1997] Endsley, M. R. (1997) The Role of Situation Awareness in Naturalistic Decision Making. In C. Zambock & G. Klein (Eds.), Naturalistic Decision Making (pp. 269-284). Mahwah, NJ: LEA

[Массель А., 2010] Массель А.Г. Методологический подход к организации интеллектуальной поддержки исследований проблемы энергетической безопасности / «Информационные технологии». - №9. - 2010. - С. 32-36.

[Иванов, 2013] Иванов Р.А. Методика 3D-визуализации для поддержки принятия решений в энергетических исследованиях // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - 2013. №1(37). - С. 116-121.

[Массель А., 2011] Массель А.Г. Когнитивный подход в исследованиях проблем энергетической безопасности России / Когнитивный анализ и управление развитием ситуации (CASC'2011): Труды IX Международной конференции (14-16 ноября 2011 г., Москва). - М.: ИПУ РАН, 2011. - С. 224-228.

[Аршинский, 2010] Аршинский В.Л. Событийное моделирование чрезвычайных ситуаций в энергетике // Информационные технологии в науке, образовании, телекоммуникации и бизнесе: Труды Международной конференции - Украина, Гурзуф, 2010. - С. 299-301.

[Пяткова, 2013] Пяткова Е.В. Методика моделирования угроз энергетической безопасности с помощью байесовских сетей доверия // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. - Иркутск: ИрГУПС. - № 3(39). - 2013. - С. 133-140.

[Массель Л., 2014] Массель Л.В., Массель А.Г. Ситуационное управление и семантическое моделирование в энергетике / Материалы IV международной научно-технической

конференции «OSTIS-2014» - Беларусь, Минск: БГУИР, 2014 (в наст. сборнике).

SITUATIONAL MODELING PLATFORM AS A TOOL OF CONTINGENCY MANAGEMENT IN ENERGY SECTOR

Massel A.G., Ivanov R.A.

* *Melentiev Energy Systems Institute of Siberian
Branch of the Russian Academy of Sciences
Irkutsk, Russia*

amassel@gmail.com

crowndriver@gmail.com

The article describes the approach to the development of a software system, called Situational polygon, what means Situational modeling platform (SMP) for contingency management. The SMP development is based on the semantic modeling methods (cognitive, event and Bayesian believe nets (BBN) simulation) and on the research prototypes of the intelligent IT-environments, previously developed with the participation of the authors for the purposes of decision support in research and providing of energy security of Russia and its regions. SMP assumes an extension of intelligent IT- environment through the use of network-centric and situational awareness principles, as well as author geocomponent for 3D- visualization of the considered situations.

Introduction

Modern level as computer technology and advances in the development of intelligent technologies allows returning to the concept of situational or contingency management. The relevance of this is due to the fact that there was a direction called "situational awareness", associated with the possibility of 3D-visualization of simulated situations. The authors propose an integration of these approaches in the so-called SMP, intended for modeling (playback) of possible situations and for supporting of strategic and tactical decisions.

Main Part

The concepts of situational management, semantic modeling and principles of network-centric and situational awareness are described. The role and place of situational awareness in decision-making is illustrated. The SMP scheme and list of their main components are considered. The possibility of using the SMP is shown on the example of the situation associated with the destruction of the Irkutsk hydroelectric station.

Conclusion

The results presented in this paper were obtained with the partial financial support by RFBR grants № 12-07-00359, № 13-07-00140, № 14-07-00116, by grant of RAS Presidium Program № 229 and by grant for the implementation of the integration project of SB RAS and the National Academy of Sciences of Belarus № 18 (2012-2014).