

© И.Н. ГЛУХИХ, Г.А. СУЛЕЙМАНОВА, В.А. ШАПЦЕВ

itc202@yandex.ru, g.a.suleymanova@gmail.com, vashaptsev@ya.ru

УДК 519.25+378

МЕТОД СИТУАЦИОННОГО УПРАВЛЕНИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

АННОТАЦИЯ. Обсуждается понятие окружающей среды, включающее информационные взаимодействия человека. Предлагаются концептуальные основы ситуационного управления как средства принятия решений в деятельности по охране окружающей среды.

SUMMARY. The concept of the environment, including the person information interaction is discussed. The article offers the conceptual bases of situational management as decision-making means in environment preservation activities.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА. Окружающая среда, информационное поле человека, параметрическое описание системы, ситуационное управление, поддержка решений.

KEY WORDS. An environment, an information field of the person, the parametrical description of system, situational management, support of decisions.

Введение

Нередко динамика техногенных событий требует быстрых и одновременно адекватных действий. В то же время масштабы и неожиданность таких событий не всегда позволяют действовать своевременно и результативно.

Теория управления создала много эффективных механизмов быстрого и точного выбора управляющих воздействий на объект по данным о его состоянии. Один из них – метод ситуационного управления сложными объектами, перспективный в контексте создания интеллектуальных управляющих систем и систем поддержки принятия решений, в том числе для предотвращения экологических и техногенных катастроф, для экспертной поддержки деятельности специалистов-экологов на предприятиях различного профиля [1], [2].

Ниже предлагается концепция формирования ситуационного управления в области охраны окружающей среды (О2С).

1. Комплексная модель окружающей среды обитания человека

Для организации ситуационного управления необходима модель объекта, позволяющая адекватно оценивать и предсказывать его состояние. В нашем случае таким объектом является окружающая среда (ОС). Это сложная система, и описание ее модели требует многокомпонентного конфигуратора [3]. Здесь мы сделаем лишь попытку описания ОС обитания человека средствами текста и рисунка.

Модель состава ОС: природа (земля, воздух, вода), архитектура, транспорт, продукты питания, социальное окружение (начиная с семьи), информационное поле, жилище и т.д.

Модель структуры ОС (рис. 1) скорее всего отобразится полносвязным графом с множеством матриц связности, отображающим разнообразный харак-

тер взаимодействия компонентов ОС между собой и с человеком. В настоящей статье, к сожалению, сделать это не представляется возможным.

Среди функций (процессов) ОС можно упомянуть: атмосферные явления, энергетический обмен, обмен материей (воздухом, отходами, веществами и т.п.), общение (обмен сообщениями, сведениями, содержащими информацию), демографические процессы, исчезновение видов, биологические процессы, химические процессы и т.д. Перечисление и характеристика всех их также многочисленны. С точки зрения отображения состояний ОС достаточным является параметрическое ее описание. При этом должна быть решена задача информативного множества параметров (показателей).



Рис. 1. Компоненты окружающей человека среды

Параметры и показатели качества ОС в полном объеме в настоящее время еще не определены. Наиболее проработанными являются показатели, характеризующие состояние биосферы, охватывающие такие ее компоненты как воздух, вода, почва, недра. Эти показатели перечислены и нормированы соответствующими экологическими стандартами.

Показатели качества социальной среды и информационного поля человека сегодня отсутствуют. Хотя в современном мире, в условиях становления информационных обществ в разных странах, не учитывать информационную составляющую окружающей человека среды по меньшей мере некорректно.

Критерии неблагополучия ОС.

Критериями (правилами принятия решений) в области ОЗС являются пороговые значения концентрации вредных веществ в вышеупомянутых компонентах ОС.

Правовой основой применения критериев неблагополучия ОС являются «экологические стандарты» [4] как формы нормативных документов, в которых определяются экологические требования. «Аналогами таких нормативов в ряде

зарубежных государств (США, Японии и др.) являются именно стандарты — стандарты качества воздуха (air quality standards), стандарты качества воды (water quality standards), стандарты шума (noise standards) и др.» [4].

В системе Госстандарта РФ принято около 50 стандартов. В качестве примеров экологических стандартов можно назвать следующие: ГОСТ 17.2.4.02-81. Охрана природы. Атмосфера. Общие требования к методам определения загрязняющих веществ; ГОСТ 17.1.3.12-86. Охрана природы. Гидросфера. Общие правила охраны вод от загрязнения при бурении и добыче нефти и газа на суше; ГОСТ 17.4.2.03-86. Охрана природы. Почвы. Паспорт почвы; ГОСТ 20286-76. Радиоактивное загрязнение и дезактивация. Термины и определения; и др. [4].

2. Проблема адекватных и своевременных данных

Разумеется, что эффективность любого, в том числе и ситуационного управления, в значительной степени определяется своевременным получением адекватных данных о состоянии ОС.

Одним из объективных средств мониторинга промышленных производств, в частности, является получение данных непосредственно (в режиме online) из их SCADA-систем, осуществляющих мониторинг и управление технологическими процессами.

В контексте поиска закономерностей, связанных с предсказанием разладки техпроцессов, важно иметь государственное хранилище SCADA-архивов нефтегазопромыслов и независимый центр их исследования. Такие закономерности позволят предсказывать техногенные катастрофы и оперативно предотвращать их, в том числе, посредством метода ситуационного управления.

3. Базовые модели ситуационных систем для О2С

Работа ситуационной системы (СС) включает мониторинг внешних параметров ОС $D = (d_1, d_2, \dots)$ и формирование в дискретные моменты времени формализованного описания текущей ситуации S_{tek} в целях ее дальнейшего анализа. В ходе мониторинга и грубого анализа выявляются ситуации, требующие вмешательства управляющего элемента (диспетчера, оператора или автоматической системы управления) — потенциально конфликтные и конфликтные ситуации [5]. Далее подключаются алгоритмы «тонкого» анализа, позволяющие ситуационной системе найти решение, наиболее рациональное именно в данной ситуации. Особенностью СС является то, что такое решение ищется по аналогии. Для этого в памяти СС — ситуационной базе знаний (СБЗ) — хранятся описания аналогичных ситуаций и те решения, которые признаны в этих ситуациях наиболее разумными.

Ситуационная база знаний СС заполняется парами [6]: $\langle S_k, R_k \mid k = 1, 2, \dots, M \rangle$, где S_k — описание ситуации, которая по мнению экспертов и/или по опыту работы возникает в системе; R_k — решение, которое является целесообразным в этой ситуации; M — мощность СБЗ.

Общий алгоритм работы СС включает этапы [1]: а) идентификация S_{tek} ; б) распознавание — поиск в СБЗ такой ситуации $S_j = S^*$, которая обладает наибольшим сходством (в некоторой метрике) с S_{tek} : $S^* \approx S_{tek}$; в) вывод пользователю решения $R^* \Leftrightarrow S^*$.

Способы решения задач идентификации, распознавания и вывода могут быть разными в зависимости от характера вектора D , выбранного способа представления ситуаций и решений, а также выбранной модели СБЗ [1], [6-8].

Так, в SCADA-системе значения D поступают с датчиков подсистемы мониторинга в блок идентификации в цифровом виде. В общем случае вектор D может содержать разные по типу переменные: цифровые данные, текстовое описание, видео- или аудиоданные. В диалоговой системе поддержки принятия решений часть данных для идентификации ситуации может поступать непосредственно от пользователя по запросу СС, т.е. вектор D дополняется по мере необходимости данными эксперта.

В зависимости от характера вектора D описание ситуации в СБЗ может выполняться на разных уровнях формализации. Наиболее простым вариантом для автоматического анализа является представление ситуации набором цифровых значений вещественных величин. Тогда сам вектор D порождает описание текущей ситуации $S_{tek} = D$. В этом случае поиск $S^* \approx S_{tek}$ осуществляется методами распознавания образов, основанными на введении метрик в пространстве параметров: $S^* = \operatorname{argmin} \rho(S_{tek}, S_k)$, где ρ — расстояние между ситуациями.

На другом конце шкалы формализуемости находятся ситуации, представляемые в виде неформализуемых, текстографических описаний. Примером здесь может быть модель корпоративной СБЗ геолого-технологических мероприятий (ГТМ) [9]. В [9] предложена организация СБЗ нефтяной компании, где сведения о ГТМ сохраняются во взаимосвязи с теми ситуациями, в которых они выполнялись. Эти ситуации характеризуют геологическое строение объекта воздействия, параметры конструкции скважины и т.п. Тогда СБЗ может использоваться не только для выбора модели «идеального» для сложившейся ситуации ГТМ, но и для более глубокого ретроспективного анализа деятельности компании, оценки проводимых мероприятий в контексте сложившихся ситуаций на скважине.

Способы поиска аналогий S^* в такой СБЗ основываются на человеко-машинном взаимодействии, комбинировании автоматических методов информационного поиска (в текстах и изображениях) и методов «ручного» поиска, когда человек сам выбирает свою ситуацию S^* по субъективному критерию сходства из ограниченного системой до приемлемых размеров множества.

В промежуточном варианте описания ситуаций представляются наборами атрибутов разного типа — как численными значениями, так и символьными, строковыми переменными, экспертными баллами и др. Для таких случаев в [6], [8] предложены две модели СБЗ: экспертная база знаний и база прецедентов.

В первом варианте с помощью экспертов формируется дерево ситуаций, взаимосвязанных отношениями «тип-подтип», где на каждом нижнем уровне за счет введения новых атрибутов происходит уточнение описания ситуации верхнего уровня. При распознавании текущей ситуации выполняется последовательное движение по дереву от верхнего, самого общего описания ситуации, до нижнего описания конкретной ситуации, которой в СБЗ сопоставлено рекомендуемое решение. Это движение по дереву ситуации позволяет одновременно выполнить идентификацию S_{tek} , опрашивая в нужном порядке дат-

чики, базы данных или пользователя, а также осуществить последовательное распознавание и вывод нужного решения.

Во второй модели СБЗ заполняется на основе прецедентов, возникающих в ходе эксплуатации системы. В базовом варианте прецеденты не связываются отношениями, в СБЗ сохраняются их преобразованные представления (в [8] используются строковые представления), а для отбора применяются специальные критерии и алгоритмы для оценки близости этих представлений.

Отдельным вопросом является представление решений R . В общем случае под решением R можно понимать действия или рекомендации — от набора параметров управляющих воздействий, передаваемых непосредственно на исполнительные механизмы системы управления, до рекомендаций в текстовом графическом виде, передаваемых пользователю СС для принятия решения. Так, для СС поддержки специалиста-эколога можно использовать многокомпонентное решение $R = (R_1, R_2, R_3, R_4)$ [10], в котором используются следующие типовые элементы: R_1 («императив») — руководство к действию в данной ситуации, основанная на нормативах схема действий; R_2 («рекомендация») — экспертные рекомендации, как выполнить императивные действия; R_3 («документы») — справочники и иные документы, требуемые при принятии и реализации решения; R_4 («примеры») — действия, выполнявшиеся ранее в аналогичных ситуациях и их результаты.

4. Заключение

Ситуационный подход в управлении достаточно проработан как на концептуальном уровне, так и на уровне прикладных моделей и алгоритмов. Имеются программные реализации. Особенностью подхода является возможность его применения для выработки управляющих воздействий в условиях, когда невозможны точные оптимизационные модели, позволяющие прогнозировать состояние окружающей среды и выбирать аналитически обоснованные оптимальные управляющие воздействия. В то же время для человека (менеджера, специалиста, диспетчера, руководителя) понятие ситуации является очевидным. Во многих документах и регламентах организационно-технических систем, экологических стандартах используется термин «ситуация» и приводится классификация и признаки возникающих ситуаций. В большинстве случаев человек принимает решения на основе так называемого эмпирического мышления [11], т.е. путем сопоставления сложившейся ситуации с известными ему аналогами. Это обуславливает высокий уровень наглядности вывода, хорошие объяснительные способности СС и, как следствие, высокий уровень доверия к действиям системы со стороны лица, принимающего решения (ЛПР). Это же создает дополнительные возможности для решения проблемы интеллектуализации автоматизированных систем ОЭС за счет упрощения работы с экспертами и процессов формирования баз знаний.

Еще одним плюсом является возможность применения ситуационного подхода в процессах повышения квалификации, обучения принятию решений и для создания интегрированных систем поддержки ЛПР в области природопользования и охраны окружающей среды по аналогии с [12].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Теория и практика. М.: Наука, 1986. 288 с.
2. Поспелов Д.А. Ситуационное управление. Новый виток развития // Известия РАН. Теория и системы управления. 1995. № 5. С. 152-159.
3. Перегудов Ф.И., Тарасенко Ф.П. Введение в системный анализ. Томск: Изд-во РТЛ, 2003. 345 с.
4. Экологическое право (Право окружающей среды): Уч. пос. URL: <http://www.bibliotekar.ru/ecologicheskoe-pravo-3/84.htm>.
5. Глухих И.Н., Шашков А.Л. Обобщенная классификация конфликтов в задаче автоматизации принятия решений при управлении сложным объектом // Известия вузов. Нефть и газ. 1997. № 4. С. 107-115.
6. Глухих И.Н. Представление знаний и вывод решений в ситуационных базах знаний // Вестник Тюменского государственного университета. 2006. № 5. С. 265-270.
7. Глухих И.Н., Карякин Ю.Е. Модель системы поддержки принятия управленческих решений на основе анализа ситуаций // Математическое и информационное моделирование: Сб. науч. тр. Вып. 4. Тюмень: ТюмГУ, 2002. С. 85-89.
8. Глухих И.Н., Пуртова Т.Н. Ситуационные базы знаний: формализация и выбор прецедентов // Вестник Тюменского государственного университета. 2006. №5. С. 218-222.
9. Глухих И.Н., Пьянков В.Н., Заболотнов А.Р. Ситуационные модели в корпоративных базах знаний геолого-технологических мероприятий // Нефтяное хозяйство. 2002. № 6. С. 45-48.
10. Глухих И.Н. Ситуационные модели: применение в системах корпоративных знаний // Модернизация образования в условиях глобализации: м-лы междунаро. научн. конференции. Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 2005. С. 22-24.
11. Чачко А.Г. Подготовка операторов энергоблоков: алгоритмический подход. М.: Энергоатомиздат, 1986. 230 с.
12. Глухих И.Н. Обобщенная структура интегрированной интеллектуальной системы поддержки управления воздушным движением // Проблемы подготовки авиационных специалистов гражданской авиации. Ульяновск: Изд-во УВАУ ГА, 1999. С. 153-157.