

анализа Российской академии наук (ИСА РАН) /Под ред. Ю.С. Попкова, В.А. Путилова. - Т. 39. - М.: Книжный дом "ЛИБРОКОМ", 2008. – С.353-361.

4. Морозов, И.Н. Компьютерное моделирование переходных процессов в детерминированной и нечеткой системах регулирования/ И.Н.Морозов, Ю.В.Соболева, В.Н.Богатиков, А.Э.Кириченко // Информационные технологии в региональном развитии: сб. науч. трудов ИИММ КНЦ РАН, вып. IX. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2009. – С.84-87.
5. Морозов, И.Н. Управление технологической безопасностью процессов на основе оценки рисков принимаемых решений / И.Н.Морозов, Ю.В.Соболева, В.Н.Богатиков, А.Е.Пророков // Информационные технологии в региональном развитии: сб. научных трудов ИИММ КНЦ РАН, вып. IX. - Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2009. – С.87-90.

Константинов И.С., Иващук О.А., Котельников А.П.
НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ
ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ РЕГИОНОВ

Белгород, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» (НИУ «БелГУ»)

Аннотация. Проведены исследования и разработаны методы, модели и информационные системы, формирующие основу для построения и сопровождения распределенных автоматизированных систем интеллектуального мониторинга, прогнозирования состояния природно-социо-технических систем и управления экологической безопасностью территорий регионов.

Сегодня для территорий быстроразвивающихся регионов характерно формирование промышленно-территориальных кластеров, постоянное увеличение интенсивности и плотности автотранспортных потоков, уплотнение и расширение жилой застройки, инфраструктуры с образованием городских агломераций. Состояние экологической безопасности подобных территорий следует рассматривать как состояние сложной динамичной природно-социо-технической системы [1,2], которое характеризуется как количественными, так и качественными параметрами, множественными и неоднородными исходными данными. В подобных условиях неправомерно постановка классической задачи оптимизации, а для принятия управленческих решений необходимо учитывать слабоформализуемые понятия и разнородные данные о состоянии объекта управления и внешней среды.

Вышесказанное определяет, что управление экологической безопасностью быстроразвивающихся регионов должно основываться на применении современных средств автоматизации, технологий искусственного интеллекта, ситуационного подхода и ситуационного моделирования. Авторами представляются результаты моделирования для построения и обеспечения актуализации автоматизированных систем управления (АСУ) экологической безопасностью как составляющих общей интеллектуальной сети управления функциями региона. Обобщенная модель схематично показана на рисунке 1.

Выделены следующие основные компоненты: объект управления (состояние экологической безопасности региона); управляющая система, формирующая управленческие решения Y (в подсистеме принятия решений) и реализующая управляющие воздействия U (на уровне исполнительной подсистемы); интеллектуальные подсистемы мониторинга и поддержки принятия решений; X – параметры состояния объекта управления; Y – множество входных параметров управляющей системы, обеспечивающие поддержку принятия решений (Y' – обработанные данные интеллектуального мониторинга, Y'' – результаты интеллектуального анализа данных, Y''' – модели); Y'' – выбранные управляющие воздействия, изменения в параметрах территории и т.п.; C – параметры обратной связи в системе; Q – параметры влияния внешней среды.

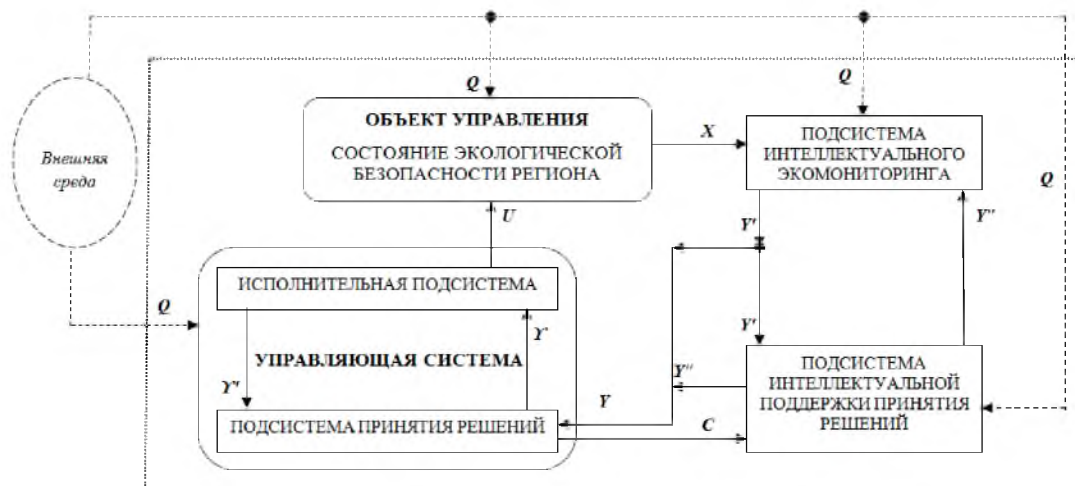


Рис. 1. Схематичное представление модели АСУ экологической безопасностью региона

К подсистемам, актуализирующим интеллектуальный мониторинг и интеллектуальную поддержку принятия решений, предъявляются требования гибкости, связанной с обеспечением возможности модернизации с учетом новых условий формирования состояния биотехносферы территории региона, изменений в механизмах управления и др. Подсистема мониторинга наделяется как традиционными функциями автоматизированного сбора и обработки данных, аналогично современным системам мониторинга, так и следующими интеллектуальными функциями: комплексная модельная оценка состояния биотехносферы и экологической ситуации и оперативный предварительный прогноз их динамики без реализации управляющих воздействий, которые обеспечивают интеллектуализацию процесса мониторинга и являются первичным базисом для оперативной выработки результативных управляющих воздействий. Для реализации данных функций необходимо снабжение подсистемы мониторинга адекватными моделями оценки и прогнозирования, формируемыми в подсистеме интеллектуальной поддержки принятия решений. Данный компонент автоматизированной системы управления реализует определенный набор функций, который определяет его структуру, как это показано на рисунке 2, где состояние подсистем обозначены составляющими множества R (R_{11} характеризует состояние подсистемы сбора и обработки данных, R_{12} и R_{13} – подсистем предварительной оценки и предварительного прогнозирования). База знаний (R_{21}) реализует такие функции, как накопление и хранение данных и моделей, формирование правил использования данных и моделей; подсистема моделирования и программирования (R_{22}) – формирование моделей (математических, информационных, ситуационных) для осуществления оценок и прогнозов различного уровня, их программная реализация; подсистема интеллектуального анализа и формирования сценариев управления (R_{23}) – прогнозирование развития экологической ситуации при реализации различных управляющих воздействий; формирование альтернативных сценариев управления; комплексная оценка результатов реализации управляющих воздействий; формирование рекомендаций по наиболее рациональному управлению. Т.о., при взаимодействии выделенных интеллектуальных подсистем АСУ данные наблюдений непосредственно трансформируются в сценарии управления с оценкой их результативности.

Функции, которыми наделяется моделируемые подсистемы, соответствующие взаимосвязи и взаимодействия их элементов, при актуализации которых возникают новые свойства АСУ, определяют целостность и эмерджентность системы и ее основных компонентов.

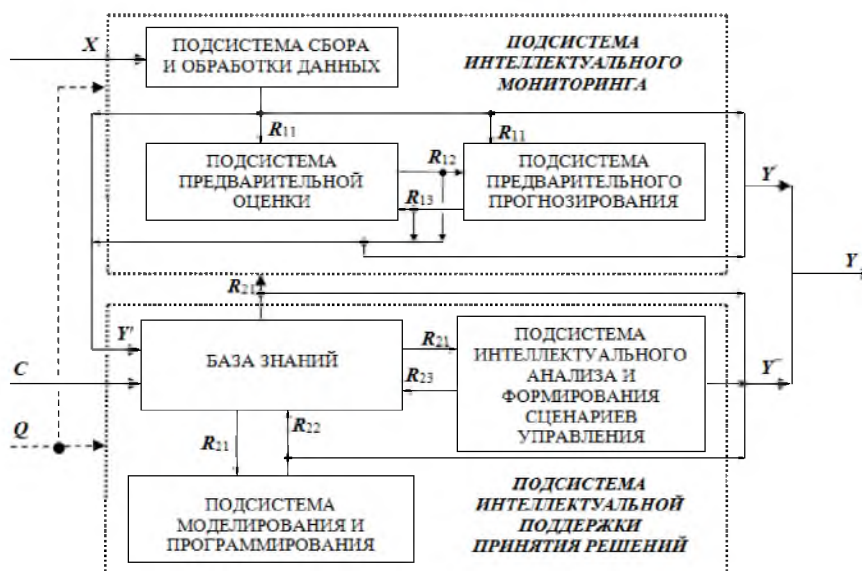


Рис. 2. Структурная схема взаимодействующих компонентов АСУ, актуализирующих интеллектуальный мониторинг и интеллектуальную поддержку принятия решений

Ключевой объект при реализации ситуационного подхода в управлении экологической безопасностью регионов – экологическая ситуация, которая определена как пространственно-временная оценка (анализ, обобщение) совокупности характеристик объектов биотехносферы территории региона и связей между ними. Исходя из общих принципов ситуационного моделирования [3], введем понятие текущей экологической ситуации ($EcSit^{act}$), определяемой в данный момент времени, и полной экологической ситуации ($EcSit^{full}$) как совокупности, состоящей из $EcSit^{act}$, знаний о состоянии системы управления в данный момент времени, знаний о механизмах и технологиях управления. Элементарный акт управления может быть представлен следующим логико-трансформационным правилом:

$$EcSit_i^{full} : EcSit_j^{act} \xrightarrow{U_k} EcSit_i^{act}, \quad (1)$$

где U_k – k -ое управляющее воздействие из множества U (см. рисунок 1), $k = \overline{1, K}$ (K - число вариантов управления).

Традиционно оценка экологической ситуации осуществляется на основании оценки негативных последствий для природных ландшафтов и здоровья населения. Авторами предлагается использовать другой подход: комплексная оценка экологической ситуации, как с точки зрения возможности возникновения экологически опасных зон, так и необходимости реализации управленческих решений различного уровня (кратко-, средне- и долгосрочных). Разработан метод комплексной оценки текущей и прогнозной экологической ситуации на территориях региона различного вида и назначения (на основе синтеза аппарата нечеткой логики и ГИС технологий). Построен алгоритм, реализующий разработанный метод, а также алгоритм, актуализирующий на данной основе формирование сценариев управления с обеспечением регулирования экологической ситуации до состояния «благоприятная», при этом оценивается результативность управляющих воздействий, реализация которых не будет вызывать противоречивый эффект в изменении качества отдельных компонентов биотехносферы.

Литература

1. Иващук, О.А. Моделирование в системах экомониторинга, прогнозирования и управления экологической ситуацией на территориях жилой застройки: монография [Текст]/ О.А. Иващук, И.С. Константинов, О.Д. Иващук. – Белгород : ИД «Белгород» НИУ «БелГУ», 2015. – 104 с.

2. Igor Konstantinov Approaches to Creating Environment Safety Automation Control System of the Industrial Complex / Igor Konstantinov, Olga Ivashchuk // Proceedings of the 2013 IEEE 7th International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems (IDAACS) September 12-14, 2013, Berlin, Germany, Volume 2. P. 828-832.
3. Поспелов, Д.А. Ситуационное управление: теория и практика. [Текст]/ Д.А. Поспелов. – М.: Наука. – Гл. ред. Физ.-мат. лит., 1986. – 288 с.

Кулик Б.А.¹, Фридман А.Я.²

УНИФИКАЦИЯ МЕТОДОВ ОБРАБОТКИ ДАННЫХ И ЗНАНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ПРИРОДЫ

¹ Санкт-Петербург. Институт проблем машиноведения РАН

² Апатиты, Институт информатики и математического моделирования КНЦ РАН

Аннотация. Рассматриваются комбинированные методы представления и обработки неоднородной информации, когда атрибуты имеют различную природу (детерминированную или с разными видами неопределенности). Обсуждаются возможности решения этой проблемы на основе обобщенной теории отношений, выраженной с помощью структур и методов алгебры кортежей. Исследуются комбинированные структуры алгебры кортежей с детерминированными и вероятностными атрибутами.

Введение

Потребность в интеграции разнообразных моделей при обработке данных и знаний все больше возрастает в связи с необходимостью улучшения когнитивных и объяснительных возможностей прикладных систем искусственного интеллекта. Поэтому нужен математический аппарат для унификации средств представления и методов обработки данных и знаний, позволяющий эффективно и единообразно программировать процедуры различных видов логико-семантического (дедуктивного и недедуктивного) анализа информации наряду с использованием математического моделирования, включая числовые методы обработки и анализа информации.

В интеллектуальных системах исходные данные не всегда точно определены, что выражается в виде: интервальных оценок, перечня возможных вариантов, гипотетических или вероятностных утверждений и т.д. Для решения данной задачи предлагается математический аппарат алгебры кортежей (АК), с помощью которой, как показали исследования при участии авторов, можно представить следующие структуры данных и знаний [1, 2]:

- 1) графы и сети;
- 2) формулы исчисления высказываний и предикатов;
- 3) системы искусственного интеллекта (семантические сети, экспертные системы, фреймы, онтологии, формальный анализ понятий);
- 4) логико-вероятностные методы, включая вероятностную логику;
- 5) дискретные автоматы;
- 6) задача программирования в ограничениях.

В [3] показана возможность использования структур АК для моделирования нечетких множеств и отношений. В работах [4, 5] рассматриваются возможности алгебры кортежей применительно к анализу таких видов рассуждений, в которых обычно рекомендуется применять неклассические логики. К ним, в частности, относятся:

- 1) анализ гипотез и абдуктивных заключений;
- 2) моделирование и анализ рассуждений, где применяются немонотонные логики;
- 3) моделирование рассуждений, в которых применяются модальные логики;
- 4) моделирование ситуаций, когда неопределенность переменных (атрибутов) задана диапазонами, интервалами или перечисляемыми вариантами значений.

Такое многообразие воплощений одной и той же математической системы объясняется следующими ее свойствами: 1) алгебра кортежей моделирует обобщенную теорию многоместных отношений, а отношения, как известно, лежат в основе разнообразных