

**ИЗЫСКАНИЕ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ,  
СТРОИТЕЛЬСТВО И МОНТАЖ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ  
ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

УДК 004.414.23

**ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ВЫБОРА  
РЕШЕНИЯ ПРИ УПРАВЛЕНИИ СОЦИАЛЬНО-  
ЭКОНОМИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ НА ТЕРРИТОРИЯХ  
РАЗМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТОВ АТОМНОЙ ОТРАСЛИ**

© 2018 В.М. Курейчик\*, Е.А. Цвелик\*\*, Р.В. Пирожков\*\*

*\* Южный федеральный университет, Ростов-на-Дону, Россия*

*\*\* Волгодонский инженерно-технический институт – филиал Национального исследовательского ядерного университета МИФИ, Волгодонск, Ростовская обл., Россия*

Задача обеспечения развития территорий размещения объектов атомной отрасли складывается из двух этапов: оценивания состояния, качества функционирования отдельных систем и участков этих территорий и выбора управляющего воздействия, обеспечивающего улучшения оцениваемых параметров, повышение эффективности данных систем. В данной работе предложена информационная система (ИС), поддерживающая выбор управляющего воздействия на основе нечетких комплексных оценок параметров системы. ИС основана на объединении систем нечеткого управления и процедуры определения интегральных показателей функционирования системы из лингвистических оценок частных критериев.

*Ключевые слова:* системы поддержки принятия решений, нечеткие множества, системы нечеткого вывода, оценка сложных систем, экспертные лингвистические оценки.

Поступила в редакцию: 26.02.2018

Реализация программ развития атомной отрасли в целом включает в себя комплекс задач, связанных с развитием систем профессионального и дополнительного образования, медицинского обеспечения, информационного взаимодействия и т.п. Все эти системы относятся к классу социально-экономических сложных систем, управление которыми имеет ряд особенностей.

К особенностям исследования сложных систем относится неполнота информации о системе, противоречивость и субъективность оценок при их анализе. Эти особенности требуют применения методов принятия решения, которые учитывают неопределенность условий оценки и функционирования системы.

Особенности содержания задачи принятия решений при управлении социально-экономическими системами [1]:

1) элементы задачи: ситуации, цели, ограничения, решения, предпочтения – имеют, прежде всего, содержательный характер и только частично определяются количественными характеристиками. Количество неизвестных элементов задачи существенно больше, чем известных;

2) нахождение наилучшего решения не может быть полностью формализовано, на каждом этапе требуется вмешательство лица принимающего решения для формулировки предпочтений;

3) элементы задачи описываются характеристиками, часть из которых может быть

измерена объективно, а для другой части, возможно, только субъективное измерение (например, приоритеты целей, предпочтения решений и т.п.);

4) в ряде случаев приходится решать задачу принятия решения в условиях неопределенности, обусловленной неполным описанием проблемной ситуации и невозможностью достаточно точной оценки ожидаемых последствий;

5) принимаемые решения могут затрагивать интересы лиц, участвующих в принятии решения. Поэтому мотивы их поведения влияют на выбор решения.

В таких задачах при управлении сложными объектами сведения об основных параметрах, влияющих на принятие решения, имеют различную степень достоверности и определенности. «Учет факторов неопределенности при таком управлении должен осуществляться в несколько этапов и включать в себя адаптацию параметров и структуры моделей, алгоритмов управления к прошлому и текущему состоянию субъектов рынка, управляющих подсистем и внешней среды... В этом случае уже имеются основания говорить не об оптимизационном, а об адаптационном управлении». [2]. Наличие неопределенностей, в том числе на этапе формулирования целей, не позволяет формулировать классическую задачу поиска экстремума целевой функции.

Отдельное внимание необходимо уделять качеству входной информации для обеспечения возможности получения результата при использовании нечеткой, неопределенной информации. Также требует внимания возможность учета дополнительной неточной и неполной информации о сравнительной значимости отдельных показателей на результат принятия решения.

Сложные объекты, как объекты управления обладают рядом отличительных особенностей [3]:

1) не все цели выбора управляющих решений и условия, влияющие на этот выбор, могут быть выражены в виде количественных соотношений;

2) отсутствует либо является неприемлемо сложным формализованное описание объекта управления;

3) значительная часть информации, необходимая для математического описания объекта существует в форме представлений и пожеланий специалистов-экспертов, имеющих опыт работы с данным объектом.

Это, чаще всего, приводит к нечеткости описания элементов формального представления объекта управления. В частности нечетким может быть описание состояния объекта  $\Omega$  и его характеристик  $X$ , описание времени (например, нечеткость запаздывания действия управления, момента начала воздействия внешнего фактора и т.д.), нечеткость процесса наблюдения за объектом  $\Omega$  и сами оценки его состояния  $U$  (например, выгодность сложившейся обстановки, степень удовлетворения проекта целям и задачам программы, плана и т.д.), а также могут наблюдаться различные сочетания нечеткости в описании составляющих аналитических задач.

Неопределенность может иметь различное происхождение. Она может быть связана с принципиальной неизвестностью или недостаточной изученностью внешних обстоятельств. Также неопределенность может быть обусловлена невозможностью четкого описания на естественном языке ситуации выбора, целевых показателей [4].

На сегодняшний день можно выделить ряд математических теорий предназначенных для формализации неопределенной информации (данных):

- многозначная логика;
- теория вероятности;
- теория ошибок (интервальные модели);
- теория интервальных средних;
- теория субъективных вероятностей;

- теория нечетких множеств;
- теория нечетких мер и интегралов.

Результаты сравнения математических теорий, с точки зрения их применимости для решения аналитических задач СППР в условиях неопределенности, приведены в [5]. Приведенный анализ показывает, что теория нечетких мер наиболее эффективная математическая теория, которая позволяет формализовать и обрабатывать неопределенную информацию. И по сравнению с другими методологиями позволяет учитывать, в том числе, нечисловую лингвистическую неопределенность, сравнительные меры (более чем, очень, значительно и т.д.).

Таким образом, для поддержки принятия решения при управлении социально-экономическими системами является обоснованным выбор методологии нечетких множеств, которая позволяет оперировать неточной информацией, принимать решения в условиях неопределенности.

Постановка задачи поддержки принятия решения в общем виде для лица, принимающего решения (ЛПР) при управлении социально-экономической системой:

$$\text{ЛПР:} = \langle Q, B, Y, f, K, Y^* \rangle, \quad (1)$$

- где  $Q$  – нечеткая оценка обеспеченности ресурсами,  
 $B$  – множество нечетких ограничений при принятии решений,  
 $Y$  – множество альтернативных вариантов решений, из которых должно быть выбрано единственное оптимальное решение  $Y^*$ .  
 $f = f(Y)$  – функция предпочтения для оценки решений;  
 $K$  – иерархия нечетких критериев выбора решения  $Y^*$ .

В представленной модели ЛПР принимает решение, на основе оценки иерархии нечетких критериев, описывающих состояние объекта управления. Решение заключается в выборе управляющего воздействия в рамках заданных ограничений. Необходимо разработать информационную систему, которая автоматизирует этапы принятия решения.

Входными данными для принятия решения являются:

- 1) иерархия критериев  $X_i$ ,
- 2) лингвистические термы для критериев нижнего уровня, и функции принадлежности для них  $\mu_{x_i}(x)$ ,
- 3) веса критериев внутри каждой ветки дерева  $\alpha_{x_i}$ , сумма которых должны быть равна 1,
- 4) лингвистические термы для значений выходной переменной – управляющее воздействие на объект управления и функции принадлежности для них  $\mu_y(x)$ ,
- 5) база правил, описывающая зависимость между комплексными показателями и значениями выходной переменной,
- 6) экспертные оценки – значения каждого критерия  $b_{x_i}$ .

Процедура принятия решения включает в себя два этапа: этап настройки параметров системы и этап применения для конкретных значений показателей системы. На этапе подготовки необходимо:

- 1) сформировать иерархию критериев;
- 2) задать для каждого из них перечень возможных лингвистических термов и определить функции принадлежности для них;
- 3) построить базу правил для подсистемы нечеткого вывода;
- 4) построить функции принадлежности для всех термов выходной переменной.

На этапе применения необходимо задать нечеткие экспертные оценки для каждого параметра и коэффициенты важности для каждого критерия.

Следующим шагом является определение значений каждого показателя  $x_i$  нижнего уровня иерархии в виде нечетких лингвистических оценок. Двигаясь по уровням иерархии от нижних к верхним, рассчитываются агрегированные оценки  $K$ . Для этого строится объединение множеств, полученных путем произведения нечетких множеств значений всех критериев группы на их коэффициент важности. Комплексная оценка также задается функцией принадлежности, которая определяется по формуле:

$$\mu_K(x) = \max(\alpha_{x_1} \mu_{x_1}(x), \alpha_{x_2} \mu_{x_2}(x), \dots, \alpha_{x_n} \mu_{x_n}(x)) \quad (2)$$

где  $\alpha_{x_i}$  – коэффициент важности критерия  $k_i$ ,

$\mu_{x_i}(x)$  – функция принадлежности для выбранного лингвистического термина критерия  $k_i$ ,

$\mu_K(x)$  – функция принадлежности для агрегированной оценки.

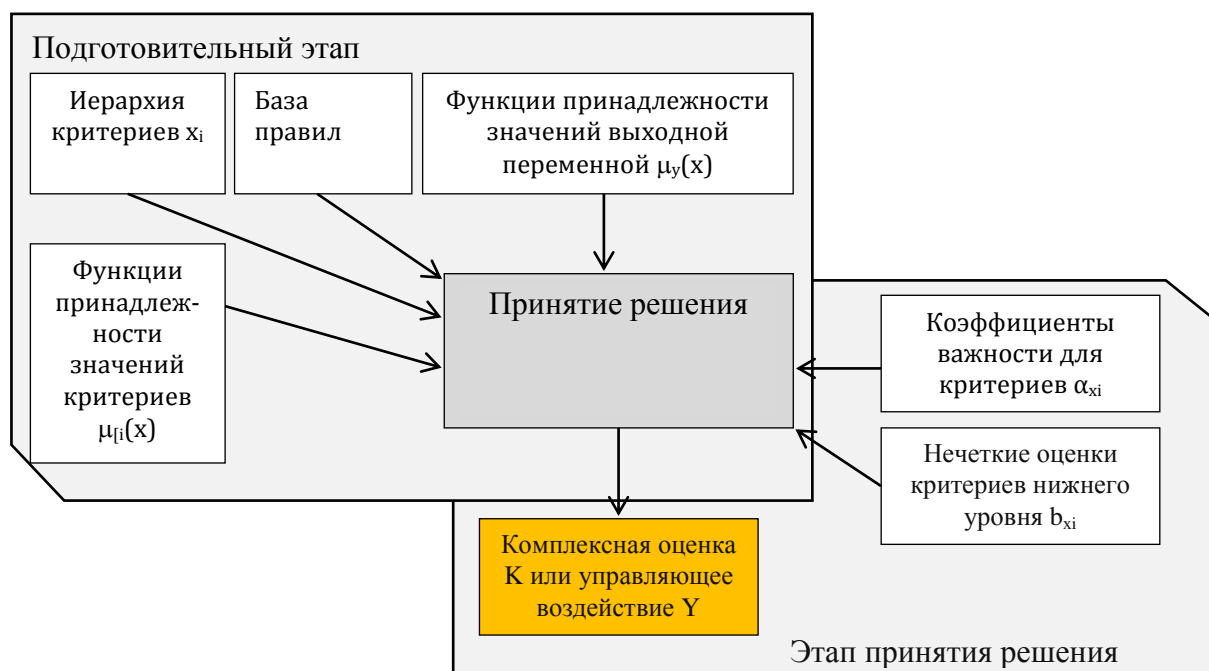


Рис. 1. – Этапы методики поддержки принятия решения [Stages of decision support methodology]

В общем виде методика принятия решения, объединяющая алгоритмы нечеткого вывода и процедуры комплексного оценивания обладает следующими преимуществами:

- возможностью избежать необходимости фазификации и дефазификации на каждом уровне иерархии по сравнению с деревьями нечеткого вывода;
- отсутствием эффекта «проклятия размерности» при построении базы правил для принятия решения на основе большого количества входных переменных по сравнению с применением алгоритмов нечеткого вывода;
- возможностью учитывать степень влияния различных факторов на принимаемое решение;
- возможностью оперировать лингвистическими оценками входящих переменных, полученных экспертным путем.

Приведенную последовательность этапов методики опишем в виде последовательности шагов алгоритма.

Шаг 1. Построение иерархии критериев  $X_i$ .

- Шаг 2. Определение перечня возможных лингвистических оценок значений, который могут принимать выделенные критерии.
- Шаг 3. Построение функций принадлежности  $\mu_{bij}(x)$  для каждого  $i$ -го нечеткого значений по каждому  $j$ -тому критерию. В качестве одного из вариантов – построение классификатора на 01-носителе.
- Шаг 4. Определение коэффициентов важности  $\alpha_{xi}$  для каждого критерия  $x_i$  в рамках одной ветви по методу Саати.
- Шаг 5. Определение нечеткого значения  $V_i$  для каждого критерия  $k_i$  нижнего уровня иерархии, описываемого функцией принадлежности  $\mu_{bi}(x)$ .
- Шаг 6. Вычисление интегрального критерия по формуле  $K = \alpha_1 x_1 \cup \alpha_2 x_2 \cup \dots \cup \alpha_n x_n$ . Нечеткое множество этого значения будет описываться функцией принадлежности  $\mu_K(x) = \max(\alpha_{x1}\mu_{x1}(x), \alpha_{x2}\mu_{x2}(x), \dots, \alpha_{xn}\mu_{xn}(x))$ .
- Шаг 6 повторяется, пока не будет достигнут верхний уровень иерархии.
- Шаг 7. Вычисление дефазифицированных четких оценок комплексных показателей верхнего уровня иерархии по методу центра тяжести
- $$x_0 = \frac{\int x \mu_K(x) dx}{\int \mu_K(x) dx}$$
- Шаг 8. Выбор альтернативы с помощью алгоритма нечеткого вывода Мамдани. Описанный алгоритм представлен на рисунке 2.



Рис. 2. – Алгоритм поиска решения [Solution search algorithm]

Представленный алгоритм содержит укрупненные последовательные процедуры. Опишем более детально алгоритм расчета комплексных оценок.

Алгоритм комплексного оценивания осуществляется с помощью рекурсивной функции «Расчет комплексных оценок». Схема алгоритма представлена на рисунке 3.

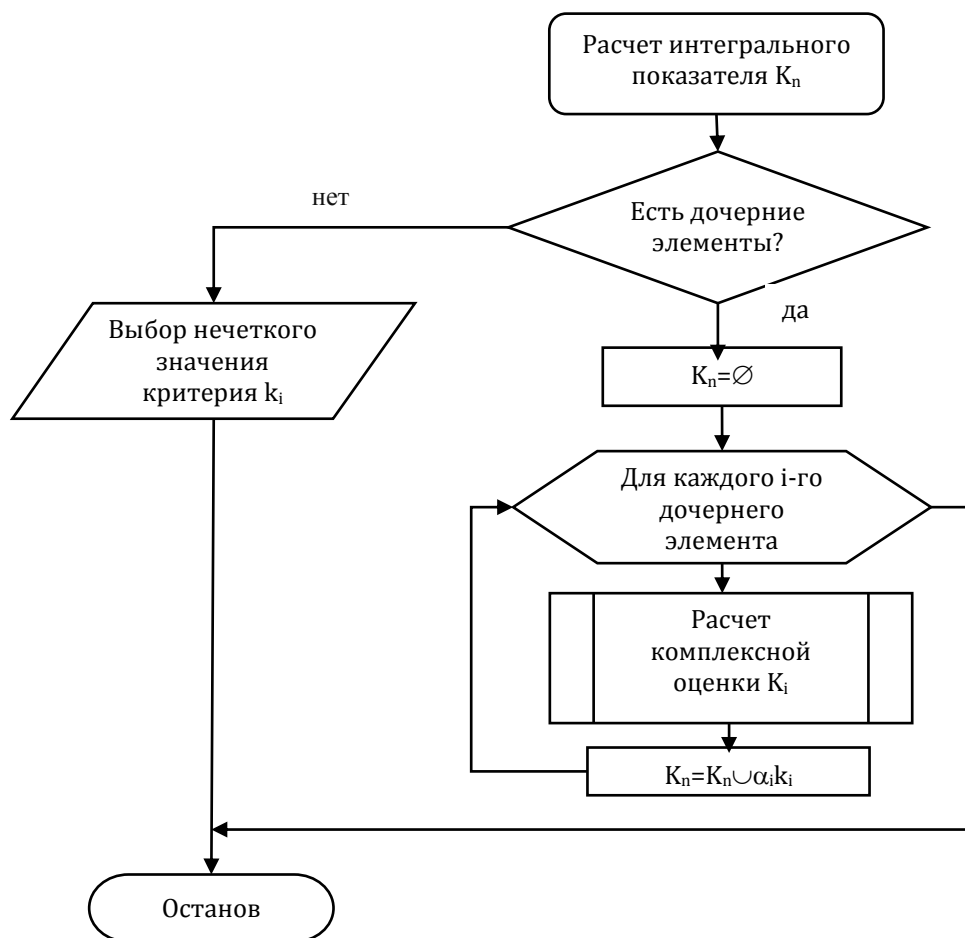


Рис. 3. – Алгоритм расчета комплексных оценок [Algorithm of calculating complex estimates]

Представленный алгоритм содержит одну циклическую операцию, в обходе каждого элемента дерева к нему обращаются один раз. Сложность алгоритма равна  $O(N)$ , где  $N$  – число элементов в дереве критериев. Алгоритм имеет линейную сложность.

Предлагаемую методику рекомендуется использовать для задач долговременного, стратегического планирования, так как она позволяет учитывать неопределенность различного вида, анализировать сложные многопараметрические системы. Деятельность ЛПР в решении задач стратегического планирования нуждается в интеллектуальной поддержке.

При разработке автоматизированной системы поддержки принятия решения необходимо учитывать требования поставленной задачи, а также саму методику расчета. В основе проектируемой СППР используются интеллектуальные технологии обработки входной информации.

Предложенный алгоритм поиска решения реализован в разработанной системе поддержки принятия решения. Для выполнения всех этапов алгоритма в данной системе предусмотрены следующие элементы:

– база правил для осуществления механизма нечеткого вывода на верхнем уровне иерархической модели;

– база знаний в виде иерархии факторов и функций принадлежности для каждого значения данного фактора.

Модель системы поддержки принятия решения включает в себя следующие блоки:

- блок формирования базы правил,
- блок определения коэффициентов важности факторов в иерархии,
- блок определения нечетких значений каждого фактора,
- блок расчета значений интегральных факторов в иерархии,
- блок нечеткого вывода.

На рисунке 4 представлена архитектура системы поддержки принятия решения. Стрелками указана информация, которую необходимо ввести или получить из базы правил и базы знаний, для выполнения функций блока. Результатом работы системы является числовое значение выходной переменной блока нечеткого вывода.



**Рис. 4.** – Архитектура информационной системы поддержки принятия решения. Авторская разработка [Architecture of decision support information system. Original development]

Технология работы с данной системой предусматривает следующие этапы:

1. Формирование перечня показателей в их иерархии, которые влияют на принимаемое решение в блоке 1.

2. Формирования перечня лингвистических оценок и их функций

принадлежности для каждого параметра в блоке 1.

3. Расчет коэффициентов важности для показателей внутри каждой ветки на нижнем уровне путем попарного сравнения по методу Саати [6] и в блоке 2.

4. Формирование значений выходной переменной – альтернативы принимаемого решения в блоке 3.

5. Формирование базы правил зависимости выходной переменной от интегральных показателей верхнего уровня в блоке 3.

6. Автоматический расчет интегральных показателей по предложенному методу вычисления нечетких значений с учетом коэффициентов важности частных критериев в блоке 4.

7. Автоматическая обработка правил в базе и вывод результата вычислений в блоке 5.

Рис. 5. – Экспертные оценки образовательной программы [Expert assessments of the educational program]

Данная архитектура была реализована в среде программирования и моделирования MathLab и апробирована на задаче принятия решения при управлении профессиональными образовательными программами, обеспечивающими атомную отрасль. Так было проведено комплексное оценивание образовательных программ (пример на рисунке 5) по методике, предложенной авторами в [7].

На основе базы правил (рисунок 6), связывающих полученные комплексные нечеткие оценки ключевых показателей образовательной программы с выходной переменной, было получено рекомендуемое управляющее воздействие.

Применение данной автоматизированной системы позволило повысить обоснованность принимаемых решений, уменьшить время принятия решения. Предложенная архитектура ИС поддержки принятия решения, объединяющая алгоритмы нечеткого вывода и процедуры комплексного оценивания обладает следующими преимуществами:

- возможностью избежать необходимости фазификации и дефазификации на каждом уровне иерархии по сравнению с деревьями нечеткого вывода;
- отсутствием эффекта «проклятия размерности» при построении базы правил для принятия решения на основе большого количества входных переменных по сравнению с применением алгоритмов нечеткого вывода;
- возможностью учитывать степень влияния различных факторов на принимаемое решение;
- возможностью оперировать лингвистическими оценками входящих переменных, полученных экспертным путем.



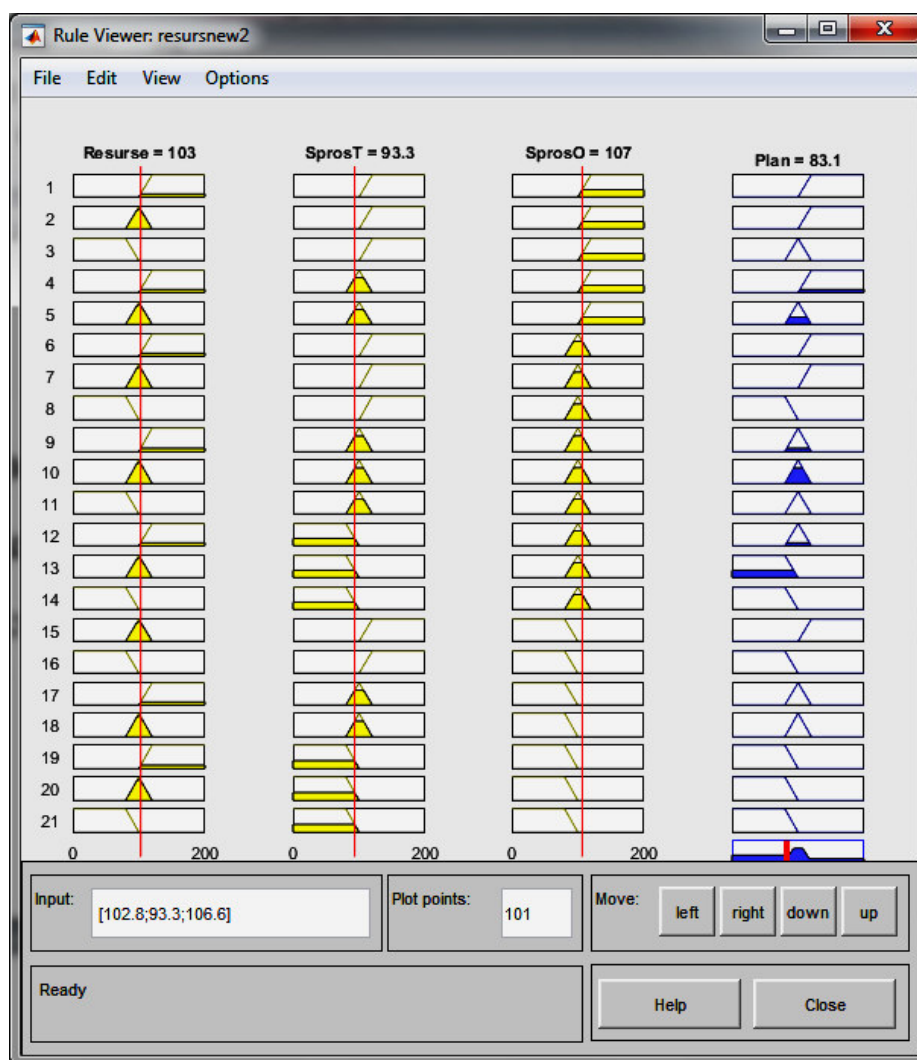


Рис. 6. – Расчет выходной переменной по алгоритму Мамдани в системе нечеткого вывода [Calculation of the output variable by the Mamdani algorithm in fuzzy inference system]

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исаев, В.В. и др. Общая теория социально-экономических систем: учеб. пособие [Текст] / В.В. Исаев, А.М. Немчин – СПб.: Изд.дом «Бизнес-пресса», 2002. – 176 с.
2. Модели и методы поддержки принятия решений [Текст] / Под ред. Е.М. Сухарева. – М.: Радиотехника, 2010. – 192 с.
3. Мелихов, А.Н. и др. Ситуационные советующие системы с нечеткой логикой [Текст] / А.Н. Мелихов, Л.С. Берштейн, С.Я. Коровин. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит.-ры, 1990. – 272 с.
4. Орловский, С.А. и др. Проблемы принятия решения при нечеткой исходной информации [Текст] / С.А. Орловский и др. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1981. – 208 с.
5. Ананич, И.С. и др. Агрегирование информации в системах информационного мониторинга [Текст] / И.С. Ананич, А.Г. Беленький, Л.Б. Пронин, А.П. Рыжов // Труды Международного семинара «Мягкие вычисления – 96». – Казань, 1996. – С. 43–46.
6. Саати, Т. Принятие решений. Метод анализа иерархий [Текст] / Т. Саати. – М.: Радио и связь, 1993. – 278 с.
7. Цвеллик, Е.А. Система поддержки принятия решения при планировании набора абитуриентов [Текст] / Е.А. Цвеллик // IV Всероссийская научно-практическая конференция «Информационные технологии в образовании XXI века»: сборник научных трудов. – М.: НИЯУ МИФИ, 2014. – С. 129–134.
8. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта / Под ред. Д.А. Поспелова. – М.: Гл.ред.физ.-мат.лит., 1986. – 312 с.

9. *Пегат, А.* Нечеткое моделирование и управление [Текст] / А. Пегат. – М.: Бином, Лаборатория знаний, 2009. – 800 с.
10. *Беллман, Р. и др.* Принятие решений в расплывчатых условиях [Текст] / Р. Беллман, Л. Заде // Вопросы анализа и процедуры принятия решений. – М.: Изд-во Мир, 1976. – С. 172–215.
11. *Сильнова, С.В.* Поддержка принятия решений при управлении предприятием на основе нечетких моделей [Текст] / С.В. Сильнова, Г.Р. Полуодова, Е.А. Пузырникова // Вестник компьютерных информационных технологий. – 2009. – №11. – С. 33–41.
12. *Синюк, В.Г. и др.* Алгоритм построения иерархических систем нечеткого вывода Такаги-Сугено [Текст] / В.Г. Синюк, В.М. Поляков, А.А. Кузубова // Тринадцатая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ – 2012 (16-20 октября 2012 г., Белгород, Россия). В 4-х томах. Т.2. – Белгород: БГТУ им В.Г. Шухова, 2012. – С. 247–253.
13. *Сумарокова, Н.Н. и др.* Система поддержки принятия решений при планировании приема студентов в вуз [Текст] / Н.Н. Сумарокова, А.Л. Истомин // Вестник иркутского государственного технического университета. – 2013. – №1(72). – С. 17–24.
14. *Штовба, С.Д.* Проектирование нечетких систем средствами MATLAB [Текст] / С.Д. Штовба. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007. – 288 с.
15. *Штовба, С.Д.* Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Электронный ресурс] / С.Д. Штовба. – Режим доступа: URL: [http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/4\\_6.php](http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/4_6.php) – 27.02.2018.

## REFERENCES

- [1] Isaev V.V., Nemchin A.M. Obshhaya teoriya socialno-ekonomicheskikh sistem: uchebnoe posobie [General Theory of Socio-Economic Systems: Textbook]. Sankt-Peterburg, 2002, 176 p. (in Russian)
- [2] Modeli i metody podderzhki prinyatiya reshenij. Pod redakciej E.M. Suhareva [Models and Methods for Supporting Decision-Making. Edited by E.M. Sukharev]. M., 2010, 192 p. (in Russian)
- [3] Melixov A.N., Bershtejn L.C., Korovin S.Ya. Situacionnye sovetuyushhie sistemy s nechetkoj logikoj [Situational Advisory Systems with Fuzzy Logic]. M. Pub. Nauka [Science], 1990, 272 p. (in Russian)
- [4] Orlovskij S.A. etc. Problemy prinyatiya resheniya pri nechetkoj isходnoy informacii [Decision Problems with Fuzzy Source Information]. M. Pub. Nauka [Science], 1981, 208 p. (in Russian)
- [5] Ananich I.S., Belenkij A.G., Pronin L.B., Ryzhov A.P., Ananich I.S. Agregirovanie informacii v sistemah informacionnogo monitoringa [Aggregation of Information in Information Monitoring Systems]. Trudy Mezhdunarodnogo seminara «Myagkie vychisleniya – 96» [International Workshop "Soft Computing - 96"]. Kazan, 1996, pp. 43–46. (in Russian)
- [6] Saati T. Prinyatie reshenij. Metod analiza ierarxij [Making Decisions. Method for Analyzing Hierarchies]. M., 1993, 278 p. (in Russian)
- [7] Svelik E.A. Sistema podderzhki prinyatiya resheniya pri planirovanii nabora abiturientov [Decision Support System for Planning Admissions]. IV Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Informacionnye tehnologii v obrazovanii XXI veka»: sbornik nauchnyx trudov [IV All-Russian Scientific and Practical Conference "Information Technologies in Education of the XXI Century": a collection of scientific papers]. M., 2014, pp. 129–134. (in Russian)
- [8] Nechetkie mnozhestva v modelyah upravleniya i iskusstvennogo intellekta [Fuzzy Sets in Control Models and Artificial Intelligence]. Pod redakciej D.A. Pospelova [Edited by D.A. Pospelov]. M., 1986, 312 p. (in Russian)
- [9] Pegat A. Nechetkoe modelirovanie i upravlenie [Unclear Modeling and Control]. M., 2009, 800 p. (in Russian)
- [10] Bellman R., Zade L. Prinyatie reshenij v rasplyvchatyh usloviyah. Voprosy analiza i procedury prinyatiya reshenij [Decision Making under Vague Conditions. Issues of Analysis and Decision-Making Procedures]. M., 1976, pp. 172–215. (in Russian)
- [11] Sil'nova S.V., Polyudova G.R., Puzyrnikova E.A. Podderzhka prinyatiya reshenij pri upravlenii predpriyatiem na osnove nechetkih modelej [Support for Decision-Making in Enterprise Management Based on Fuzzy Models]. Vestnik kompyuternyh informacionnyh tehnologij [Computer Information Technology Reporter], 2009, №11, pp. 33–41. (in Russian)
- [12] Sinyuk V.G., Polyakov V.M., Kuzubova A.A. Algoritm postroeniya ierarxicheskix sistem nechetkogo vyvoda Takagi-Sugeno [Algorithm for Constructing Hierarchical Systems of Fuzzy Inference Takagi-Sugeno]. Trinadcataya nacional'naya konferenciya po iskusstvennomu intellektu s mezhdunarodnym uchastiem KII – 2012 (16-20 oktyabrya 2012 g., Belgorod, Rossiya) [Thirteenth

- National Conference on Artificial Intelligence with International Participation КИ - 2012 (October 16-20, 2012, Belgorod, Russia)]. V 4-x tomah [4 Volumes]. Vol. 2. Belgorod, 2012, pp. 247–253. (in Russian)
- [13] Sumarokova N.N., Istomin A.L. Sistema podderzhki prinyatiya reshenij pri planirovanii priema studentov [Decision Support System for Planning the Admission of Students to the University]. Vestnik irkutskogo gosudarstvennogo tehniceskogo universiteta [The Bulletin of the Irkutsk State Technical University], 2013, №1(72), pp. 17–24. (in Russian)
- [14] Shtovba S.D. Proektirovanie nechetkih sistem sredstvami MATLAB [Designing Fuzzy Systems Using MATLAB]. M., 2007, 288 p. (in Russian)
- [15] Shtovba S.D. Vvedenie v teoriyu nechetkix mnozhestv i nechetkuyu logiku [Introduction to the Theory of Fuzzy Sets and Fuzzy Logic]. Available at: [http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/4\\_6.php](http://matlab.exponenta.ru/fuzzylogic/book1/4_6.php) (in Russian)

### **Information System for Decision Support in the Management of Social and Economic Systems in the Nuclear Facility Territories**

**V.M. Kureichik\*<sup>1</sup>, E.A. Tselik\*\*<sup>2</sup>, R.V. Pirozhkov\*\*<sup>3</sup>**

*\* South Federal University,  
105/42 Bolshaya Sadovaya Str., Rostov-on-Don, Russia, 344006  
<sup>1</sup>e-mail: vmkureychik@sfedu.ru*

*\*\* Volgodonsk Engineering-Technical Institute – Branch of NRNU «MEPhI»,  
Lenina street, 73/94, Volgodonsk, Russia 347360  
<sup>2</sup>e-mail: stvelik@mail.ru ;  
<sup>3</sup>e-mail: roman-3.14@yandex.ru*

**Abstract** – The task of ensuring the development of the territories for the placement of nuclear facilities consists of two stages: the task of assessing the state, the quality of the functioning of individual systems and areas of these territories and the stage of selecting the control impact that will improve the assessed parameters and increase the efficiency of these systems. This paper proposes an information system (IS) that supports the control action selection based on fuzzy complex estimates of system parameters. IP is based on the integration of fuzzy control systems and the procedure for determining the integral indicators of the system functioning of particular criteria linguistic estimates.

*Keywords:* decision support systems, fuzzy sets, fuzzy inference systems, complex systems estimation, expert linguistic estimates.