



УДК: 519.7

Е. Д. Синявская, В. И. Финаев

СИСТЕМЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ ОБЪЕКТАМИ

Рассматриваются системы принятия решений, эффективность их использования для управления техническими объектами. Приводится структурная схема системы принятия решений, описывается принцип работы и составляющие системы. Также учитывается наличие неопределенности данных и ее влияние на объект управления.

Система принятия решений, неопределенность исходных данных

Большинство технических процессов и систем следует рассматривать как сложные объекты управления (ОУ), которые представляют собой совокупность взаимосвязанных аппаратов и устройств. Для обеспечения эффективной работы таких процессов необходимы системы управления.

Поведение многих технических процессов и систем невозможно прогнозировать должным образом [1]. Проследить за изменениями состояния системы и учесть все компоненты, влияющие на процесс, также не всегда возможно. Это связано с тем, что для ОУ необходимо учитывать не только его количественные параметры, но и качественные характеристики.

Существует несколько методов для управления техническими объектами. Общеприняты и наиболее распространены традиционные, но большинство из них при решении рассматриваемого класса задач не всегда приводит к оптимальному результату [2]. Так, например, традиционные методы управления требуют построения точной математической модели и учета всех составляющих и факторов, что во многих случаях невозможно. Они не учитывают и неопределенность, неполноту и недостоверность исходных данных.

Управлению техническими объектами более соответствуют методы, использующие системы принятия решений. Рассматривая данный подход в рамках управления сложными производственными системами, можно выделить следующие его преимущества:

– возможность задания неточных границ;

- учет априорной неопределенности исходных данных;
- многокритериальность – выбор оптимальной альтернативы из совокупности предложенных;

- использование средств нечеткой логики. Поскольку нечеткая логика – модель представления эвристических знаний, то для ее описания используются модели и методы, основанные на моделировании процессов мышления и поведения человека;

- гибкость управления – возможность регулирования и изменения исходных данных, диапазона измерений без полного пересчета регулятора.

Еще одной причиной применения систем принятия решений служит тот факт, что основываясь на теории нечетких множеств и нечеткой логике, возможно описать неопределенности, возникающие в процессе функционирования ОУ. Для их описания применяются качественные характеристики и лингвистические переменные. Использование теории нечетких множеств позволяет учитывать и формализовывать словесные характеристики, дополнительные сведения об ОУ и среде его функционирования.

Рассматриваемый далее класс систем принятия решений связан с понятием нечеткого множества, т. е. множества, в котором нет четких границ между принадлежащими ему объектами и объектами другого множества. Причиной возникновения нечетких границ между объектами является существование неопределенности исходных данных, поскольку информация об объектах представлена в качественном виде либо ее нельзя измерить количественно [3]. Для описания таких ОУ используются качественные характеристики и лингвистические переменные. Тем не менее, нечеткое множество может быть измерено путем соотнесения каждого объекта множества со значениями функций принадлежности в интервале $[0, 1]$.

В процессе принятия решений необходимо определить множества

- целей;
- ограничений;
- альтернатив.

В общем случае систему принятия решений при управлении сложными техническими ОУ можно представить, как показано на рис. 1.

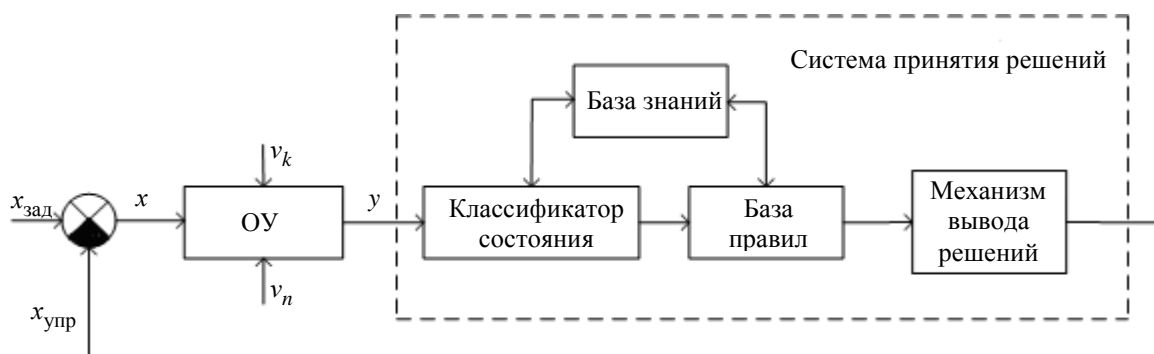


Рис. 1

Рассмотрим принцип работы и составные части системы принятия решений. На ОУ воздействуют контролируемые v_k и неконтролируемые v_n возмущения. К неконтролируемым возмущениям будем относить априорную неопределенность, неполноту, неточность и недостоверность исходных данных, т. е. параметры, влияние которых на ОУ нельзя измерить количественно, а можно только качественно. С ОУ на систему управления попадает

выходной сигнал ОУ y . Система принятия решений как управляющий элемент представляет собой совокупность взаимодействующих функциональных блоков. В классификаторе состояний на основании текущей информации об ОУ и окружающей среде, а также экспертных данных, хранящихся в базе знаний, идентифицируется текущее состояние ОУ. Помимо наблюдаемой ситуации и текущего состояния ОУ необходимо также иметь представление о самом устройстве и его свойствах. Фундаментальная информация об ОУ и о среде его функционирования, независимая от текущей ситуации, хранится в базе знаний. В базе правил на основании уже сформированных правил, а также экспертных оценок выбирается нужное правило. Решение принимается в соответствии с подходящей моделью или методом решения. Таким образом, при принятии решений совершается определенная последовательность действий, которая приводит к формированию управляющего сигнала $x_{упр}$.

Для управления параметрами ОУ задается требуемое значение $x_{зад}$. Полученный управляющий сигнал $x_{упр}$ сравнивается с заданным. Для эффективного управления необходимо снизить полученное отклонение до минимума.

При проектировании системы принятия решений для управления техническими объектами в условиях априорной неопределенности, поиск решения сводится к следующей последовательности действий.

В общем виде систему принятия решений можно представить в виде множества $S = \langle V, C, O, A, Q \rangle$ [4].

На первом этапе происходит идентификация ОУ, описываемая множеством V , выполняемые действия, совпадают с рассмотренным ранее описанием модели ОУ. Множество V формируется из входных сигналов X , выходных сигналов Y и возмущений Z , т. е. $V = \langle X, Y, Z \rangle$.

Далее формулируются цели и задачи управления, задается множество из m целей $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$. Достижение результата возможно только при ясных целях. Затем задается множество из n ограничений $O = \{o_1, o_2, \dots, o_n\}$. В данном случае цели и ограничения представлены как нечеткие множества, а их влияние на ОУ отождествляется. При принятии решения цели и ограничения не разделяются. Под альтернативой понимается вариант решения, удовлетворяющий условиям и целям задачи. Решение R выбирается из множества k сформированных альтернатив $A = \{a_1, a_2, \dots, a_k\}$. Тогда, исходя из того что решение является пересечением целей и ограничений, в символической форме имеем:

$$R = C \cap O, \mu_R = \mu_C \cap \mu_O.$$

На рис. 2 изображено пересечение множеств C и O .

Для формирования множества решений используется пересечение или операция «И», так для нахождения оптимального решения необходимо выбрать элементы x ($x \in X$) с максимальной функцией принадлежности:

$$\mu_{R_{max}} = \begin{cases} \max \mu_R(x), & x \in K, \\ 0, & x \notin K. \end{cases} \quad (1)$$

где K – множество точек, в которых функция принадлежности достигает своего максимума.

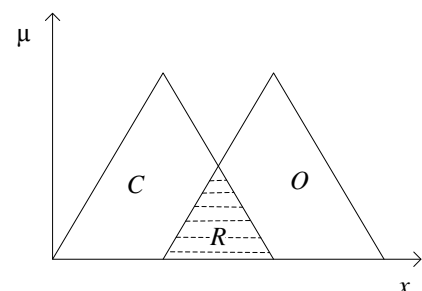


Рис. 2

Рассмотренный принцип принятия решений предполагает равнозначность выбранных целей и ограничений. Существуют задачи, в которых важность и значимость одних целей и ограничений больше, чем у других. Для учета этого фактора необходимо ввести в выражение для поиска решения (6) коэффициенты значимости целей α_i и ограничений β_j :

$$\mu_R(x) = \sum_{i=1}^n \alpha_i(x) \mu_{C_i}(x) + \sum_{j=1}^m \beta_j(x) \mu_{O_j}(x).$$

Таким образом, сумма всех коэффициентов α_i и β_j для множества m целей и n ограничений должна удовлетворять условию

$$\sum_{i=1}^n \alpha_i(x) + \sum_{j=1}^m \beta_j(x) = 1.$$

Исходы или решения могут оцениваться в соответствии с выбранными показателями качества Q . Для производственных процессов это могут быть КПД, увеличение производительности, энергоэффективность, брак и т. д.

Выбирается шкала оценки исходов, в которой задаются минимально допустимые значения для показателей качества. Значения выбираются на основании мнений экспертов при сопоставлении реальных и номинальных значений. Оценки находятся в пределах $[1, \dots, 9]$, где 1 соответствует наихудшему результату, а 9 – наилучшему.

Таким образом, после оценки каждого решения выводится сигнал либо о формировании управляющего сигнала, либо о доработке решения.

Система принятия решений, использующая теорию нечетких множеств, а также методы нечеткого логического вывода, позволяет, с одной стороны, использовать качественную информацию и данные об ОУ на естественном языке, а с другой – применять точные математические вычисления при помощи аппарата теории нечетких множеств. Данный подход позволяет определить ситуацию, в которой разрабатывается система принятия решений, учитывающая априорную неопределенность. На данном этапе формулируются цели, ограничения и множества решений, но не решается задача измерения параметров и свойств ОУ и среды функционирования, применения моделей и методов решения, т. е. это – лишь общая схема, алгоритм действий, для которых нужно разработать аппарат решения, сформировать модель или метод решений в условиях неопределенности.

Построение систем принятия решений и использование присущих данным системам моделей и методов не означает отказа от традиционных и других рассмотренных методов. Бесспорно, что классические методы имеют свои преимущества и эффективны для решения многих классов задач. Но невозможно свести задачи с априорной неопределенностью и неточностью данных лишь к решению математических задач. Использование других теорий также позволяет решить лишь часть задачи. Касательно процессов, функционирующих в условиях априорной неопределенности, неконтролируемых внешних возмущений, связанных с трудной формализуемостью задачи, целесообразно использовать именно системы принятия решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Синявская Е. Д. Системы принятия решений для производственных процессов в условиях априорной неопределенности // Сб. мат. IX Всерос. науч. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов «Информационные технологии, системный анализ и управление» (ИТСАиУ–2011). Таганрог: Изд-во ТТИ ЮФУ, 2011. С. 119–121.
2. Орловский С. А. Проблемы принятия решений при нечеткой информации. М.: Наука, 1981. 206 с.
3. Модели принятия решений на основе лингвистической переменной / А. Н. Борисов, А. В. Алексеев, О. А. Крумберг и др. Рига: Зинатне, 1982. 256 с.
4. Беллман Р., Заде Л. Принятие решений в расплывчатых условиях // Вопр. анализа и процедуры принятия решений. М.: Мир, 1976. С. 172–215.

E. D. Sinjavskaya, V. I. Finaev

THE DECISION-MAKING SYSTEM BY THE CONTROL OF THE TECHNICAL OBJECTS

In this paper, we consider the decision-making system and their effective use of control by the technical objects. We offer the structure chart of the decision-making system; describe the principle of work and parts of this system. We take into account fuzziness and their influence on the considered objects.

The decision-making system, fuzziness

УДК: 656.11; 338.47:656

Я. А. Селиверстов

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ В МЕГАПОЛИСАХ

Посвящается предсказательным методам моделирование процессов распределения и развития транспортных потоков в мегаполисах. Проведены моделирование и оценка в программном пакете PTV Vision®VISUM изменения динамики транспортных потоков, вызванного вводом Метрополитеном станций «Обводный канал», «Адмиралтейская», «Бухарестская», «Международная» в Санкт-Петербурге.

Транспортное моделирование, гравитационные модели, энтропийные модели, линейные модели, оптимальное распределение транспортных потоков

Современное общество нуждается в постоянном увеличении объема транспортного сообщения, повышении его надежности, безопасности и качества. Это требует увеличения затрат на улучшение инфраструктуры транспортной сети, превращения ее в гибкую, управляемую логистическую систему. При этом рискованность инвестиций значительно возрастает, если не учитывать закономерностей развития транспортной сети, распределения загрузки ее участков. Игнорирование этих закономерностей приводит к частому образованию транспортных пробок, перегрузке/недогрузке отдельных линий и узлов сети, повышению уровня аварийности, экологическому ущербу.

Для поиска эффективных стратегий управления транспортными потоками в мегаполисе, оптимальных решений по проектированию улично-дорожной сети и организации дорожного движения необходимо учитывать широкий спектр характеристик транспортного потока, закономерности влияния внешних и внутренних факторов на динамические характеристики смешанного транспортного потока [1].