Кулиев Ровшан Агакиши оглы
Азербайджанский государственный экономический университет.
E-mail: movludf@mail.ru.
AZ1001, г. Баку, ул. Истиглалият, 6.
Тел.: +994124371970; +994125698436.

Рзаев Рамин Рза оглы
Институт кибернетики национальной Академии Наук Азербайджана.
E-mail: raminrza@yahoo.com.
AZ1141, г. Баку, ул. Ф. Агаева, 9.
Тел.:+994124390151; +994124742045; +994557777506

Kuliev Rovshan Agakishi ogly’
Azerbaijan State Economic University.
E-mail: movludf@mail.ru.
6, Istiglaliyat street, Baku, AZ1001, Azerbaijan.
Phone: +994124371970; +994125698436.

Rzaev Ramin Rza ogly’
Institute of cybernetics of a national Academy of sciences of Azerbaijan.
E-mail: raminrza@yahoo.com.
9, F. Agaeva street, Baku, AZ1141, Azerbaijan.
Phone: +994124390151; +994124742045; +994557777506

УДК 51:519.2

А.Ю. Погибельский

СТАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ УПРАВЛЕНИЯ ЗАПАСАМИ С НЕЧЕТКО ЗАДАННЫМИ НАЧАЛЬНЫМИ ДАННЫМИ С КУПОЛООБРАЗНОЙ ФУНКЦИЕЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

Рассматривается статическая модель управления запасами с нечеткими начальными условиями. Данная модель позволяет вычислять функцию затрат. Статическая модель управления запасами с нечеткими начальными условиями представляет ожидаемые потери в более естественном виде и позволяет избавиться от некоторых неточностей.

Статическая модель; управление запасами; нечеткие числа; функция затрат.

A.Y. Pogibelskiy

STATIC MODEL OF INVENTORY MANAGEMENT WITH FUZZY SPECIFIED INITIAL DATA WITH A DOMED MEMBERSHIP FUNCTION

This article is about of static model of inventory management with fuzzy initial conditions. This model allows to calculate cost function. Static model of inventory management with fuzzy initial conditions represent the expected loss in more natural form and allows to dispose of some inaccuracies.

Static model; inventory management; fuzzy number; cost function.

Обеспечение потребностей в различных сферах деятельности человека является одной из важнейших задач. Для того чтобы все потребности были обеспечены оптимальным образом всем необходимым необходимо использовать теорию управления запасами. В зависимости от ситуации необходимо использовать определенную математическую модель управления запасами. В общем, модели управления запасами имеют достаточно большую область применения, но для всех основной целью, является определение двух факторов:

1. Когда (при наличии каких-либо условий) запасы подлежат пополнению.
2. В каком объеме необходимо пополнение запасов [1].

В данной статье рассматривается однопериодная модель со случайным спросом и мгновенной поставкой (статическая). Одним из преимуществ данной модели является простота. Однако могут возникать ошибки связанные с неправильной оценкой запасов и неточностями измерения. В данном случае необходимо применить аппарат нечетких чисел, что позволит получить функцию суммарных ожидаемых затрат в нечетком виде. Данная функция будет являться размытой, но при этом будет избавлена от некоторых ошибок, чего будет вполне достаточно для принятия решения об объемах заказываемого товара.

Рассмотрим случай, когда эксперт оценивает и задает объем запасов и спрос нечеткими числами с куполообразной функцией принадлежности. Представление начальных данных в таком виде является достаточно удобным и учитывает некоторые изменения. В данном случае мы считаем, что объем пополнения уже определен, и необходимо только оценить ожидаемые суммарные затраты. Оценка ожидаемых суммарных затрат должна представлять собой ожидаемые суммарные затраты в наиболее худшем и лучшем случае, при условии того, что фактическое значение параметров будет варьироваться в пределах нечеткого числа.

Введем основные обозначения:

$\widetilde{Y} = \int\limits_{[y_l, y_r]} \mu_Y(y)/y$ – суммарный объем имеющихся в наличии запасов, необходимых для удовлетворения спроса, где μ – куполообразная функция принадлежности.

$\widetilde{\mathrm{Q}}$ – нечеткий уровень спроса, может принимать значения $\widetilde{\mathrm{Q}}_1, \widetilde{\mathrm{Q}}_2, \widetilde{\mathrm{Q}}_3, .., \widetilde{\mathrm{Q}}_\mathrm{n}$, где $\widetilde{\mathrm{Q}}_\mathrm{i} = \int\limits_{[q_l, q_r]} \mu_{Q_i}(q)/q$.

$\rho(\widetilde{\mathrm{Q}})$ – вероятность того, что уровень спроса попадает в границы нечеткой величины $\widetilde{\mathrm{Q}}$.

Так как суммарный объем имеющихся в наличии запасов и нечеткий уровень спроса представлены нечеткими числами, то необходимо определить арифметические операции для данных нечетких чисел. Существует два основных способа введения операций над нечеткими числами:

1. С использованием понятия α -сечения. Данным способ подходит в том случае, когда эксперт может точно определить при каком значении функции принадлежности ему необходимо получить ответ.

Определение 1. α-сечение нечеткого числа A определяется как $[A]^\alpha = \{x / \mu_A(x) \geq \alpha\}$ [2].

c – стоимость одной единицы продукции.

Полагая, что перед принятием решения запасов не было, считаем что затраты с приобретением $\widetilde{Y}^\alpha$ изделий, выражаются формулой:

$$c(\tilde{Y}^\alpha) = \begin{cases} 0 \text{ } при \text{ } \tilde{Y}^\alpha = 0 \\ K + c\tilde{Y}^\alpha \text{ } при \text{ } \tilde{Y}^\alpha > 0 \end{cases},$$

где величина K является накладными расходами (расходы, связанные с процедурами отгрузки, оформления заказа и транспортировкой груза). Сравнение нечетких чисел необходимо проводить обобщенным методом сравнения интервалов [3].

Предположим, что часть запасов в конце планового периода останется не реализованной, то есть вызовет издержки на хранение, где h затраты на содержание одного изделия, остающегося на складе после планового периода. В случае, когда спрос превышает имеющийся в наличие объем запасов, то за каждую недостающую единицу продукции взимается штраф в размере π. Таким образом, суммарные затраты в конце планового периода зависят не только от объема заказа, но и от фактического спроса.

Обозначим через $f(\tilde{Q} \mid \tilde{Y})$ суммарные затраты в случае, когда $\tilde{Q} = \tilde{Q}_j$, а суммарный объем запаса $\tilde{Y}$. Тогда

$$f(\tilde{Q} \mid \tilde{Y}) = \begin{cases} c(\tilde{Y}) + h(\tilde{Y} - \tilde{Q}_j), \tilde{Y} \geq \tilde{Q}_j \\ c(\tilde{Y}) + \pi(\tilde{Q}_j - \tilde{Y}), \tilde{Y} < \tilde{Q}_j \end{cases}.$$

На основании этого возможно вычислить границы функции ожидаемых затрат $L(\tilde{Y}^{\alpha})$, где α – необходимое значение сечения.

Левая граница:

$$L^{\alpha}{}_{l} = \sum_{q_r{}^{\alpha}=0}^{y_l{}^{\alpha}} h(y_l{}^{\alpha} - q_r{}^{\alpha})\rho(\tilde{Q}) + \sum\nolimits_{q_l>0} \pi(q_l{}^{\alpha} - y_r{}^{\alpha})\rho(\tilde{Q}).$$

Правая граница:

$$L^{\alpha}{}_{r} = \sum_{q_r{}^{\alpha}=0}^{y_r{}^{\alpha}} h(y_r{}^{\alpha} - q_l{}^{\alpha})\rho(\tilde{Q}) + \sum\nolimits_{q_r>0} \pi(q_r{}^{\alpha} - y_l{}^{\alpha})\rho(\tilde{Q}).$$

Получившееся значение функции ожидаемых затрат на α-сечении $L(\tilde{Y}^{\alpha}) = [L^{\alpha}{}_{l}, L^{\alpha}{}_{r}]$ представляет собой интервал, в котором может варьироваться значение функции ожидаемых затрат в зависимость от начальных условий.

Полагая, что математическое ожидание суммарных затрат складывается из покупной стоимости объема заказываемой продукции, математического ожидания затрат на хранение суммарного объема продукции и математического ожидания потерь из-за неудовлетворенного спроса, то функция ожидания суммарных затрат в нечетком виде примет вид:

$$N(\tilde{Y}^{\alpha}) = c(\tilde{Y}^{\alpha}) + \sum_{\tilde{Q}=0}^{\tilde{Y}^{\alpha}} h(\tilde{Y}^{\alpha} - \tilde{Q})\rho(\tilde{Q}) + \sum\nolimits_{\tilde{q}>0} \pi(\tilde{Q} - \tilde{Y}^{\alpha})\rho(\tilde{Q}).$$

В конечном итоге $N(\tilde{Y}^{\alpha})$ будет представлена в нечетком виде с сильно размытыми границами, но на основании этого значения будет возможно принять правильное решение.

2. На основании принципа обобщения Заде. Согласно принципу обобщения Заде было введено понятие арифметических операций на множестве нечетких чисел [2]. Данный подход подходит при необходимости полного наблюдения за функцией принадлежности функции ожидаемых суммарных затрат.

Определение 2. Пусть $X_i, i=\overline{1,n}$ и Y – четкие множества, $X = X_1 \times X_2 \times ... \times X_n$ – декартово произведение множеств, $\widetilde{A}_i, i=\overline{1,n}$ и $\widetilde{B}$ – нечеткие подмножества множеств $X_i, i=\overline{1,n}$ и Y соответственно. Если $f: X \to Y$ – обычная (четкая) функция, то нечеткая функция $\widetilde{B} = f(\widetilde{A}_1, \widetilde{A}_2, ..., \widetilde{A}_n)$ определяется как

$$\widetilde{B} = \{(y, \mu_B(y)) \mid y = f(x_1,...,x_n), (x_1,...,x_n) \in X\},$$

где $\tilde{\mu}_B(y) = \begin{cases} \sup\limits_{(x_1,...,x_n)\in f^{-1}(y)} \min\{\mu_{\tilde{A}_1}(x_1),...,\mu_{\tilde{A}_n}(x_n)\}, f^{-1}(y) \neq \varnothing; \\ 0, \textit{ иначе.} \end{cases}$

Основываясь на определение 2 и формуле нахождения функции ожидаемых суммарных затрат находим функцию принадлежности ожидаемых суммарных затрат $\mu_{N(\widetilde{Y})}$, которая представляет собой куполообразную функцию принадлежности.

Проведя все вычисления, можно адекватно оценить каких потерь стоит ожидать, при данном уровне запаса. То есть использование аппарата нечетких чисел позволяет избавиться от некоторых неточностей и более наглядно оценить результаты пополнения запасов. В зависимости от выбора операций над нечеткими множествами оценка ожидаемых суммарных затрат будет представлена в том или ином виде, который более удобен для принятия решения. Например, используя данную модель для склада с зерном, мы получим значение функции ожидания суммарных затрат в нечетком виде равным $N(\widetilde{\text{Y}})$. И значение $N(y)$ используя стандартную статическую модель. Но так как существуют некоторые внешние факторы, такие как влажность и неточность весов, возможны некоторые изменения суммарного объема запасов, и значение $N(y)$ будет являться ошибочным в то время, как значение $N(y)$ учитывает данные факторы. То есть, решение, найденное в нечетком виде, является более точным в данном случае.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Вагнер Г.* Основы исследования операций. Том 3: перевод с английского. – М.: Мир, 1973. –504 с.
2. *Блюмин С.Л., Шуйкова И.А., Сараев П.В., Черпаков И.В.* Нечеткая логика: алгебраические основы и приложения: Монография. – Липецк: ЛЭГИ, 2002. – 113 с.
3. *Berstein L.S., Dziouba T.A.* Construction of a spanning subgraph with the ordered degrees in the fuzzy bipartite graph // Proceedings of EUFIT'98, Aachen, Germany, 1998.

Погибельский Александр Юрьевич

Технологический институт федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Южный федеральный университет» в г. Таганроге.

E-mail: alexpogib@gmail.com.

347928, г. Таганрог, пер. Некрасовский, 44.

Тел.: +79085149537.

Pogibelskiy Alexander Yurevich
Taganrog Institute of Technology – Federal State-Owned Educational Establishment of Higher Vocational Education «Southern Federal University».
E-mail: alexpogib@gmail.com.
44, Nekrasovskiy, Taganrog, 347928, Russia.
Phone: +79085149537.

УДК 519.712.2

М.Д. Сеченов, С.Н. Щеглов

АНАЛИЗ НЕФОРМАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ЗНАНИЙ В СИСТЕМАХ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ*

Показан анализ неформальных моделей представления знаний в системах принятия решений. В настоящее время применяются семь классов неформальных моделей знаний: логические, продукционные, фреймовые, сетевые, объектно-ориентированные, специальные и комплексные. Коротко рассматривается каждый из перечисленных классов. Показаны их преимущества и недостатки.

Данные, знания; предметная область; естественный язык; сетевые модели; базы общих знаний (common knowledge); экспертные системы; системы управления; интеллектуальные системы.

M.D. Setchenov, S.N. Shcheglov

THE ANALYSIS OF INFORMAL MODELS OF REPRESENTATION OF KNOWLEDGE IN DECISION-MAKING SYSTEMS

In article the analysis of informal models of representation of knowledge in decision-making systems is shown. Now seven classes of informal models of knowledge are applied: logic, prodackcion, frame, network, object-oriented, special and complex. Each of the listed classes is shortly considered. Their advantages and lacks are shown.

Data; knowledge; a subject domain; a natural language; network models; bases of the general knowledge (common knowledge); expert systems; control systems; intellectual systems.

Введение. Понятие «знания» неоднозначно, но оно принимает вполне конкретное значение в системах искусственного интеллекта: «знания – это формализованная информация, на которую ссылаются или используют в процессе логического вывода» [1]. В данном случае знания это информация, которую используют для вывода решения на основании имеющихся данных с помощью логических выводов.

Знания, применяемые как в СППР, так и в других предметных областях, обычно существуют в двух видах: общедоступные и индивидуальные [2]. Общедоступные знания – это факты, определения, теории. Эти личные знания основываются на собственном опыте эксперта, накопленном в результате многолетней практики, и в значительной степени состоят из эмпирических правил, которые принято называть эвристиками. Эвристики позволяют экспертам при необходимости выдвигать разумные предложения, находить перспективные подходы к задачам и эффективно работать при зашумленных или неполных данных СППР [3-5].

Также знания можно классифицировать по следующим категориям [6]:

* Работа выполнена при поддержке: РФФИ (гранты № 08-01-00473, № 10-07-00538), г/б № 2.1.2.1652.