

Характерной особенностью микроконтроллерных систем, влияющих на эффективность управления, является возможность компенсировать погрешность параметров, характеризующих линейное перемещение, в момент ее возникновения.

Управление в данном случае основывается, главным образом, на управлении по программе, что позволяет компенсировать влияние на погрешность перемещения систематических факторов, в первую очередь – геометрическую неточность исполнительного механизма.

Преимуществом микроконтроллерных систем управления является то, что информация поступает с опережением, т.е. до достижения краевых условий, недостатком – необходимостью в очень точном математическом описании механизма влияния входных данных на погрешность обработки с тем, чтобы правильно рассчитать поправку.

### **АВТОМАТИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СКЛАДСКИМИ ЗАПАСАМИ ПРЕДПРИЯТИЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ**

Галушко Е.В., к.т.н., доцент, Мириленко А.П., к.т.н., доцент,  
Шакирин А.И., к.т.н., доцент

*УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, РБ*

В организации складских операций и управления запасами кроются проблемы или успехи предприятий, деятельность которых без складов невозможна. На уровне предприятий запасы относятся к числу объектов, требующих больших капиталовложений, и поэтому представляют собой один из факторов, определяющих их экономическую политику и уровень эффективности.

Для конкретного предприятия выбор системы управления запасами определяется условиями его работы, особенностями организационной культуры, готовностью руководства к изменениям, которых потребует введение той или иной концепции управления запасами, отношением предприятия с поставщиками и потребителями, техническим и технологическим оснащением, уровнем компьютеризации предприятия. Существует множество методик определения того, сколько необходимо закупать материалов для производства продукции и с какой периодичностью они должны поступать от поставщиков. Традиционным считается способ, когда размера заказа формируется специалистами, которые полностью несут ответ-

ственность за комплектацию складских запасов. В качестве средств автоматизации применяются системы, отслеживающие количества определенных наименований на складе и динамику их расхода. Эти методы имеют очевидные недостатки, связанные с человеческим фактором. Другой способ, позволяющий формировать заказ – использование «научного» подхода, что традиционно означает внедрение статистических и экономических расчетов необходимых операций над складским запасом, которые приближали бы его к понятию оптимального. Данные методы вполне действенны, хотя для их внедрения необходимо регулярное проведение математических расчетов либо же их использование сводится к применению готовых формул, что снижает их эффективность, из-за разнородности товаров. Также следует отметить, что все они требуют информации о том, как использовались аналогичные материалы в прошлом.

В последнее время появилось и активно развивается новое направление в автоматизации управления складскими запасами промышленных предприятий, которое заключается в использовании интеллектуальных систем, основанных на нечеткой логике, для выполнения формирования заказов. Нечёткая логика является обобщением классической логики и теории множеств, базирующимся на понятии нечёткого множества как объекта с функцией принадлежности элемента к множеству, принимающей любые значения в интервале  $[0, 1]$ , а не только 0 или 1. На основе этого понятия вводятся различные логические операции над нечёткими множествами, и формулируется понятие лингвистической переменной.

Традиционный подход к разработке алгоритмов управления динамическими объектами предполагает выполнение следующих основных этапов:

- Определение совокупности входных и выходных переменных;
- Создание математической модели управляемого объекта;
- Формирование критерия качества управления;
- Выбор аппарата оптимизации;
- Оценка возможных значений переменных пространства состояний объекта управления;
- Синтез алгоритма управления.

Синтез алгоритмов интеллектуального управления на базе методов нечеткой логики (НЛ) осуществляется практически по той же схеме.

Любая интеллектуальная система управления имеет следующую структуру (рис. 1).

Модель объекта управления строится в виде логико-лингвистического описания взаимосвязей входных управляющих воздействий и выходных координат состояния. В этом случае для каждого из входных и выходных параметров устанавливается собственная лингвистическая переменная. В свою очередь значения лингвистических переменных определяют разбиение области допустимых изменений входных и выходных параметров на пересекающиеся нечеткие множества, соответствие которым задается функциями принадлежности (ФП). Модели такого типа предназначены для формализации неточных, размытых в смысловом отношении суждений и строятся с использованием обобщенных категорий, задающих классификацию исходных понятий на уровне нечетких множеств. Следует отметить, что соответствующие методы нечеткого логического вывода позволяют обеспечить параллельную интерпретацию имеющихся «знаний» с помощью специализированных средств аппаратной поддержки, обладающих высоким быстродействием.

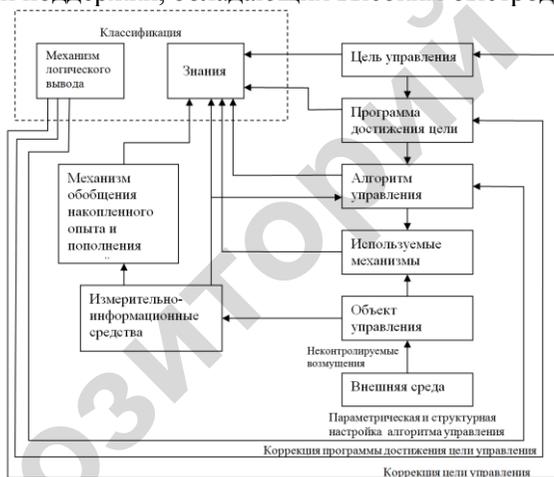


Рис 1. Обобщенная структура системы интеллектуального управления

В основе НЛ используется механизм отображения входного пространства в выходное в виде набора правил вида : «if..., then...» («если..., то...»). Пример правила: если вода слишком горячая, то нужно завернуть кран горячей воды.

Все правила оцениваются параллельно. При этом порядок правил не важен. Прежде чем строить систему, описываемую правилами,

необходимо определить все члены, которые будут использованы в системе, и прилагательные для их описания (например, для температуры воды прилагательными могут быть: холодная, горячая, теплая и т.п.).

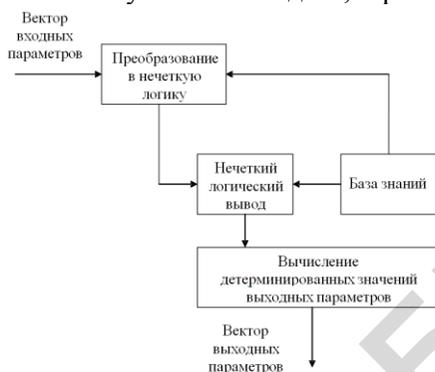


Рис.2. Последовательность этапов нечеткого логического вывода  
Основными причинами по которым отдается предпочтение применению систем с нечеткой логикой:

- Концептуально легче для понимания;
- Гибкая система устойчива к неточным входным параметрам;
- Может моделировать нелинейные функции произвольной сложности;
- Базируется на естественном языке человеческого общения.

На основе изложенных принципов разработана интеллектуальная система для автоматизации процесса управления складскими запасами с использованием нечеткой логики. В основные функции системы входят: хранение данных по всем предыдущим периодам, хранение информации о поставщиках, «предвидение» возможных задержек в поставке, постоянный контроль в реальном масштабе времени количества товара на складе. При разработке и настройке модуля отвечающего за работу с нечеткой логикой были сформулированы 54 правила для 5 нечетких переменных. Для функции нечеткого вывода был выбран алгоритм Мамдани и метод «центра тяжести». Таким образом, разработана программа, позволяющая автоматизировать работу по поддержанию необходимого нормативного запаса товара на складе.