

## СИНТЕЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ НА БАЗЕ НЕЧЕТКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ

Сироджа И.Б., Соколов А.Ю.

Одним из этапов проектирования интеллектуальных систем управления (ИСУ) является этап имитационного моделирования, цель которого заключается в проверке адекватности используемых моделей динамических систем и методов управления требованиям и представлениям исследователя [1].

Для выбора математической модели, удовлетворяющей требованиям ИСУ, авторами предложена классификационная шкала неопределенностей о знании объекта управления и соответствующих формах описания динамических процессов.

Известно, что термин "динамическая система" определяет системы в технике, природе, жизни и т.д., в которых процессы развиваются во времени [2]. Состояние динамической системы в каждый момент времени характеризуется некоторым числом (конечным или бесконечным) обобщенных координат. Процессы в динамической системе характеризуются изменением обобщенных координат во времени и описываются уравнениями разных типов.

Классификационными признаками, определяющими вид модели, могут быть число обобщенных координат (конечное или бесконечное), мощность множества возможных значений (конечное, счетное, континуальное), число внешних воздействий на систему (конечное, бесконечное), свойство протекания процесса (время изменяется непрерывно или дискретно на счетном множестве).

В следующей таблице представлены основные математические модели описания динамических процессов, упорядоченных по возрастанию степени неопределенности в описании моделируемого объекта.



Количество обобщенных координат	Мощность множества возможных значений	Внешние воздействия		Время	Способ описания
		кол-во координат	Возможные значения		
С	С	К	С	С	уравнения в частных производных
К	С	К	С	С	ОДУ
С/К	С	К	С	Н	разностные уравнения
С	К	К	К	Н	машины Тьюринга
К	К	К	К	Н	конечные автоматы
К	Ф	К	Ф	Н	нечеткие Д.У.

степень  
неопределенности

Здесь С - континуальное множество, N - счетное, К - конечное, Ф - нечеткое.

Наиболее "требовательными" к знаниям об объекте моделирования являются модели в виде уравнений в частных производных, а наиболее качественное описание динамических систем осуществляется с помощью нечетких дифференциальных уравнений. Безусловно, данная классификация может быть расширена как в рамках данных классификационных признаков, так и с добавлением новых.

В соответствии с данной классификацией в основу системы имитационного моделирования FUZZY, разработанной



на кафедре информатики и ПО АС, были выбраны две характерные модели: нечеткие д.у. и разностные уравнения.

Выбор нечетких д.у. очевиден ввиду их наибольшего соответствия ИСУ "в малом", а разностные уравнения являются ярким представителем динамических моделей с достаточной степенью определенности об объекте управления (ОУ). Кроме того, они естественно представимы в дискретных ЭВМ, а также описывают большое количество чисто дискретных динамических процессов, например, в области экономики[3].

В задаче поддержания заданных входных воздействий, которая решается в системе FUZZY, в качестве системы управления (СУ) были выбраны нечеткий контроллер (НК) и ПИД-регулятор. Причем, в системе FUZZY можно комбинировать различные виды описания ОУ (разностные уравнения, нечеткие д.у.) и СУ (НК, ПИД).

На рис.1 представлена архитектура информационной модели ИСУ, реализованная системой FUZZY.



Рис. 1. Архитектура ИСУ

В соответствии с общей архитектурой ИСУ, программный комплекс FUZZY позволяет моделировать каждый составляющий компонент ИСУ.



На рис.2. представлена структурная схема системы FUZZY с ОУ, описанным с помощью разностной модели, и СУ в виде НК.

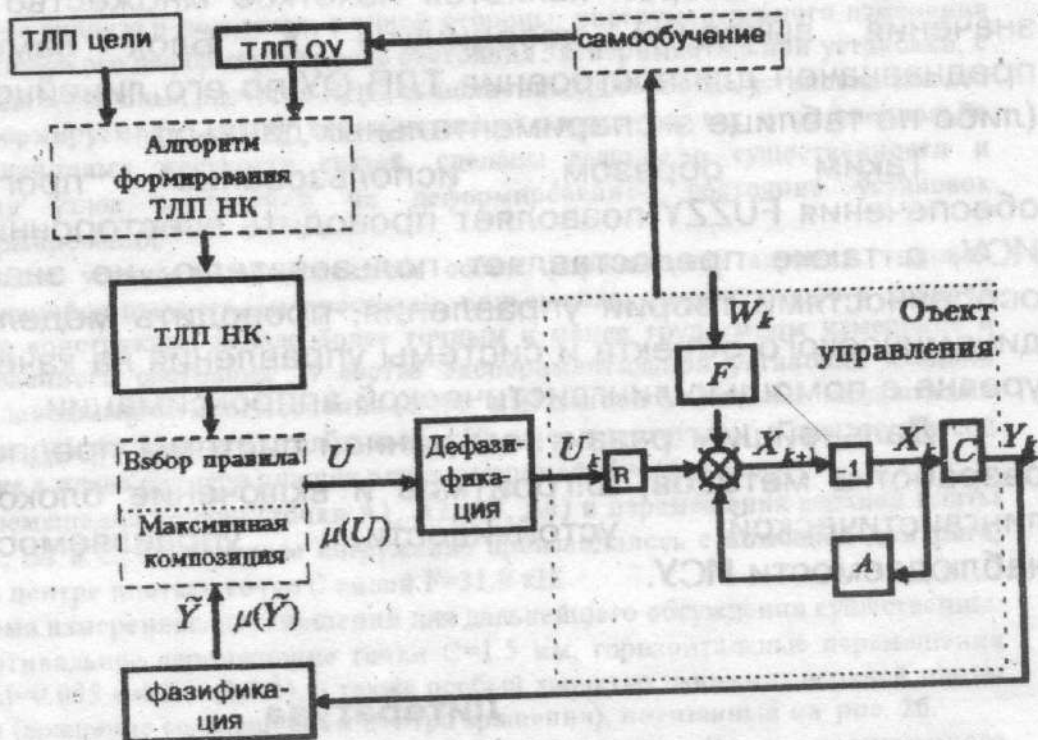


Рис.2 Блок-схема имитационной модели FUZZY

На входе и выходе НК обрабатываются четкие значения переменных, для чего используются блоки фазификации и дефазификации. Блок фазификации определяет четкое значение из нечеткого множества с заданной функцией принадлежности, а блок дефазификации представляет четкое число нечетким множеством заданным типом функции принадлежности.

Блок выбора единственного управляющего правила служит для определения близости нечеткого множества в посылке управляющего правила и нечетких множеств входных переменных. Далее, для выбранного в соответствии с определенным критерием правила осуществляется построение таблицы нечеткого отношения, формируемого



лингвистическими переменными данного правила с помощью заданной логической системы, например, Z1. Это отношение используется в алгоритме максиминной композиции, вторым компонентом которой является нечеткое множество текущего значения выходной координаты  $Y$ . Блок самообучения предназначен для построения ТЛП ОУ по его линейной модели (либо по таблице экспериментальных данных).

Таким образом, использование программного обеспечения FUZZY позволяет проводить всесторонний анализ ИСУ, а также предоставляет пользователю, не знакомому с особенностями теории управления, проводить моделирование динамического объекта и системы управления на качественном уровне с помощью лингвистической аппроксимации.

Дальнейшим развитием данной системы предполагается разработка методов, алгоритмов и включение блоков оценки лингвистической устойчивости, управляемости и наблюдаемости ИСУ.

#### Литература

1. Сироджа И.Б. Концепция общей организации интеллектуальных систем управления. //3 Українська конференція з автоматичного керування "Автоматика-96". Севастополь. СевГТУ. 1996. С.37-39.
2. Айзерман М.А. и др. Логика. Автоматы. Алгоритмы. М.: Физматгиз., 1963. 556 с.
3. Негойце К. Применение теории систем к проблемам управления. М.: Мир. 1981. 180с.