

## Методы решения нечетких дифференциальных уравнений первого порядка

*И.В. Пономарев*  
*БГПУ, г. Барнаул*

Нечетким дифференциальным уравнением первого порядка будем называть уравнение вида:

$$x' = f(t, x)$$

где  $x$  – нечеткая функция зависящая от  $t$ ,  $f(t, x)$  – нечеткая функция четкой переменной  $t$  и нечеткой переменной  $x$ ,  $x'$  – нечеткая производная  $x$ . Если задано начальное значение  $x(t_0) = x_0$ , то мы имеем нечеткую задачу Коши.

$$x' = f(t, x), \quad x(t_0) = x_0.$$

Предыдущее уравнение эквивалентно семейству динамических систем зависящих от параметра, которую не всегда возможно решить аналитически. Поэтому приходится пользоваться численными методами решения. В данном случае мы предлагаем воспользоваться методом Эйлера или методом Симпсона. Для данных методов были разработаны соответствующие процедуры в среде MATLAB.

### Литература

1. Kaleva, Fuzzy differential equations, Fuzzy Sets and Systems 24 (1987) 301-317.
2. Леоненков А. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003.

## Математическое моделирование реверс-процесса в многослойном каталитическом реакторе

*Е.В. Саженкова*  
*НГУ, г. Новосибирск*

Для обезвреживания газовых выбросов успешно применяются нестационарные каталитические процессы с периодическим изменением направления подачи (реверсом) потока газа в неподвижный слой катализатора [1]. Чтобы эффективно использовать вентиляционные газы с концентрацией метана порядка 1% об., предложена новая конструкция

многосекционного реактора с неподвижными зернистыми слоями катализатора и инертного материала, которая прошла экспериментальную проверку на пилотной установке [2].

Коллективом исследователей ИВМиМГ и ИК СО РАН разработан эффективный алгоритм для математического моделирования нестационарных процессов тепло- и массопереноса в многосекционном каталитическом аппарате с реверсом потока [3]. Для описания этих процессов выбрана двухфазная одномерная модель, вычислительный алгоритм разработан на основе балансных монотонных разностных схем с использованием модифицированного метода прогонки, физико-химические параметры компонент газовой смеси определяются с помощью банка свойств химических соединений. Алгоритм позволяет эффективно выполнять математическое моделирование динамики формирования периодических режимов и исследовать основные технологические характеристики реверс-процесса в каталитическом многослойном реакторе.

С помощью представленного алгоритма проведено численное исследование периодических режимов реверс-процесса окисления метана в каталитическом многослойном реакторе с отводом части потока газа в теплообменник, рассчитаны оптимальные по количеству отводимого тепла режимы для различных значений входной концентрации метана и расхода газа на входе в реактор, проведено численное сравнение периодических режимов для различных конфигураций реактора.

### Литература

1. Матрос Ю.Ш. Каталитические процессы в нестационарных условиях. – Новосибирск: Наука, 1991.
2. Чумакова Н.А., Кленов О.П., Степанов Д.А., Коротких В.Н., Цырульников П.Г., Носков А.С. Утилизация тепла реакции в процессе окисления метана из вентиляционных газов угольных шахт: Пилотные испытания // Катализ в промышленности: Специальный выпуск. – 2004. – С. 45–49.
3. Дробышев В.И., Яушева Л.В., Чумакова Н.А., Саженкова Е.В., Носков А.С. Математическое моделирование реверс-процесса в многослойном каталитическом реакторе // Сибирский журнал промышленной математики. – 2005. – Т. VII. – №3(23). – С. 48–57.