

МНОГОКРИТЕРИАЛЬНАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ РЕАКТОРА ПОЛИКОНДЕНСАЦИИ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПОЛИМЕРА ПОЛИЭТИЛЕНТЕРЕФТАЛАТА

И.В. Алданова

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь

На современном этапе известно большое количество способов решения задач многокритериальной оптимизации. Из этого многообразия можно выделить относительно новый способ решения задач такого рода: нахождение оптимальных решений с помощью генетического алгоритма.

Зачастую при решении задач многокритериальной оптимизации, критерии поиска выбираются интуитивно, что в случае неверного выбора приводит к невозможности найти решение (оно может остаться вне зоны поиска). При использовании генетического алгоритма параметры поиска значительно расширяются. Алгоритм рассматривает все возможные операции кроссовера (скрещивания особей), в результате которого получается набор значений, наиболее генетически подходящих для того, чтобы принять их в качестве верных решений (такая постановка должна быть в идеальном случае). Естественно, что чем шире параметры поиска, тем больше итераций имеет алгоритм (больше операций кроссовера), однако, несмотря на данный факт, верное решение рано или поздно будет найдено.

На качество полимера полиэтилентерефталата (ПЭТФ), используемого для бутылочного производства (класс F), влияют следующие параметры: концентрация кислотных, винильных, диэтиленгликолевых концевых групп в продукте – являются параметрами, которые подлежат минимизации; давление в реакторе, температура, концентрация катализаторов (в данном случае Sb_2O_3 , TiO_2), время пребывания полимера в реакторе и скорость перемешивания – параметры, значения которых необходимо оптимизировать.

Прежде чем определить структуру алгоритма, необходимо составить целевую функцию, включающую в себя все влияющие параметры. Предложен следующий вариант построения целевой функции:

$$I(P, T, [Sb_2O_3], [TiO_2], \theta^*, N) = [I_1^*, I_2^*]^T, \quad (1)$$

где P – давление в реакторе, T – температура, $[Sb_2O_3]$, $[TiO_2]$ – концентрация катализаторов, θ – время пребывания реакционной массы в реакторе, N – скорость перемешивающего устройства с вытеснением пленки, I_1^* и I_2^* – целевые функции, в состав которых входит концентрация кислотных, винильных, диэтиленгликолевых концевых групп в продукте и вводятся значения «коррекции», что гарантирует исключение из дальнейшего рассмотрения генетически непригодные хромосомы.

Для получения оптимальных значений требуется минимизировать целевую функцию, применяя при этом генетический алгоритм.

ОБ УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СОЛИТОНОПОДОБНОГО РЕШЕНИЯ ТИПА КИНКА ОБОБЩЕННОЙ СИСТЕМЫ ЛОТКИ-ВОЛЬТЕРРА

С.В. Жестков, М.В. Стефаненко

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь

Рассматривается обобщенная система Лотки-Вольтерра

$$\begin{cases} U_t = p_1 U U_x + d_1 U_{xx} + U(a_1 - b_1 U - c_1 V), \\ V_t = p_2 V V_x + d_2 V_{xx} + V(a_2 - b_2 U - c_2 V), \end{cases} \quad (1)$$

где $U(t, x)$, $V(t, x)$ – плотности двух популяций, которые борются за выживание, a_i , b_i , c_i , p_i , d_i – параметры, характеризующие процесс борьбы. Решение системы (1) строится в виде бегущей волны

$$U = A_1 F^{-1}, \quad V = A_2 F^{-1}, \quad F = 1 + \lambda \exp\{x - ct\}, \quad (2)$$

где c – скорость волны, A_1 , A_2 – неизвестные амплитуды солитонов, $\lambda > 0$. Подставляя (2) в (1), получим следующие дисперсионные соотношения:

$$\begin{aligned} c = d_1 + a_1 = d_2 + a_2, \quad A_1 = -2d_1/p_1, \quad A_2 = -2d_2/p_2, \\ -\frac{2d_1}{F} b_1 - \frac{2d_2}{p_2} c_1 = a_1, \quad -\frac{2d_1}{p_1} b_2 - \frac{2d_2}{p_2} c_2 = a_2. \end{aligned} \quad (3)$$

Соотношения (3) связывают параметры солитонов с коэффициентами системы (1). Их выполнение гарантирует существование солитоноподобного решения вида (2). Анализ (2) показывает, что

$$\begin{aligned} U|_{\xi \rightarrow +\infty} = 0, \quad U|_{\xi \rightarrow -\infty} = A_1, \quad \xi = x - ct, \\ V|_{\xi \rightarrow +\infty} = 0, \quad V|_{\xi \rightarrow -\infty} = A_2, \quad \xi = x - ct. \end{aligned} \quad (4)$$

Соотношения (4) указывают на кинковый характер (связывающий два состояния равновесия) солитонного решения (2).

УДК 517.957:58

ОБ ИССЛЕДОВАНИИ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ НА ОСНОВЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ФИШЕРА

С.В. Жестков, С.В. Подольян, Н.В. Картель

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь

Известно, что уравнение Фишера широко используется для описания эволюции химических и биологических процессов. В докладе исследуется модель, описываемая уравнением в частных производных вида

$$U_t = \lambda_0 U_x + \lambda_1 U_{xx} + \lambda_2 U - \lambda_3 U^m, \quad m > 1, \quad (1)$$

где U — концентрация химического вещества, $\lambda_0, \lambda_1, \lambda_2, \lambda_3$ — действительные числа, характеризующие процесс протекания реакции, причем $\lambda_2 > 0, \lambda_3 > 0$. В классическом уравнении Фишера $m = 2$. Решение уравнения (1) строится в виде бегущей волны $U = U(x - ct)$, где c — скорость волны. Обозначим $\xi = x - ct$. Тогда получим

$$\begin{aligned} U'' = kU - qU^m, \\ k \equiv -\frac{\lambda_2}{\lambda_1}, \quad q \equiv -\frac{\lambda_3}{\lambda_1}, \quad (\lambda_1 < 0), \quad c = -\lambda_0. \end{aligned} \quad (2)$$

Интегрируя уравнение (2), с учетом краевых условий

$$U(-\infty) = U(+\infty) = 0,$$

найдем

$$\begin{aligned} U(\xi) = \left[\frac{4ke}{(e+Q)^2} \right]^{\frac{1}{m-1}}, \quad e \equiv \exp\left\{ \sqrt{k}(m-1)(-\xi + \xi_0) \right\}, \\ Q = \frac{2q}{m+1} > 0, \quad k > 0, \end{aligned} \quad (3)$$

где ξ_0 — начальная фаза волны. Анализ формулы (3) показывает, что решение представляет собой солитоноподобный импульс, описывающий процесс распространения химического вещества.

УДК 517.9

К ТЕОРИИ ИДЕНТИФИКАЦИИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИХ СИСТЕМ (ЭМС), СОДЕРЖАЩИХ ПОДСИСТЕМЫ С РАСПРЕДЕЛЕННЫМИ ПАРАМЕТРАМИ (РП) МЕХАНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

С.В. Жестков, Л.В. Жесткова

УО «Могилевский государственный университет продовольствия»
Могилев, Республика Беларусь

Известно, что для математического описания ЭМС с РП используется гиперболическая система нелинейных уравнений в частных производных первого порядка вида

$$A_0(t, x, a, v) \frac{\partial v}{\partial t} + \sum_{i=1}^n A_i(t, x, a, v) \frac{\partial v}{\partial x_i} = B(t, x, a, v, u) + \eta(t, x), \quad (1)$$

где $v(t, x)$ — искомый вектор неизвестных величин, описывающих ЭМС с РП, $a = a(t, x)$ — вектор параметров, характерных для ЭМС с РП, $A_0, A_i, i = \overline{1, n}$ — квадратные матрицы, характеризующие процесс, B — векторный функционал, $u(t, x)$ — управляющий вектор. К системе (1) добавляются