$$a_2 = 0.5 \cdot \xi \cdot \rho + 0.443 \cdot \frac{\kappa_\varepsilon \cdot \rho \cdot l}{\sqrt{f}};$$

$$a_3 = 27.5 \cdot \frac{\rho \cdot \nu \cdot l}{f}.$$

С помощью ЭВМ методом Рунге-Кутта четвертого порядка была решена система уравнений и построен график переходного процесса, с помощью которого определены показатели качества переходного процесса. В результате установлено, что система обладает устойчивыми параметрами, гидравлическая схема и элементы привода спроектированы правильно и удовлетворяют всем критериям качества.

УДК 517.977

Спектральная приводимость систем нейтрального типа

Метельский А.В., Карпук В.В.
Белорусский национальный технический университет

Рассмотрим линейную автономную систему нейтрального типа

$$\dot{x}(t) = \sum_{j=0}^{m} A_j x(t - jh) + \sum_{j=1}^{m} B_j \dot{x}(t - jh) + bu(t), t > 0, x(t) = \eta(t), t \in [-mh, 0]. \quad (1)$$

Здесь $x = [x_1, \ldots, x_n]'$ – n-вектор-столбец непрерывного кусочно-гладкого решения системы (1) ($n \geq 2$); $0 < h$ – число; A_0, A_j, B_j – постоянные $n \times n$-матрицы, последние (n-ые) строки которых считаем нулевыми $\left(j = \overline{1, m}\right)$; $b = e_n = [0, \ldots, 0, 1]'$ – постоянный n-вектор-столбец; функция η из пространства кусочно-гладких n-вектор-функций; u – скалярное кусочно-непрерывное управление. Штрих обозначает операцию транспонирования.

Пусть $\mathbf{C}$ – множество комплексных чисел; $w\left(p, e^{-ph}\right)$ – характеристический квазиполином системы (1) ($p \in \mathbf{C}$). Множество корней $\left\{p \in \mathbf{C} \middle| w\left(p, e^{-ph}\right) = 0\right\}$ характеристического уравнения называют спектром системы (1). Замкнем систему (1) динамическим регулятором

$$u(t) = g'(\lambda)\dot{x}(t) + v(t), \quad v^{(r)}(t) = f'(\lambda)x(t) + \bar{f}'(\lambda)V(t), \quad t > 0. \quad (2)$$

Здесь $V(t) = [v(t), \ldots, v^{(r-1)}(t)]'$ при $r \geq 1$; $V(t) = 0$ при $r = 0$; $g'(\lambda)$, $f'(\lambda)$, $\bar{f}'(\lambda)$ – векторные полиномы-строки; $\lambda^k \varphi(t) = \varphi(t - kh)$; $N = n + r$.

Обозначим $d\left(p, e^{-ph}\right)$ – характеристический квазиполином замкнутой системы (1), (2). *Требуется в (2) выбрать полиномы* $g'(\lambda)$, $f'(\lambda)$, $\overline{f}'(\lambda)$ *такими, чтобы* $d\left(p, e^{-ph}\right) \equiv (p - p_1)\ldots(p - p_N)$, *где* $\sigma = \left\{p_i \in \mathbf{C}, i = \overline{1, N}\right\}$ *– некоторый конечный спектр системы (1), (2) (комплексные* p_i *входят в спектр сопряженными парами)*. Эту задачу называют задачей спектральной приводимости. Среди $p_i \in \sigma$ могут быть инвариантные значения.

Теорема. Система (1) спектрально приводима если и только если: *1) условие* $\operatorname{rank}[\, pE_n - A_0 - \sum_{j=1}^{m}\left(A_j + pB_j\right)e^{-pjh}, b] = n$ *нарушено не более, чем в конечном числе точек* $p \in \mathbf{C}$*; 2)* $\operatorname{rank}[E_n - \sum_{j=1}^{m} B_j \lambda^j, b] = n \forall \lambda \in \mathbf{C}$.

УДК 51 (07.07)

Развитие творческого мышления студентов при изучении математики

Метельский А.В., Чепелев Н.И.
Белорусский национальный технический университет

Нынешний век – это век технологий. Ядро инновационных технологий образуют математические модели, позволяющие применять компьютеры для поиска оптимальных решений и для управления технологическими процессами. Математику иногда называют искусством давать разным явлениям одинаковые имена, т. е. абстрагировать их общую сущность. Одни и те же уравнения описывают различные по своей природе процессы. Уравнения гармонического осциллятора имеют место при описании биологических систем типа «хищник-жертва», а также при описании механических, электрических и акустических колебаний. Основа творческого мышления – это нестандартные подходы к новой задаче. Названные примеры показывают, что нестандартные подходы можно искать в предметных сферах, не имеющих прямого отношения к решаемой задаче. Современная математика, включающая компьютерную алгебру, дает полету творческой фантазии не только простор, но и крылья. Успех в развитии творческих способностей студентов невозможен без соблюдения необходимых условий учебного процесса, без которых последний превращается по образному выражению одного профессора в «процесс деревообработки». Среди таких условий первое это – поддержание мотивации к усвоению математических знаний. Процесс изучения математики делается увлекательным через проблемную подачу учебного материала, через привлечение ярких запоминающихся примеров,