щаться в окрестности точки $x = \theta$. В частном случае, когда $\alpha = 0$, будем иметь полиномиальный случай, т.е.

$$x_k = \frac{\pi k}{2n}, k = 0,1,\dots,2n, \text{ и } p(x) \equiv 1.$$

**В. В. Суомалайнен, В. О. Васюкова**
(*ГГТУ им. П. О. Сухого, Гомель*)

## НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ МЕТАЛЛА ПРИ КОВКЕ И ОБЪЕМНОЙ ШТАМПОВКЕ

На некоторой бесконечно малой площадке плоского сечения, которая стремится превратиться в точку, внутренние силы данной площадки характеризуются направлением, а также значением полного напряжения $\sigma$, которое раскладывается на: нормальное напряжение $\sigma_n$ и касательное напряжение $\tau$.

Если в прямоугольной системе координат ось $Z$ совместить с нормалью рассматриваемого сечения, а оси $X$ и $Y$ будут расположены в плоскости сечения, то имеется возможность проектирования касательного напряжения на данные оси с целью получения его составляющих: $\tau_x$ и $\tau_y$. Напряженное состояние в точке будет охарактеризовано нормальной и двумя составляющими напряжения.

Выделив в теле, подверженному воздействию внешних сил, элементарный параллелепипед, то на его гранях, перпендикулярных осям $X, Y, Z$ появятся три нормальных: $\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z$; и шесть касательных напряжений: $\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{yx}, \tau_{yz}, \tau_{zx}, \tau_{zy}$ находящихся в плоскостях граней.

Поскольку параллелепипед находится в состоянии равновесия, то касательные напряжения попарно равны: $\tau_{xy} = \tau_{yx}, \tau_{xz} = \tau_{zx}$, $\tau_{yz} = \tau_{zy}$. Поэтому напряжения каждой точки деформируемого тела определяется следующими компонентами: нормальными $(\sigma_x, \sigma_y, \sigma_z)$ и касательными $(\tau_{xy}, \tau_{xz}, \tau_{zy})$ напряжениями.

При ковке и объемной штамповке напряженное состояние можно охарактеризовать схемой всестороннего неравномерного сжатия, в которой $\sigma_1 \neq 0, \sigma_2 \neq 0, \sigma_3 \neq 0, \sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3$.

В произвольной системе координат, на тело будут действовать линейные деформации $\varepsilon_x, \varepsilon_y, \varepsilon_z$ и угловые деформации сдвига $\Upsilon_{xy}, \Upsilon_{yz}, \Upsilon_{zx}$, формирующиеся вокруг осей $X, Y, Z$. В сумме эти деформации определяют деформированное состояние в рассматриваемой точке.

Совокупность схем главных напряжений и главных деформаций характеризует поведение металла при обработке давлением. При ковке и штамповке деформации растяжения играют большую роль, в связи с чем металл обладает меньшей пластичностью, чем при прессовании.

**Э. В. Теребей**
(*ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно*)

## ВЫДЕЛЕНИЕ КЛАССА ВОЗМУЩЕННОЙ ГАМИЛЬТОНОВОЙ СИСТЕМЫ С ЕДИНСТВЕННЫМ ПРЕДЕЛЬНЫМ ЦИКЛОМ

Рассмотрим автономную систему дифференциальных уравнений

$$\frac{dx}{dt} = y^{2n-1} = P(x,y), \frac{dy}{dt} = -x^{2q-1} + \mu \sum_{i=0}^{n} h_i(x,\mu) y^i = Q(x,y), \quad (1)$$

$$X = (P, Q),$$

которая зависит от параметра $\mu \in I \subseteq R, 0 \in I$, с условием, что функции $h_i : R \times I \to R, i = \overline{1,n}$, являются непрерывными по двум переменным, а также гладкими по первой переменной $x$.

Для оценки числа предельных циклов некоторых частных случаев возмущенных гамильтоновых систем (1) в работе [1] был применен метод функции Дюлака-Черкаса, который заключается в нахождении функции $\Psi(x,y,\mu) \in C^1(\Omega \times I)$, удовлетворяющей условию

$$\Phi(x,y,\mu) = (\operatorname{grad}\Psi, X) + k\Psi \operatorname{div} X \geq 0 (\leq 0), \forall (x,y) \in \Omega, \forall \mu \in I \backslash \{0\},$$

где $k < 0, k \in R$.

Функция $\Psi$ применялась в виде

$$\Psi(x,y,\mu) = \frac{nc}{q} x^{2q} + c y^{2n} - a. \quad (2)$$

**Теорема.** *Система*

$$\dot{x} = y^{2n-1},\ \dot{y} = -x^{2q-1} + \mu \left( \frac{n}{q} c x^{2q} - a \right)^{2l-1} y^n, \quad (3)$$

*имеет функцию Дюлака-Черкаса в виде полинома* (2) *для всех* $(x,y) \in R^2$ *и при* $0 \neq \mu \in R$, $q, n, l \in N$, $a, c \in R$, $a, c > 0$. *Таким образом, при указанных условиях система* (3) *имеет не более одного предельного*