

## **БИФУРКАЦИИ ДВУМЕРНОГО ТОРА В КУСОЧНО-ГЛАДКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ**

*Ж.Т. Жусубалиев, О.О. Яночкина*

Исследуется динамика системы неавтономных дифференциальных уравнений с разрывной правой частью. В плоскости параметров численно и аналитически рассчитаны области с различным динамическим поведением. Показано, что в кусочно-гладких динамических системах наряду с классической бифуркацией Неймарка–Сакера существуют еще два механизма рождения инвариантного тора, не имеющие аналогов в гладких системах. В первом случае тор возникает из периодической орбиты через С-бифуркацию. Во втором случае инвариантный тор рождается из устойчивого состояния равновесия. Здесь состояние равновесия исчезает на С-бифуркационной границе и мягко сменяется неустойчивым циклом, окруженным резонансным или эргодическим тором.

*Ключевые слова:* Кусочно-гладкие динамические системы, С-бифуркация, инвариантный тор, состояние равновесия.

## **BIFURCATIONS OF A TWO-DIMENSIONAL TORUS IN PIECEWISE-SMOOTH DYNAMICAL SYSTEMS**

*Zh.T. Zhusubaliyev, O.O. Yanochkina*

Considering a set of coupled nonautonomous differential equations with discontinuous right-hand sides, we discuss two different scenarios for torus birth bifurcations in piecewise-smooth dynamical systems. One scenario is the continuous transformation of the stable equilibrium into an unstable focus period-1 orbit surrounded by a resonant or ergodic torus. Another is the transition from a stable periodic orbit to an invariant torus through a border-collision bifurcation in which two complex-conjugate multipliers jump abruptly from the inside to the outside of the unit circle.

*Keywords:* Piecewise-smooth dynamical systems, border-collision bifurcation, invariant torus, equilibrium point