

А. И. Кононова, В. М. Трояновский (Москва, МИЭТ). **Алгоритмический метод анализа поведения нелинейной динамической системы вблизи вырожденных особых точек.**

Анализ нелинейных систем является сложной задачей, требующей привлечения не только классических, но и численных методов [1]. Поведение нелинейной динамической системы вблизи невырожденных особых точек хорошо изучено и классифицировано [2]. Вместе с этим, классический анализ не дает однозначного ответа в тех случаях, когда особая точка оказывается вырожденной.

В частности, для задачи Колмогорова исходная система уравнений имеет вид

$$\dot{x} = a_1x^2 + b_1xy + c_1y^2 + \alpha_1x + \beta_1y, \quad \dot{y} = a_2x^2 + b_2xy + c_2y^2 + \alpha_2x + \beta_2y.$$

На основе анализа матричного оператора преобразований для такого линейного векторного поля, в докладе показано, что подмножество параметров, удовлетворяющих уравнению $\alpha_1\beta_2 - \alpha_2\beta_1 = 0$, порождает вырожденную особую точку в начале координат.

Для анализа поведения системы в подобном случае разработан алгоритм, основанный на идее поиска разграничительных линий в пространстве состояний [3]. Основными шагами разработанного алгоритма являются следующие: ищем особые точки заданного поля; исходя из матрицы главной линейной части в данной особой точке, определяем, вырожденная она или нет; для невырожденной особой точки по известной классификации [2] определяем ее тип и характеристические направления; для вырожденной действуем по следующему алгоритму: задаем малый радиус контура, по которому будем обходить точку; обходим точку в положительном направлении с некоторым шагом и ищем интервалы направлений радиус-вектора, где меняется знак радиальной или нерадиальной компонент скорости (в дальнейшем возможно итерационное уточнение направления, где меняется знак); по найденному направлению строим полную (прямую и обратную) траектории.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Леонов Г. А.* Эффективные методы поиска периодических колебаний в динамических системах. — В сб.: Пленарные доклады международной мультikonференции «Теория и системы управления», Москва, 26–30 января 2009. М.: ИПУ РАН, 2009, с. 47–87.
2. *Арнольд В. И., Ильясенко Ю. С.* Обыкновенные дифференциальные уравнения. М.: ВИНТИ, 1985, т. 1, 149 с.
3. *Кононова А. И., Трояновский В. М.* Выделение зон и особых точек в пространстве состояний нелинейной динамической системы. — Обозрение прикл. и промышл. матем., 2009, т. 16, в. 4, с. 669.