МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФУНКЦИЙ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ТЕОРИИ УПРАВЛЕНИЯ, СВЯЗЫВАЮЩИХ ПЕРЕМЕННЫЕ ЛИНЕЙНЫХ И НЕЛИНЕЙНЫХ МОДЕЛЕЙ

Дмитриенко В.Д., Мезенцев Н.В., Главчев Д.М.

Национальный технический университет «Харьковский политехнический институт», г. Харьков

Геометрическая теория управления (ГТУ) позволяет отказаться от непосредственного синтеза законов управления или регуляторов для нелинейных объектов и путем специальных преобразований в пространстве «вход – состояние» получать эквивалентные линейные модели, которые можно использовать для получения структур регуляторов или управлений с помощью хорошо разработанной теории управления линейными системами. После этого необходим с помощью функций преобразований обратный переход в пространство исходной нелинейной модели. Однако определение функций преобразований, связывающих переменные линейных и нелинейных моделей, является нетривиальной задачей, требующей решения системы дифференциальных уравнений в частных производных при ограничениях в виде дифференциальных неравенств. Сложность решения таких систем уравнений известными методами является одной из причин ограниченной области применения ГТУ. В связи с этим необходим поиск новых методов решения указанных систем уравнений в частных производных.

Трудности определения функций преобразования существенно зависят от числа одночленов и их вида в правых частях обыкновенных дифференциальных уравнений исходной системы нелинейных уравнений. Исследования показали, что если правые части почти всех уравнений исходной системы содержат не более одного, двух одночленов, то для поиска решений системы уравнений в частных производных можно предложить комбинаторный алгоритм метода группового учета аргументов (МГУА). На первом ряду селекции этого алгоритма используются одночленные выражения, являющиеся отдельными переменными исходной нелинейной модели. На втором ряду селекции в качестве решений системы дифференциальных уравнений в частных производных проверяются выражения, полученные из одночленных выражений первого ряда селекции. На третьем ряду селекции в качестве решений проверяются соотношения, содержащие три одночлена, каждый из которых является переменной исходной модели (или частным описанием первого ряда селекции). Аналогично получаются возможные решения системы дифференциальных уравнений в частных производных на четвертом и последующих рядах синтеза усложняющихся решений. Этот алгоритм МГУА реализован с помощью многослойной нейронной сети. Математическое моделирование процесса поиска решений дифференциальных уравнений в частных производных с помощью алгоритма МГУА и нейронной сети подтвердили его работоспособность.