



ТЕОРИЯ ЛИНЕЙНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ОСНОВА ОПИСАНИЯ СИСТЕМ С ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Г.Г. Исламов, А.Г. Исламов

ggislamov@udm.net, Удмуртский государственный университет, г. Ижевск

Теория линейных функционально-дифференциальных уравнений описывает и изучает свойства таких динамических процессов, ход которых зависит от их предыстории и планируемого будущего состояния этих процессов [1-4]. Вся информация об изучаемом процессе до момента времени t образует предысторию. Всё, что мы наблюдаем в момент времени t , составляет историю этого процесса. Будущее процесса – совокупная информационная картина процесса для моментов времени, больших t . Если предысторию процесса уже изменить нельзя, то будущее можно планировать и тем самым целенаправленно воздействовать на ход интересующего нас процесса. Влияние предыстории и будущего на историю процесса может реализовываться различным образом, однако наиболее просто оно осуществляется в системах с обратной связью. При существенном влиянии человеческого фактора на динамическую систему требуется простая и легко реализуемая линейная обратная связь, которая может учитывать предысторию, историю и будущее процесса, как по отдельности, так и в различных их сочетаниях. В условиях ограниченных ресурсов более предпочтительными будут минимальные обратные связи. Известные классы линейных дифференциальных и разностных уравнений для скалярных и векторных функций одной или нескольких переменных широко используются при моделировании физических, химических, биологических и др. процессов. При учёте линейной обратной связи, моделирующей зависимость «плотности источников», «внешней силы» и т. д. от накопленной к определённому моменту информации, либо планируемых с определённого момента состояний, уравнения этих классов становятся объектом линейной теории функционально-дифференциальных уравнений. В докладе будут рассмотрены *основные задачи линейной теории функционально-дифференциальных уравнений*: абстрактная схема построения функциональных пространств, факторизация операторов Грина и оценка скорости их аппроксимации конечномерными операторами, аддитивно-мультипликативная факторизация функционально-дифференциальных операторов, управление спектральными свойствами методом минимальной обратной связи, представление решений функционально-дифференциальных уравнений с краевыми неравенствами, минимальные семейства циклических векторов операторов Грина. Особое внимание будет уделено дискретизации функционально-дифференциальных уравнений, основанной на абстрактной форме теоремы Рябенного-Филиппова [5] о связи аппроксимации, устойчивости и сходимости численных методов. Будет показана их реализация на гибридных системах, состоящих из многоядерного быстродействующего процессора и системы графических процессоров, поддерживающих технологию многопоточного параллельного программирования CUDA [6].

Литература

1. Исламов Г.Г. Роль теоремы С. М. Никольского о фредгольмовом операторе в становлении и развитии теории функционально-дифференциальных уравнений // Современные проблемы анализа и преподавания математики : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 105-летию акад. С. М. Никольского, 17-19 мая 2010 г. / Москов. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - М., 2010. - С. 50-51.
2. Исламов Г.Г. Оценки минимального ранга конечномерных возмущений операторов Грина // Дифференц. уравнения, 1989, Т. 25, № 9. - С. 1496-1503.
3. Исламов Г.Г. О некоторых приложениях теории абстрактного функционально-дифференциального уравнения. I // Дифференц. уравнения, 1989, Т. 25, № 11. – С. 1872-1881.
4. Исламов Г.Г. О некоторых приложениях теории абстрактного функционально-дифференциального уравнения. II // Дифференц. уравнения, 1990, Т. 26, № 2. – С. 224-232.
5. Бабенко К.И. Основы численного анализа, М.-Ижевск, НИЦ «РХД», 2002. – 848 с.
6. NVIDIA CUDA Programming Guide 3.0 // www.nvidia.com.