ВАЖНЕЙШИЕ НАУЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

1. Вариационная устойчивость задач оптимального управления с субдифференциальными операторами

Доказаны теоремы существования решения в задаче минимизации интегрального функционала на решениях управляемой системы в гильбертовом пространстве с внутренним и внешним управлениями. Роль внутреннего управления играет многозначная функция времени с выпуклыми замкнутыми значениями, действие которого на систему осуществляется через входящий в правую часть системы субдифференциал индикаторных функций значений внутреннего управления. Исследована управляемая параболическая система с гистерезисным и диффузионным эффектами.

Автор результата: чл.-к. РАН А.А. Толстоногов.

2. Синтез системы стабилизации космического телескопа

Получены основанные на использовании вектор-функций Ляпунова (ВФЛ) условия асимптотической устойчивости и диссипативности нелинейных систем цифрового управления непрерывными объектами, в которых управление содержит как непрерывные, так и дискретные во времени компоненты. Для основных классов названных систем разработаны и программно реализованы алгоритмы динамического анализа и параметрического синтеза с помощью сублинейных ВФЛ. Проведен синтез системы прецизионной угловой стабилизации нежесткой конструкции большого космического телескопа «Спектр-УФ», обеспечивающей точность до 0,03 угл. сек.

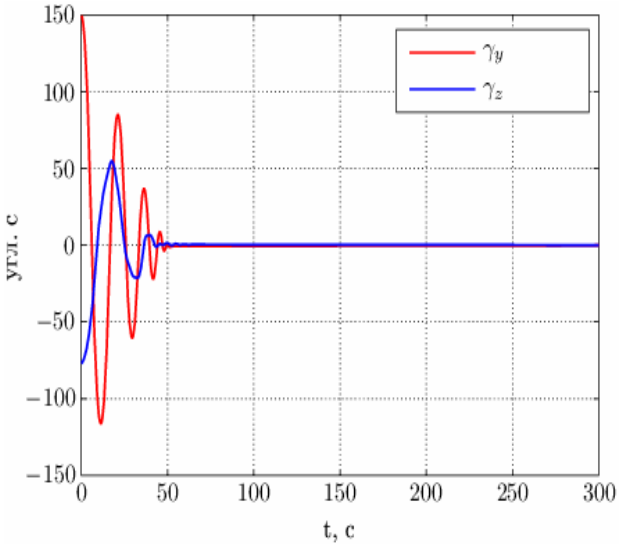

Рис. 1. Переходный процесс при переключении с программного режима на стабилизацию

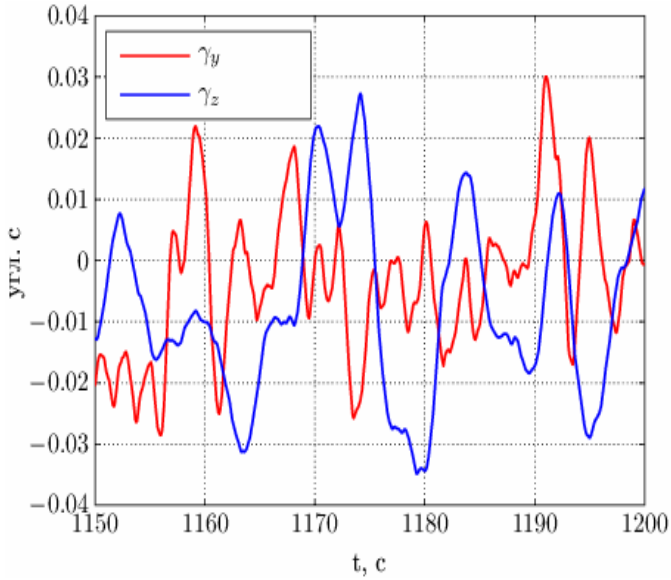

Рис. 2. Установившийся процесс в режиме точной стабилизации

Авторы результата: к.ф.-м.н. Р.И. Козлов, к.т.н. С.А. Ульянов.

3. Нестандартная двойственность в оптимальном управлении

Разработана нестандартная двойственность для нелинейных задач оптимального управления обыкновенными динамическими системами, основанная на обобщенном лагранжиане задачи с новыми классами позиционных и бипозиционных функций типа Ляпунова. Двойственность приводит к условиям глобальной оптимальности программных и позиционных управлений, усиливающих принцип максимума Понтрягина для типовых классов задач динамической оптимизации.

Авторы результата: д.ф.-м.н. В.А. Дыхта, С.П. Сорокин.

4. Методы последовательных улучшений для задач оптимального управления логико-динамическими системами

Разработаны приближенные методы решения задач оптимального управления для логико-динамических систем. Использование данных методов при решении задачи о шагающем двуногом роботе, которая была формализована как задача опти-

мального управления логико-динамической системой, позволило уменьшить в три раза по сравнению с начальным приближением амплитуду колебаний центра масс.

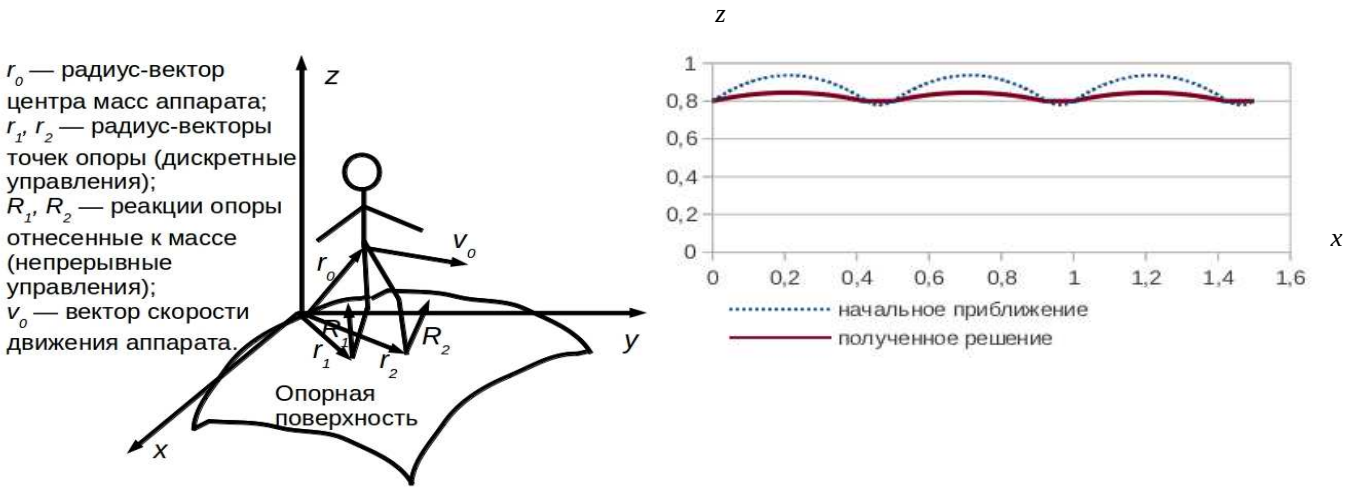

Рис. 3. Движение центра масс

Авторы результата: д.ф.-м.н. В.А. Батурин, Н.С. Малтугуева.

5. Интеллектуальная программная система для реализации метода автоматизированного построения деревьев событий (отказов) на основе продукционного подхода

Создана программная система, обеспечивающая автоматизацию анализа возможных сценариев развития опасного технологического или природного процесса, на основе построения дерева событий для инициирующего события. В отличие от существующих в данной системе для построения дерева событий используется информация о свойствах рассматриваемого опасного объекта и знания экспертов в области динамики опасных процессов.

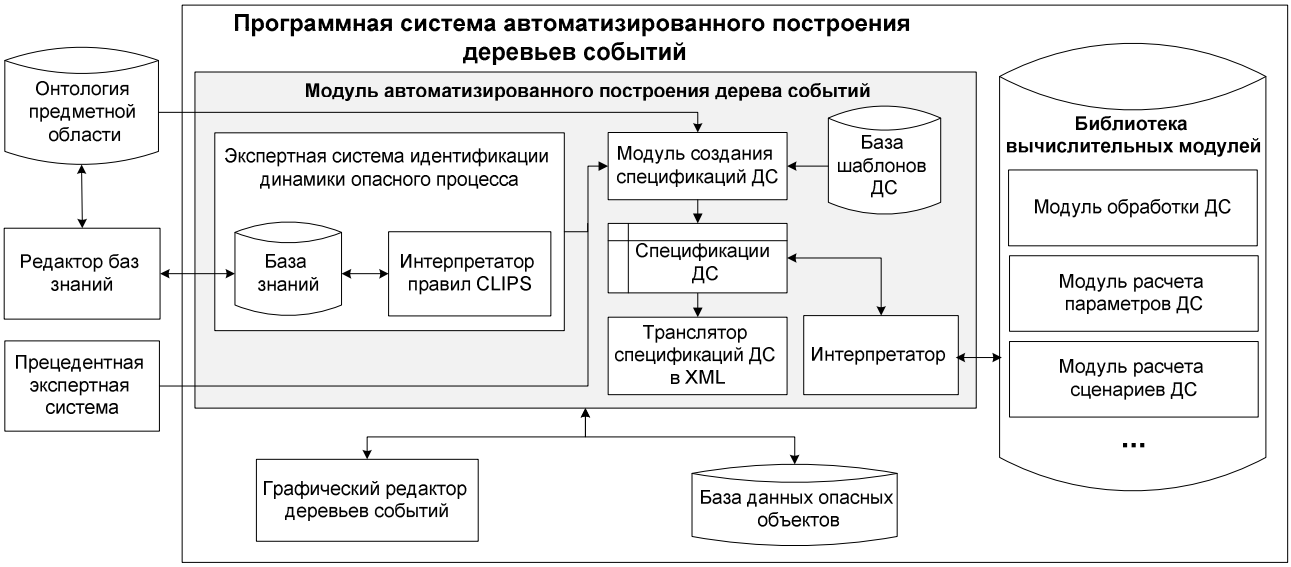

Рис. 4. Архитектура программной системы автоматизированного построения деревьев событий и отказов

Авторы результата: д.т.н. А.Ф. Берман, д.т.н. О.А. Николайчук, Н.Ю. Павлов, к.т.н. А.Ю. Юрин.

6. Программный комплекс для преобразования алгоритмов вычисления дискретных функций в выражения исчисления высказываний

Разработаны новые методы преобразования алгоритмов вычисления дискретных функций в выражения исчисления высказываний, использующие проблемно-ориентированный язык для исходного представления алгоритмов. В отличие от известных результатов по булевому моделированию, в которых методики построения булевых уравнений существенным образом зависят от особенностей предметной области, данный подход предоставляет единый способ описания широкого класса дискретных систем булевыми уравнениями. На основе предложенного подхода разработан и реализован программный комплекс Transalg, предназначенный для преобразования процедурных описаний дискретных функций в системы булевых уравнений. Комплекс Transalg был применен к исследованию ряда криптографических функций и дискретно-автоматных отображений, моделирующих динамику генных сетей.

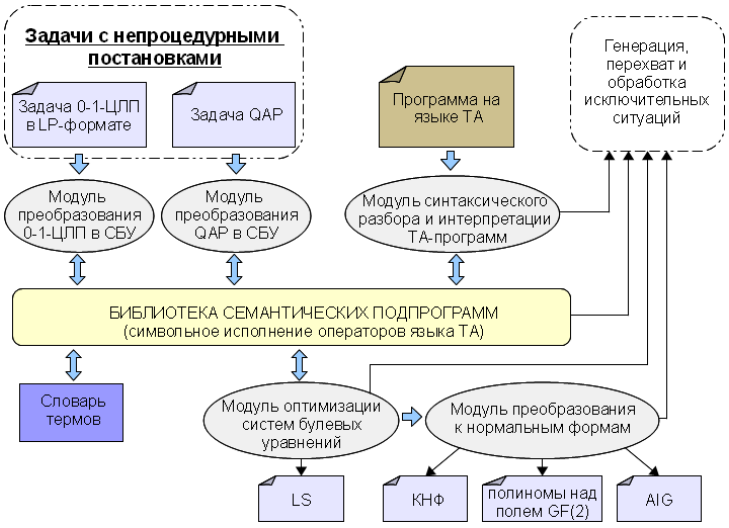

Рис. 5. Архитектура программного комплекса Transalg

Авторы результата: к.т.н. А.А. Семенов, к.т.н. И.В. Отпущенников.

7. Развитие инструментальной системы интеграции геоинформационных систем и баз данных – ГеоАРМ

Создана система модульного программирования декларативных спецификаций приложений баз данных (БД), что позволяет оптимизировать разработку спецификаций приложений БД, в том числе ускорить процесс разработки новых спецификаций сложных информационных систем (приложений БД) за счет использования уже существующих спецификаций приложений и структур БД, а также упорядочить и сократить объем кода существующих спецификаций путем их разделения на взаимосвязанные блоки и использования общих фрагментов спецификаций.

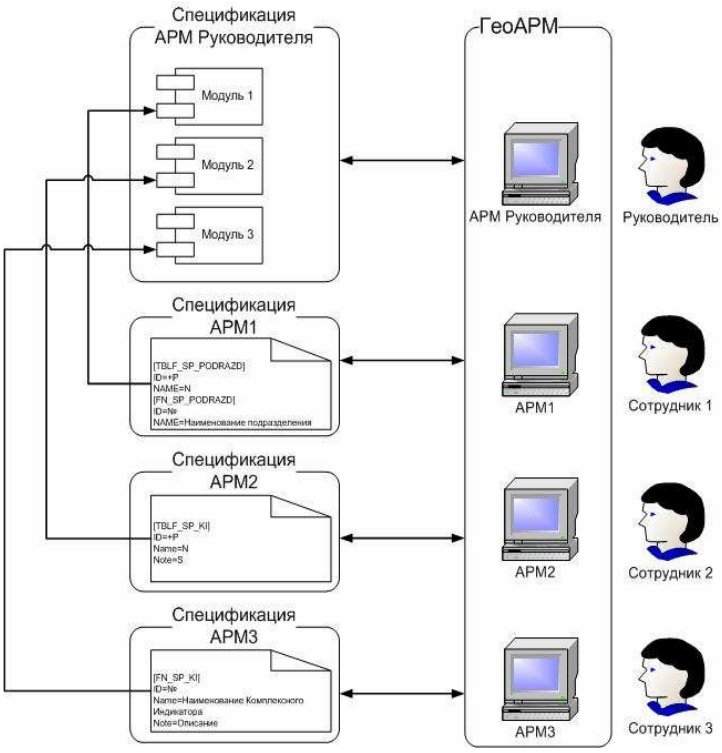

Рис. 6. Пример использования общих модулей при программировании спецификаций приложений баз данных в системе ГеоАРМ

Авторы результата: к.т.н. А.Е. Хмельнов, Е.С. Фереферов.

8. Метод логико-алгебраических уравнений в анализе свойств инвариантности и асимптотической устойчивости дискретно-событийных систем

Для дискретно-событийной системы, описывающей динамику распределения групп автономных необитаемых аппаратов (АНА), выполняющих обследование территории, разделенной на области, в условиях неполной информированности и децентрализованного управления, построено множество, определяющее распределение АНА пропорционально приоритетам областей, и разработан алгоритм децентрализованного перераспределения АНА в соответствии с заданными приоритетами областей, обеспечивающий асимптотическую устойчивость указанного множества.

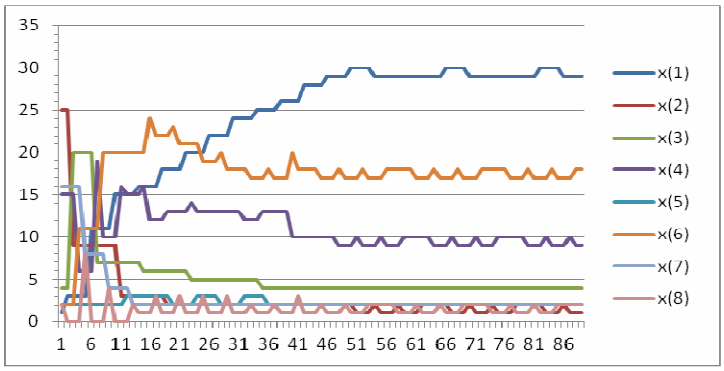

Рис. 7. Инвариантность и устойчивость множества, определяющего децентрализованное распределение АНА по восьми областям в соответствии с заданными приоритетами

Автор результата: к.ф.-м.н. Н.В. Нагул.