

Краткий отчет за 2024 г. по теме госзадания

«Развитие теории и цифровая реализация прецизионных мехатронных систем широкого применения, подверженных сильному влиянию внутренних нелинейных эффектов»

Выполнены разработка и исследование: робастных систем управления с полиномиальными регуляторами для типичных мехатронных объектов с использованием грамианного метода; способов управления состоянием мехатронных систем повышенной сложности с нелинейной кинематикой при наличии зазоров механических передач различной степени жесткости; интеллектуального метода автоматической настройки регуляторов состояний мехатронных систем с использованием искусственной нейронной сети, обеспечивающего повышение качества и снижение длительности настройки в условиях действия помех.

Синтезированы робастные системы управления с полиномиальными регуляторами для типовых промышленных объектов – двухканальной системы транспортирования материала в поточной линии и универсального двухзвенного манипуляционного робота – с использованием предложенного ранее грамианного метода. Синтез робастных систем при этом осуществляется путем повышения степени управляемости и наблюдаемости расчетных моделей объектов за счет корректировки значений сингулярных чисел грамианов.

Предложен способ управления системами с нестабильной нелинейной кинематикой, обусловленной вариацией размеров механического зазора, в режимах длительного слежения, основанный на замене отрицательной обратной связи по положению рабочего органа на соответствующую связь по положению вала двигателя в момент раскрытия зазора с установкой начального значения углового перемещения по определенному алгоритму.

Разработан способ управления состоянием мехатронных систем при невозможности измерения упругого момента механической передачи путем оценки величины этого момента по уравнению движения ротора электродвигателя или использования расширенного вектора состояния с дополнительной интегральной составляющей в алгоритме управления. При этом выбор наиболее эффективного решения осуществляется по комплексу заданных критериев качества с учетом особенностей механической части управляемого объекта.

Разработан метод, включающий в себя идентификацию параметров мехатронной системы с использованием искусственной нейронной сети (ИНС) и расчет регулятора состояний методом модального управления, обеспечивающий повышение качества автоматической настройки. Предложена методика выбора оптимального состава каналов измерения и формирования структуры ИНС, основанная на критерии оптимальности в форме отношения мощностей информационного сигнала и помехи, позволяющая повысить точность идентификации параметров мехатронных систем в условиях действия помех.