

## **ОТЗЫВ**

на автореферат диссертации Горностаева Игоря Вячеславовича на тему «Разработка методов синтеза систем высокоскоростного управления манипуляционными роботами с учетом особенностей их конструкций», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4 – Роботы, мехатроника и робототехнические системы

Диссертация И.В. Горностаева посвящена решению актуальной научной задачи разработки методов синтеза систем управления манипуляционными роботами, обеспечивающих высокое быстродействие при реализации релейного позиционного управления движениями рабочих инструментов по заданным траекториям и соблюдении требований к точности этих движений.

Прежде всего, следует отметить разработанный автором метод формирования релейных сигналов управления электроприводами робота для достижения минимального возможного времени движения из исходной позиции в требуемую позицию, основанный на выводении хотя бы одного из приводов в преднасыщенное состояние, когда силовые преобразователи остальных приводов функционируют в пределах линейной зоны их характеристик. Следует согласиться с автором в целесообразности реализации именно такого подхода к решению задачи повышения быстродействия.

Развитие первого метода нашло отражение во втором новом методе синтеза системы управления, который служит для формирования предельно высоких скоростей движения рабочего инструмента робота по пространственным траекториям. При этом контролируется точность движений и учитываются процессы взаимовлияния степеней подвижности, а также ограничения воздействий на входах электроприводов.

Заслуживает внимания и высокой оценки разработанный автором и обладающий новизной метод синтеза системы формирования программных сигналов для приводов степеней подвижности кинематически избыточных роботов. Показано, что требуемая точность и быстродействие достигаются в результате задействования избыточных степеней подвижности с учетом конструктивных ограничений и контроля особых случаев расположения звеньев робота.

Практическая полезность предложенного автором комплексного решения задачи разработки новых методов синтеза систем управления манипуляционными роботами несомненна, поскольку оно способствует

повышению производительности и расширению функциональных возможностей используемых в промышленности робототехнических комплексов.

Следует отметить высокую эффективность систем управления роботами, построенных в соответствии с разработанными методами синтеза, подтверждённую результатами компьютерного моделирования и экспериментов.

В качестве замечаний следует отметить следующее.

1. В автореферате недостаточно чётко указаны границы области практического применения полученных автором решений. В качестве примера технологической операции (ТО) в автореферате рассмотрена операция, связанная с быстрым перемещением рабочего органа манипулятора из одной позиции в другую. Фактически речь идёт о релейном позиционном управлении для минимизации времени выполнения холостых движений, а не тех, которые необходимы для осуществления основной части ТО, например, сборки. Во многих практических важных случаях требования к скорости движения рабочего органа или инструмента робота определяются особенностью реализуемой технологической операции, например, дуговой сварки, окраски, лазерной резки с учётом свойств обрабатываемого объекта. Поэтому скорость движения рабочего органа и инструмента робота не может быть произвольно повышена или произвольно изменяться при движении по траектории. Но в автореферате, кроме описанного единичного случая перемещения из одной позиции в другую, не определены другие технологические операции, для выполнения которых требуется предельное быстродействие робота с интенсивными разгоном и торможением.

2. Судя по приведённому в автореферате уравнению (1) при рассмотрении релейного управления приводом не учитываются динамические свойства усилителя мощности, которые в реальных условиях могут привести к необходимости корректировки выбранного автором закона управления.

3. Неправильно называть электродвигатели электроприводами, т.к. электропривод содержит не только электродвигатели.

4. В заключительной части автореферата хотелось бы видеть не только перечисление результатов, но и более чёткие выводы, которые сделал автор по результатам проведённого исследования.

Судя по автореферату, рассмотренная диссертация «Разработка методов синтеза систем высокоскоростного управления манипуляционными

роботами с учетом особенностей их конструкций» содержит новое решение научной задачи синтеза систем управления манипуляционными роботами на основе релейных законов позиционного управления, обеспечивающих роботам предельно высокое быстродействие и необходимую точность движений по заданным траекториям. Полученные автором результаты исследования обладают научной новизной и практической полезностью.

Диссертация соответствует требованиям Положения ВАК РФ о порядке присуждения учёных степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор Игорь Вячеславович Горностаев заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 2.5.4 – роботы, мехатроника и робототехнические системы.

Илюхин Юрий Владимирович  
доктор технических наук (специальность 05.02.05 – роботы, мехатроника и робототехнические системы), профессор,  
заведующий кафедрой робототехники и мехатроники ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»

127994, Москва, ГСП-4, Вадковский пер., д.1.

Тел. (499) 972-95-67

<https://stankin.ru/>  
[y.ilyukhin@stankin.ru](mailto:y.ilyukhin@stankin.ru)

03.03.2023



Подпись руки Ильюхина Ю.В. удостоверяю  
УД ФГБОУ ВО «МГТУ «СТАНКИН»  
ведущий специалист  
Горностаев И.В.