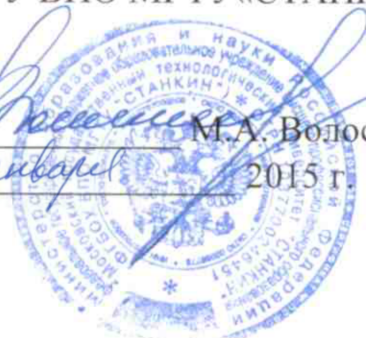


УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе
ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН»


М.А. Волосова
«30» января 2015 г.


ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертационную работу Губанкова Антона Сергеевича «Адаптивное управление многостепенными манипуляторами с максимальным быстродействием», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации.

Работа посвящена разработке и исследованию адаптивных систем управления для промышленных многостепенных манипуляторов, выполняющих различные технологические операции в условиях современного производства.

Целью работы является разработка методов синтеза адаптивных систем управления многостепенными манипуляторами, способных обеспечить выполнение с их помощью технологических операций на предельно возможных скоростях без снижения заданной динамической точности управления и с учетом возможного входа исполнительных электроприводов в насыщение.

Актуальность темы диссертации Губанкова А.С. обусловлена практической потребностью увеличения производительности работы технологического оборудования, содержащего многостепенные

манипуляторы, без снижения заданного высокого качества выпускаемой продукции при наличии существенных взаимовлияний между всеми степенями подвижности используемых многозвенников, а так же возможного входа в насыщение отдельных исполнительных электроприводов.

Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка литературы, включающего 136 наименований. Основное содержание работы изложено на 107 страницах машинописного текста. Работа содержит 42 рисунка.

Во введении показана актуальность разработки адаптивных систем управления промышленными многостепенными манипуляторами с максимальным быстродействием, определены цели и задачи исследования.

В первой главе проведен анализ современного состояния исследований в области систем формирования скорости движения рабочих органов многостепенных манипуляторов при их перемещении по заданным пространственным траекториям. На основе результатов анализа особенностей и недостатков известных подходов и методов решения указанной задачи в последнем разделе первой главы конкретизирована цель и задачи исследования.

Во второй главе разработан метод синтеза легко реализуемых адаптивных систем управления, которые в зависимости от текущих значений непрерывно изменяющихся параметров объектов управления могут поддерживать максимально возможную скорость работы рабочих органов без снижения заданной динамической точности управления. Поскольку в процессе выполнения различных технологических операций часто возникают ситуации, когда массо-инерционные характеристики (параметры) объектов управления и режимы их движения изменяются в широких пределах, то при уменьшении нагрузки на исполнительные приводы манипуляторов появляется возможность повышения скорости их работы без ухудшения динамической точности управления. С использованием амплитудно-частотной характеристики исполнительного привода манипулятора

предложен метод синтеза адаптивных систем управления, обеспечивающих колебательные движения рабочего органа этого манипулятора с непрерывно изменяющейся частотой в зависимости от амплитуды предстоящего движения и момента инерции рассматриваемого объекта управления.

Для исследования качества работы синтезированных адаптивных систем управления проведено численное моделирование и эксперименты на реальном электроприводе, управляющем перемещениями одностепенного манипулятора.

В третьей главе на основе разработанного во второй главе метода рассмотрен синтез системы формирования программных сигналов управления для многостепенного манипулятора, выполняющего технологические операции с объектами, расположенными на паллете, которая находится в его рабочей зоне. В этой главе программные сигналы формируются в виде отдельных участков плавных кривых (участков гармонических сигналов). В качестве указанных воздействий, подаваемых на входы каждого электропривода манипулятора, в главе предлагается использовать сигналы, являющиеся частями гармонических кривых разной частоты. Для обеспечения инвариантности показателей качества работы каждого электропривода перемещающегося манипулятора к эффектам взаимовлияния между его степенями подвижности в системы управления каждым электроприводом введены самонастраивающиеся корректирующие устройства.

Результаты выполненного математического моделирования полностью подтвердили эффективность и высокое качество синтезированной с помощью предложенного метода системы управления для манипулятора в различных режимах его работы. Показано, что даже весьма значительные погрешности определения основных параметров используемых электроприводов многостепенного манипулятора не приводят к существенному ухудшению качества работы системы, синтезированной на основе предложенного метода.

В четвертой главе предложен метод формирования максимально высокой скорости движения рабочих органов многостепенных манипуляторов по пространственным траекториям с учетом ограничений сигналов по току и входному напряжению исполнительных электроприводов. При этом предельно быстрые движения многозвенников по произвольным пространственным траекториям обеспечиваются с помощью синтезированных систем управления, гарантирующих нахождение одного или нескольких электроприводов на конечных участках их линейных зон в преднасыщенном состоянии. При этом заданная динамическая точность управления указанным движением манипулятора в целом определяется качеством используемых систем управления электроприводов каждой степени подвижности, неизменно работающих в линейной зоне управления.

В заключении подводятся итоги проделанной работы и приводятся важнейшие результаты, полученные в ходе диссертационного исследования.

К новым научным результатам диссертационной работы Губанкова А.С. можно отнести следующие:

1. Метод синтеза адаптивных систем управления, которые за счет настройки по амплитудно-частотным характеристикам объекта управления с переменными параметрами могут поддерживать максимально возможную скорость движения без снижения заданной динамической точности управления.

2. Метод формирования задающих сигналов для электроприводов многостепенных манипуляторов в виде частей гармонических сигналов с автоматически настраиваемой частотой, обеспечивающих движение рабочих органов с максимальной средней скоростью и плавный подход к объектам работ.

3. Метод формирования предельно высокой скорости движения рабочих органов многостепенных манипуляторов по пространственным траекториям, при которой сохраняется заданная динамическая точность

управления, а один или несколько исполнительных электроприводов постоянно находятся на конечных участках их линейных зон.

Значимость результатов диссертационной работы для практики и рекомендации по их использованию.

Практическая значимость результатов работы заключается в том, что с использованием предложенных методов могут быть созданы легко реализуемые адаптивные системы управления исполнительными электроприводами многостепенных манипуляторов, которые повысят производительность используемого оборудования без снижения качества выпускаемой продукции. Результаты исследований могут быть применены на машиностроительных производствах при выполнении различных технологических операций.

Результаты работы достаточно хорошо апробированы на международных, всероссийских и региональных научных конференциях, где получили положительные отзывы.

Замечания по диссертационной работе

Несмотря на общую положительную оценку диссертации в ней имеется недостаток, связанный с отсутствием экспериментальных исследований разработанных систем, входящих в состав промышленных многостепенных манипуляторов, выполняющих реальные технологические операции. В результате нельзя оценить эффективность предложенных систем в условиях действующего промышленного производства.

Заключение

Отмеченные недостатки не меняет общей положительной оценки работы. Основные результаты диссертации достаточно полнопредставлены в 25 публикациях соискателя, в том числе в 4-х статьях в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, и в 4-х патентах на изобретения. Диссертация

Губанкова Антона Сергеевича представляет собой законченную научно-квалификационную работу и соответствует специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации. Диссертационная работа «Адаптивное управление манипуляторами с максимальным быстродействием» соответствует требованиям положения «О присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24 сентября 2013 г., предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Губанков Антон Сергеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – системный анализ, управление и обработка информации.

Отзыв на диссертацию А.С. Губанкова обсужден и одобрен на заседании кафедры «Робототехника и мехатроника» ФГБОУ ВПО МГТУ «СТАНКИН» 27.01.2015 года (протокол №1).

Отзыв подготовил

Заведующий кафедрой робототехники и мехатроники

д.т.н. профессор



Ю.В. Подураев

