

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 005.007.01
НА БАЗЕ ФГБУН ИНСТИТУТ АВТОМАТИКИ И ПРОЦЕССОВ УПРАВЛЕНИЯ
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 22 мая 2015 г., № 6

О присуждении Коноплину Александру Юрьевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Система автоматической стабилизации подводного аппарата в режиме зависания при работающем многозвенном манипуляторе» по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации»

принята к защите 18 марта 2015 г., протокол № 3 диссертационным советом Д 005.007.01 на базе ФГБУН Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук, 690041, г. Владивосток, ул. Радио, 5, приказ № 1777-524 от 09.07.2010 г.

Соискатель Коноплин Александр Юрьевич, 1988 года рождения.

В 2010 году соискатель окончил ГОУ ВПО Дальневосточный государственный технический университет, в 2013 году окончил очную аспирантуру в ФГБУН Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Соискатель работает ассистентом кафедры автоматизации и управления в ФГБОУ ВПО Дальневосточный федеральный университет.

Диссертация выполнена в лаборатории робототехнических систем ФГБУН Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор Филаретов Владимир Федорович, заведующий лабораторией робототехнических систем ФГБУН Институт автоматики и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Французова Галина Александровна, гражданин Российской Федерации, доктор технических наук, доцент, профессор кафедры автоматики ФГБОУ ВПО Новосибирский государственный технический университет;

2. Костенко Владимир Владимирович, гражданин Российской Федерации, кандидат технических наук, заведующий лабораторией исполнительных устройств и систем телеуправления ФГБУН Институт проблем морских технологий ДВО РАН дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – ФГБОУ ВПО Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» в своем положительном заключении, подписанном Подураевым Ю.В., доктором технических наук, профессором, заведующим кафедрой робототехники и мехатроники и Илюхиным Ю.В., доктором технических наук, профессором кафедры робототехники и мехатроники, указала, что полученные в работе результаты по стабилизации подводного аппарата (ПА) при работающем многозвенном манипуляторе (ММ) вносят заметный вклад в развитие науки в области системного анализа и управления сложными динамическими объектами. Практическая значимость результатов работы заключается в том, что с использованием предложенных методов и подходов могут быть созданы автоматические системы стабилизации и управления ПА, оснащенными ММ для выполнения технологических операций в режиме зависания аппарата в зоне проведения работ.

Соискатель имеет 20 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 20 работ, опубликованных в рецензируемых научных изданиях – 4. Из них четыре статьи в журнале «Мехатроника, автоматизация, управление» в соавторстве общим объемом 1.4 п.л., три патента РФ на изобретения в соавторстве общим объемом 2 п.л., две статьи в сборнике трудов международного симпозиума «25th International DAAAM Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation» в соавторстве общим объемом 0.7 п.л., одна статья в сборнике трудов международной конференции «The Second RSI International Conference on Robotics and Mechatronics» в соавторстве объемом 0.5 п.л., одна статья в сборнике материалов 7-й научно-технической конференции «Мехатроника, автоматизация и управление» в соавторстве объемом 0.2 п.л., одна статья в сборнике материалов 4-й Всероссийской конференции молодых ученых и специалистов «Будущее машиностроения России» объемом 0.2 п.л., одна статья в сборнике работ победителей отборочного тура Всероссийского конкурса научно-исследовательских работ студентов, аспирантов и молодых ученых по нескольким междисциплинарным направлениям объемом 0.2 п.л., одна статья в сборнике материалов 7-й Российской мультikonференции по проблемам управления в соавторстве объемом 0.6 п.л., две статьи в сборниках материалов Всероссийской научно-технической конференции «Экстремальная робототехника» в соавторстве общим объемом 0.7 п.л., две статьи в сборнике трудов 10-й международной научно-практической конференции «Проблемы транспорта

Дальнего востока» в соавторстве общим объемом 0.5 п.л., одна статья в сборнике материалов 56-й Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные вопросы естествознания» в соавторстве объемом 0.4 п.л., одна статья в сборнике трудов XII Всероссийского совещания по проблемам управления в соавторстве объемом 0.7 п.л.

Вклад Коноплина А.Ю. в работах, опубликованных в соавторстве, заключается в разработке системы стабилизации ПА в заданной точке пространства, метода экспериментального определения коэффициентов вязкого трения, возникающего при движении звеньев подводных ММ, а также синтезе систем автоматического формирования программных сигналов управления ММ, установленными на ПА.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Филаретов В.Ф., Юхимец Д.А., Коноплин А.Ю. Метод синтеза системы автоматического управления режимом движения схвата манипулятора по сложным пространственным траекториям // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2012. - № 6. - С.47-54.

2. Филаретов В.Ф., Коноплин А.Ю. Система автоматической коррекции программной траектории движения многозвенного манипулятора, установленного на подводном аппарате // Мехатроника, автоматизация, управление. - 2013. - № 1. - С.40-45.

3. Филаретов В.Ф., Коноплин А.Ю. Система автоматической стабилизации подводного аппарата в режиме зависания при работающем многозвенном манипуляторе. Ч.1 // Мехатроника, автоматизация, управление. -2014. -№6. -С.53-56.

На диссертацию и автореферат поступило 11 отзывов. Все они положительные.

1. Отзыв из Владимирского государственного университета им. А.Г. и Н.Г. Столетовых подписан д.т.н., профессором, профессором кафедры «Автоматизация технологических процессов» Егоровым И.Н., содержит замечания: из автореферата неясно, каким образом определяются величины присоединенных к звеньям манипулятора масс жидкости; не пояснено, для какого диапазона чисел Рейнольдса определяются коэффициенты вязкого трения.

2. Отзыв из Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета подписан д.т.н., профессором, зав. кафедрой кораблестроения Таранухой Н.А., содержит замечания: не приводится анализ вычислительной сложности алгоритма решения обратной задачи динамики и возможности его реализации на бортовых ЭВМ ПА; из текста автореферата не понятно, почему для определения коэффициентов вязкого трения проводился аэродинамический эксперимент, а не морские испытания.

3. Отзыв из Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова (г. Санкт-Петербург) подписан д.т.н., профессором, заведующим кафедрой прикладной механики, автоматики и управления Стажковым С.М., содержит замечания: в автореферате не указано, учитывается ли изменение ориентации схвата ММ при автоматическом изменении конфигурации ММ в процессе работы системы коррекции траектории; не понятно, как синтезирован регулятор желаемой скорости движения схвата ММ, и как от качества этого регулятора зависит эффективность системы формирования программных сигналов.

4. Отзыв из Института прикладной математики им М.В.Келдыша РАН (г. Москва) подписан д.т.н., ведущим научным сотрудником Пряничниковым В.Е., содержит замечания: работа предложенного алгоритма управления не вполне ясна для таких смещений ПА, при которых объект работ выходит за пределы рабочей зоны ММ; представленных в автореферате результатов численного моделирования не вполне достаточно для оценки эффективности разработанной системы.

5. Отзыв из Амурского государственного университета (г. Благовещенск) подписан д.т.н., профессором, профессором кафедры информационных и управляющих систем Ереминым Е.Л., содержит замечания: из текста автореферата неясно, в рамках каких теоретических подходов разработаны методы синтеза систем автоматического управления; не указано, какой точности измерения линейных смещений ПА достаточно для работы комбинированной системы стабилизации; не объяснено, позволяет ли система коррекции траектории движения рабочего органа манипулятора учитывать изменения ориентации этого органа.

6. Отзыв из Иркутского государственного университета путей сообщения, НОЦ современных технологий, системного анализа и моделирования подписан д.т.н., профессором, директором – главным научным сотрудником Елисеевым С.В., содержит замечания: в работе не детализируются представления о задании траектории и возможности ее отработки ММ; не показано, в каких границах сопоставимы аэродинамический и гидродинамический эксперименты.

7. Отзыв из Объединенного института проблем информатики Национальной академии наук Беларуси (г. Минск) подписан к.т.н., доцентом, ведущим научным сотрудником Несенчук А.А., содержит замечания: в автореферате не поясняется, какие скорости движения звеньев ММ считаются малыми, а какие – большими; не приводится оценка влияния точности навигационных систем на точность систем стабилизации и коррекции траектории движения ММ.

8. Отзыв из Волгоградского государственного технического университета подписан д.т.н., с.н.с., заведующим кафедрой «Высшая математика» Горобцовым А.С., содержит замечание: из автореферата неясно, как определяется зависящая от

всех координат системы передаточная функция по ошибке некоторого привода, при этом не раскрыто замечание о самых неблагоприятных условиях работы.

9. Отзыв из Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН (г. Москва) подписан д.т.н., профессором, главным научным сотрудником Афониним В.Л., содержит замечания: модифицированный алгоритм приведен без описания допущений, при которых осуществлялся его вывод; не приведена общая структура системы, не показано, какие датчики используются в системе управления для стабилизации ПА и измерения усилий, создаваемых работающим ММ; из автореферата неясно, каким образом учитываются статические силы, возникающие при работе манипулятора со связанными объектами.

10. Отзыв из МГТУ им. Н.Э. Баумана (г. Москва) подписан д.т.н., профессором кафедры «Робототехнические системы и мехатроника» Ющенко А.С., содержит замечания: не проведен анализ вычислительной сложности рассмотренного алгоритма, не определены требования к вычислительному устройству, работающему в реальном масштабе времени, комбинированный способ коррекции недостаточно полно освещен в автореферате, что затрудняет оценку его эффективности; автор не уточняет, как вычисляются желаемые значения управляющих сил, показанных на рис.3; отсутствует анализ устойчивости предложенной системы комбинированного управления; в работе не уделено внимание вопросам анализа влияния случайных воздействий на аппарат и его манипулятор со стороны внешней среды.

11. Отзыв из НИИ механики МГУ (г. Москва) подписан старшим научным сотрудником Письменной Е.В., содержит замечания: из текста автореферата не понятно, выполнено ли экспериментальное определение коэффициентов вязкого трения для малых чисел Рейнольдса ($Re < 10^3$); четко не указана система сбора информации о переменных в уравнениях математической модели ПА; результаты исследования комбинированной системы относятся к рассмотрению только линейной траектории, и остается неясным поведение системы (ПА и ММ) на других классах траекторий; не приводится исследование системы стабилизации в случаях, когда происходят значительные смещения ПА от точки позиционирования.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается их соответствием требованиям пунктов 22 и 24 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, а также заключением комиссии диссертационного совета Д 005.007.01, зафиксированном в протоколе №3 заседания диссертационного совета Д 005.007.01 в Институте автоматизации и процессов управления Дальневосточного отделения Российской академии наук от 18 марта 2015 г.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая концепция синтеза высокоточных комбинированных автоматических систем стабилизации подводных аппаратов в заданной точке пространства при работающих в вязкой среде многозвенных манипуляторах;

предложен модифицированный рекуррентный алгоритм решения обратной задачи динамики для подводного манипулятора;

доказана перспективность идеи управления движением рабочих органов многозвенных манипуляторов с помощью программных сигналов;

введены понятия «малых» и «больших» скоростей перемещения звеньев подводных манипуляторов с точки зрения особенностей воздействия окружающей водной среды на эти звенья, движущиеся с такими скоростями.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

обоснована возможность повышения точности удержания подводных аппаратов в режиме зависания с помощью комбинированной системы стабилизации, сочетающей в себе как замкнутые, так и разомкнутые контуры управления;

изложены новые методы формирования программных сигналов управления многозвенными манипуляторами, установленными на подводные аппараты;

проведена модернизация известного алгоритма решения обратной задачи динамики для подводных манипуляторов;

применительно к проблематике диссертации результативно использованы методы теории автоматического управления линейными и нелинейными системами.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

полученные результаты позволят повысить производительность и качество выполнения подводных операций, а также расширить круг работ, выполняемых подводными аппаратами с установленными манипуляторами;

результаты работы внедрены в Институте биологии моря ДВО РАН (г. Владивосток) при выполнении научно-исследовательских работ с телеуправляемыми подводными аппаратами, в Дальневосточном федеральном университете (г. Владивосток) в образовательный процесс;

результаты работы рекомендуются к использованию на предприятиях, занимающихся созданием и эксплуатацией подводных аппаратов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория, используемая при описании методов стабилизации подводных аппаратов и подходов к управлению манипуляторами, базируется на классических подходах теории автоматического управления, теоретической механики, ее

использование соответствует общепринятым теоретическим и практическим положениям и согласуется с опубликованными в научной литературе данными;

полученные автором результаты согласуются с результатами, представленными в независимых источниках по данной тематике;

достоверность результатов работы подтверждается данными вычислительных и натуральных экспериментов, которые подробно описаны и воспроизводимы.

Личный вклад соискателя состоит в непосредственном участии автора во всех этапах работы; в разработке метода синтеза системы автоматической стабилизации подводных аппаратов в режиме зависания; в разработке алгоритма решения обратной задачи динамики для подводного манипулятора; в разработке метода синтеза системы автоматического формирования программных сигналов управления многозвенным манипулятором, установленным на подводный аппарат; в создании экспериментальных установок и проведении натуральных экспериментов по определению коэффициентов вязкого трения; в подготовке публикаций и докладов на конференциях по теме работы.

Диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертация Коноплина А.Ю. представляет собой научно-квалификационную работу, в которой содержится решение задачи разработки метода синтеза системы автоматической стабилизации подводного аппарата в режиме зависания при работающем многозвенном манипуляторе, актуальной в теории автоматического управления и подводной робототехники. Диссертация соответствует критериям пункта 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук.

На заседании 22 мая 2015 г. диссертационный совет принял решение присудить Коноплину А.Ю. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 24 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 32 человек, входящего в состав совета, проголосовали: за – 23, против – 0, недействительных бюллетеней 1.

Председатель
диссертационного совета

Ученый секретарь
диссертационного совета

22.05.2015 г.



Кульчин Юрий Николаевич

Петрунько Наталья Николаевна