

В диссертационный совет ДС.ТПУ.15 при  
федеральном государственном автономном  
образовательном учреждении высшего  
образования «Национальный исследовательский  
Томский политехнический университет»  
по адресу: Россия, 634034, г. Томск,  
ул. Советская, 84/3, ауд. 214

### ОТЗЫВ

**на автореферат диссертации Хожаева Ивана Валерьевича «Синтез адаптивного и робастного регуляторов для модального двухрежимного управления движением необитаемого подводного аппарата», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика**

Работа посвящена разработке и экспериментальному исследованию двухрежимной системы управления движением, имеющей желаемые значения корневых показателей робастного качества в условиях интервальности параметров необитаемого подводного аппарата и окружающей его водной среды.

Данная тема является актуальной, так как во многих случаях работы на глубине не могут быть проведены людьми, что требует создания необитаемых подводных аппаратов (НПА). Проведенный автором анализ литературных источников показывает, что управление движением НПА осложняется особенностями самого НПА и окружающей его водной среды, что приводит к необходимости разработки специализированного математического аппарата.

Научная новизна результатов работы подтверждается публикациями в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК и трудах конференций, индексируемых Scopus.

Теоретическая и практическая значимость работы подтверждаются использованием результатов работы при выполнении НИР, указанных в тексте автореферата, в научно-исследовательской лаборатории телекоммуникаций, приборостроения и морской геологии Инженерной школы информационных технологий и робототехники ТПУ при разработке систем автоматического управления движением необитаемых подводных аппаратов, а также для оценки устойчивости радиоэлектронных схем к технологическому разбросу параметров в условиях нестабильности номиналов ее элементов в пределах известных допусков и внедрением результатов в учебный процесс.

В первой главе проведен анализ предметной области исследования. По результатам анализа практики применения НПА сформулированы требования к системе управления движением.

Во второй главе построена математическая модель исследуемой системы для имитационного моделирования и для синтеза регуляторов, описаны построенные модели элементов системы.

В третьей главе обосновано применение модального подхода и принципа доминирования полюсов для синтеза регуляторов.

В четвертой главе разработаны методики синтеза типовых регуляторов пониженного порядка с постоянными или подстраиваемыми параметрами.

В пятой главе разработанные методики и построенная математическая модель применены для синтеза системы управления движением исследуемого НПА в вертикальной плоскости.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в 19 работах.

По тексту автореферата есть следующие замечания:

На рисунке 1 отсутствует обозначение переменной между блоками  $x^2$  и  $\rho \cdot D^4$ .

Из текста автореферата не ясно, в чем заключается адаптивность адаптивно-робастного регулятора. Имеются ли в нем настраиваемые параметры, и если имеются, то какие именно?

Из рисунка 9 не совсем понятно, что качество регулирования в адаптивно-робастном режиме стабильнее, чем в робастном.

Из текста автореферата не ясно, что понимается под двухрежимностью.

В автореферате написано, что для проверки работоспособности синтезированной системы на нелинейной модели проведено имитационное моделирование средствами MATLAB Simulink. Однако нелинейная модель системы в тексте автореферата не приведена.

Диссертационная работа называется «Синтез адаптивного и робастного регуляторов для модального двухрежимного управления движением необитаемого подводного аппарата». Но в тексте автореферата упоминаются адаптивно-робастный и робастный регуляторы.

Приведенные замечания не снижают общей ценности диссертационной работы.

Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертационная работа представляет собой законченное научное исследование, содержит новые и важные с точки зрения практического применения научные результаты, соответствует требованиям п. 2 Порядка присуждения ученых степеней в Национальном исследовательском Томском политехническом университете, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор, Хожаев Иван Валерьевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.3.1 – Системный анализ, управление и обработка информации, статистика.

Я, Слита Ольга Валерьевна, даю свое согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Доцент (квалификационная категория "ординарный доцент")  
факультет систем управления и робототехники,  
федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский  
университет ИТМО»  
к.т.н., доцент

 Слита Ольга Валерьевна

« 20 » 11 2023 г.

Подпись О.В. Слиты заверяю

\_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /

Слита Ольга Валерьевна; 197101, Россия, Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А., федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО»; телефон: +7 (812) 595-41-28; e-mail: ovslita@itmo.ru



Дьячук П.А.





ИТМО