

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета прикладной математики-
процессов управления
Санкт-Петербургского
государственного университета

 / Л.А. Петросян/

«24» 10 2023 г.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Санкт-
Петербургский государственный университет»

Диссертация «Многоцелевое управление подвижными объектами с компенсацией запаздывания» на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика» выполнена на кафедре компьютерных технологий и систем.

В период подготовки диссертации соискатель Севостьянов Руслан Андреевич работал в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» на кафедре компьютерных технологий и систем в должности ассистента.

В 2014 году Севостьянов Р.А. окончил основную образовательную программу магистратуры Санкт-Петербургского государственного университета по направлению «Фундаментальная информатика и информационные технологии». В 2018 году успешно окончил образовательную программу подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре.

Научный руководитель – Сотникова Маргарита Викторовна, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет», доктор физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой компьютерных технологий и систем.

По итогам обсуждения было принято следующее **заключение** (протокол заседания кафедры компьютерных технологий и систем СПбГУ от 09.10.2023 № 4/44/19-02-1).

Представленная диссертационная работа посвящена вопросам синтеза законов управления подвижными объектами с многоцелевой структурой с учетом запаздывания. Выбор многоцелевого подхода обосновывается многорежимностью функционирования большинства подвижных объектов и необходимостью выполнения комплекса требований, предъявляемых к каждому режиму в отдельности.

В первой главе диссертации вводится многоцелевая структура законов управления, обсуждаются вопросы поиска ее настраиваемых элементов. Рассматривается проблема компенсации запаздывания управляющего сигнала и предлагается метод эквивалентного преобразования многоцелевых регуляторов с целью компенсации запаздывания.

Вторая глава посвящена вопросам управления подвижными объектами с использованием визуальной информации в контуре обратной связи. Исследуется задача выбора элементов многоцелевой структуры закона управления для визуального динамического позиционирования подвижного объекта, оснащенного видеокамерой. Применяются результаты первой главы для преобразования полученного многоцелевого регулятора при наличии запаздывания. Доказываются утверждения, обосновывающие выбор элементов многоцелевой структуры.

Третья глава посвящена вопросам разработки многоцелевых алгоритмов автоматического управления для нелинейных объектов на основе метода линеаризации обратной связью. Исследуются вопросы компенсации постоянных и полигармонических возмущений. Разработаны и обоснованы соответствующие методы синтеза многоцелевых регуляторов с учетом запаздывания.

В четвертой главе рассматривается прикладная задача синтеза многоцелевого регулятора с учетом запаздывания для судна на воздушной подушке. В данной главе применяются теоретические результаты, представленные в предшествующих главах.

Актуальность темы исследования. Исследования, представленные в работе, направлены на развитие математических методов и реализующих их алгоритмов для синтеза многоцелевых систем автоматического управления.

Важнейшей особенностью подвижных объектов является многорежимность их функционирования. При этом к каждому режиму предъявляется отдельный комплекс требований, которые должна обеспечивать система управления. В представленной работе предлагается использовать специализированную многоцелевую структуру законов управления. Характерной особенностью этой структуры является возможность, в определенном смысле, последовательной настройки ее элементов.

Основные особенности рассматриваемых в диссертации задач – это синтез многоцелевой обратной связи с учетом динамики подвижного объекта, использование визуальной информации, наличие запаздывания управляющего сигнала, оптимизация процессов управления в различных режимах функционирования, а также практическая реализуемость алгоритмов управления на борту подвижного объекта в режиме реального времени.

Таким образом, **актуальность** проведенных в работе исследований определяется их направленностью на развитие многоцелевого подхода и разработку соответствующих вычислительных методов, алгоритмов и программного обеспечения. В основе разработанных новых методов находится комбинирование трех основных подходов: многоцелевого подхода к синтезу обратной связи, использования визуальной информации в контуре обратной связи, а также компенсации запаздывания за счет применения прогноза.

Научная новизна и теоретическая значимость работы определяются разработкой новых методов анализа и синтеза многоцелевых законов управления подвижными объектами, обеспечивающими высокое качество их функционирования в различных режимах.

В отличие от более ранних работ, полученные результаты расширяют возможности использования многоцелевого подхода для объектов с запаздыванием, нелинейных объектов, а также систем управления с визуальной информацией в контуре обратной связи. Особая значимость полученных теоретических результатов состоит в развитии многоцелевого подхода к синтезу законов управления подвижными объектами различных классов.

Практическая значимость работы заключается в ее исходной ориентации на эффективное применение разрабатываемых законов управления в режиме реального времени с целью обеспечения высокого качества функционирования динамических объектов в различных режимах движения. Предложенные методы и алгоритмы позволяют значительно повысить эффективность решения задач управления подвижными объектами.

Полученные автором результаты успешно используются в практических задачах исследования и проектирования систем управления подвижными объектами, в частности морскими судами. Работоспособность и эффективность предлагаемых автором методов подтверждена многочисленными примерами синтеза законов управления подвижными объектами.

Обоснованность и достоверность полученных результатов подтверждается тем, что теоретические положения работы базируются на строгих математических доказательствах и подкреплены соответствующими численными примерами, включая решение прикладных задач управления движением морских подвижных объектов, мобильных роботов и роботов-манипуляторов.

Результаты, полученные в диссертации, докладывались и обсуждались на многочисленных международных и всероссийских конференциях, а также на семинарах кафедры компьютерных технологий и систем СПбГУ.

Представленная диссертация является самостоятельной, оригинальной и законченной научно-исследовательской работой. Все результаты диссертации получены автором лично. Основное содержание диссертации достаточно полно отражено в 17 печатных работах автора, 3 из которых опубликованы в журналах, входящих в Перечень изданий, рекомендованных ВАК РФ, 5 работ – в изданиях, индексируемых базами Web of Science CC и Scopus.

Представленная диссертация соответствует паспорту специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Диссертация «Многоцелевое управление подвижными объектами с компенсацией запаздывания» Севостьянова Руслана Андреевича соответствует требованиям, установленным Приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендуется к защите на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 2.3.1 – «Системный анализ, управление и обработка информации, статистика».

Заведующая кафедрой компьютерных технологий и систем СПбГУ,
доктор физико-математических наук, доцент

Сотникова Маргарита Викторовна

ПОДПИСЬ РУКИ:

ЗАВЕРЯЮ. ВЕДУЩИЙ СПЕЦИАЛИСТ

ОТДЕЛА КАДРОВ

Н. В. САФРОНОВА

