

УТВЕРЖДАЮ

Проректор Московской государственной
академии водного транспорта, к.т.н.

(Якунчиков В.В.)

2014 г.



Отзыв

ведущей организации Московской государственной академии водного транспорта на диссертационную работу аспиранта кафедры 301 МАИ Ву Суан Хыонг «Управление и контроль безопасного причаливания речных судов», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации» (информатика, управление и вычислительная техника).

Актуальность работы. Непрерывное возрастание интенсивности грузовых и пассажирских перевозок предъявляет повышенные требования к организации управления движением транспортных средств различного класса. Необходимо решать задачи повышения скорости движения на заданном маршруте и, кроме того, повышать быстродействие и точность движения на многочисленных остановках. Эти задачи также должны решаться для речного транспорта. В частности, оживленное движение малых речных пассажирских судов в Москве и Санкт-Петербурге в значительной мере зависит от эффективности выполнения режимов причаливания, повышение которой невозможно без автоматизации управления движением в заданную терминальную точку.

В данной диссертационной работе реализуется идея использования автоматического управления причаливанием речных судов при одно временном

контроле безопасности их движения, поэтому тема этой работы является актуальной.

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка используемой литературы и по существу содержит две части. В первой части, состоящей из первых двух глав, сформулирована и решена задача одноканального терминального управления с использованием линейных и релейных регуляторов. При этом считается, что координаты точки причаливания и текущего местоположения измеряются бортовой информационной системой с достаточной точностью. Во второй части на основе динамического программирования решена главная задача координации попутного и бокового движения и контроля безопасности причаливания.

Проведенный в первой главе анализ способов причаливания судов показал, что привал является наиболее трудным для ручного управления, и самым действенным способом повышения точности и безопасности движения являются средства автоматического управления. Особенно это важно при действии возмущений в виде течения, волнения и ветра, что осложняет решение задачи.

Сформулирована математическая постановка задачи оптимального управления причаливанием судна по критерию максимального точности и скорости маневрирования при подходе к причалу, что открывает путь к синтезу системы автоматического регулирования бокового и попутного движения судна.

Во второй главе решается задача синтеза релейных регуляторов, необходимых для отработки значительных отклонений по критерию максимального быстродействия, и линейных регуляторов, обеспечивающих плавное и мягкое причаливание.

Линейное управление может быть реализовано с помощью оптимального регулятора, синтезированного на основе метода динамического программирования с помощью аналитического конструирования оптимальных регуляторов.

Далее в работе определена логика переключения релейного и линейного регуляторов при комплексированном управлении. В данной работе предложен иной подход к определению этой области, учитывающий ещё и скорости приближения к причалу.

Получены первые результаты моделирования на ЭВМ системы управления причаливанием при обычном и комплексированном управления. Показано, что при комплексированном линейно-релейном управлении дистанция маневрирования уменьшилась на 30%, а время составило 15сек., что в два раза меньше обычного и подтвердило эффективность предложенного подхода.

В третьей главе решалась задача организации совместного управления попутным и боковым движением судна. При организации координации управления считалось, что текущие координаты попутного и бокового движения должны находиться в определенной линейной зависимости.

Если это не происходит, то области линейного управления должны меняться так, что одна область увеличивается (и тем самым снижается темп движения), а другая – уменьшается (и поэтому осуществляется большее время релейного управления), что должно привести к восстановлению баланса. Для определения правила соблюдения баланса использовалось динамическое программирование и предложен критерий, содержащий терминальную и интегральную части при заданном общем времени управления.

Решение этой задачи методом, аналогичным АКОР, позволило найти для установившегося состояния выражения для функции риска в виде правой части уравнения Беллмана. Эта функция обладает свойством прогнозировать опасность неудачного терминального результата в конце причаливания и тем самым служить сигналом к балансирующему изменению областей использования линейных регуляторов.

В результате оптимального синтеза сформирована блок – схема двухканальной системы управления причаливанием, что является новым научным результатом.

В четвертой главе с помощью моделирования на ЭВМ произведено дальнейшее уточнение параметров системы координированного управления при следующих условиях. В результате моделирования оказалось, что терминальная точность возрастает в 1.5 раза по сравнению с некоординированным управлением. При этом линейное отклонение от терминальной точки, в конце причаливания не превышает 0.2м, а скорость – не более 0.2м/сек.

Научная новизна диссертационной работы прежде всего состоит в том, что в ней в первый раз поставлена и решена задача автоматического управления причаливанием, при этом получены следующие новые результаты:

➤ предложен алгоритм комплексированного управления одноканальным движением, контролирующей знаки отклонений по положению и скорости, и в случае их совпадения применяется релейный регулятор, а в других случаях – линейный для обеспечения «мягкого» причаливания;

➤ сформирована двухканальная система совместного управления гребным винтом и рулем судна в процессе уменьшения с заданной пропорциональностью отклонений координат попутного и бокового движения с целью синхронизации их попадания в заданную терминальную точку;

➤ с помощью динамического программирования получена формула вычисления функции риска недопустимого снижения безопасности процесса причаливания, позволяющая сформировать в реальном масштабе времени сигнал предупредительной тревоги.

Достоверность полученных теоретических результатов определяется тем, что задача синтеза законов управления решалась с помощью научно обоснованных методов теории оптимального управления – принципа максимума Понтрягина, динамического программирования, аналитического конструи-

рования оптимальных регуляторов. Практические результаты подтверждены данными моделирования на ЭВМ движения судна в среде MATLAB. При этом учитывались реальные ограничения по тяге двигателя и по положению и скорости рулевого привода.

Практическая ценность работы состоит в том, что с помощью предложенного подхода ожидаемое время причаливания сокращается в $1.5 \div 2$ раза, что существенно повышает скорость грузопассажирских перевозок. Предложенный подход используется при выполнении лабораторных работ по курсу «Современные методы теории управления» при магистерской подготовке на кафедре 301 МАИ по учебному направлению «Информационные технологии и управление в технических системах».

Вместе с тем в работе имеется ряд недостатков, к которым относятся:

- В работе отсутствует детальный анализ аэродинамических и гидродинамических сил, действующих на речное судно, в связи с чем используемая модель движения объекта является слишком общей и не конкретизирована;
- При синтезе системы управления должны быть учтены точностные характеристики текущего положения судна по положению и скорости относительно точки причаливания, однако вопросам информационного обеспечения не уделено должного внимания;
- К тексту диссертации и автореферата есть ряд редакционных замечаний.

Несмотря на указанные замечания, диссертационная работа является завершенным научным исследованием, посвященным решению важной практической задачи автоматического управления причаливанием речных судов, что позволяет повысить быстродействие и одновременно терминальную точность при безопасном сближении с заданным местом причала.

Работа выполнена по научной специальности 05.13.01, т.к. в ней исследуются процессы управления подвижных объектов. Результаты работы опубликованы в 7 печатных изданиях, из них в 5 журналах, рекомендованных ВАК для

защиты диссертаций. Эти результаты могут быть рекомендованы для использования для организаций, занимающихся организацией работы и проектированием систем судовождения, в том числе – ЦНИИ им. Крылова. Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Считаем, что диссертационная работа соответствует всем предъявляемым ВАК требованиям к кандидатским диссертациям, а её автор Ву Суан Хыонг заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры «Информатика и компьютерные технологии», 04 сентября 2014 года, протокол №8. Результаты голосования: за 11, против нет, воздержалось нет.

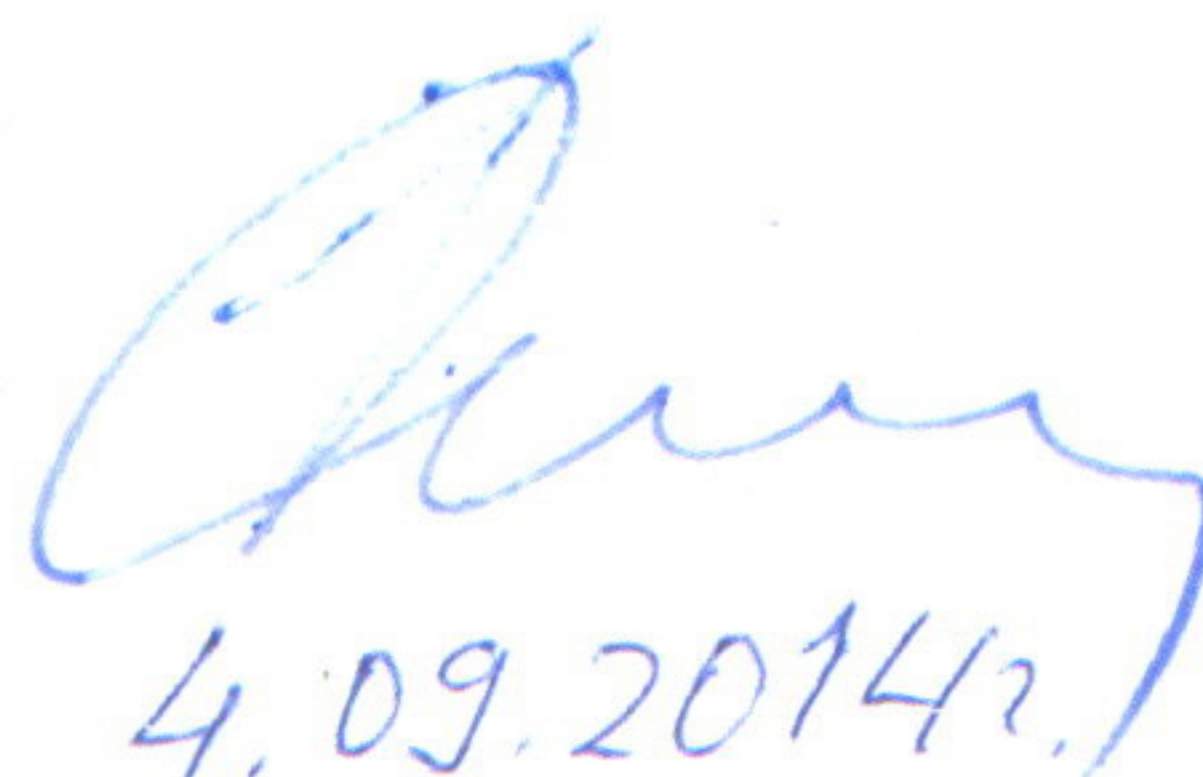
Зав. кафедрой информатики и компьютерных технологий, доцент, к. т. н.

Иванов Михаил Иванович

143900, Московская обл., Балашиха, ул.

Свердлова, д.24, кв. 161

Тел.\факс: 8 (499) – 617 – 85 – 39



4.09.2014г.

Иванов М.И.

Профессор кафедры, д. т. н., профессор

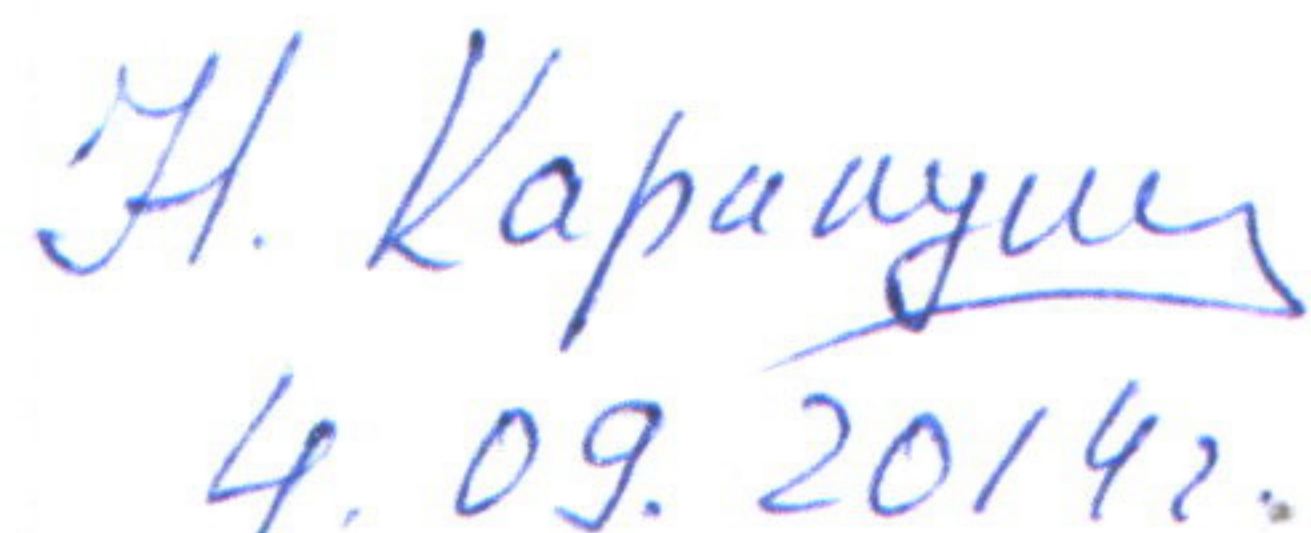
Лауреат Государственной премии

Карабутов Николай Николаевич

117639, Москва, Балаклавский проспект,

д.3, кв. 596

Тел.\факс: 8 (495) – 316 – 60 – 40



4.09.2014г.

Карабутов Н.Н.