

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель директора

по научной работе

КФ МГТУ им. Н.Э. Баумана

А.А. Столяров



“ 12 ” 01 2015 г.

Отзыв

официального оппонента к.т.н. Мышляева Ю.И. на диссертационную работу Зо Мин Тайк “Контроль и управление безопасным движением пассажирских воздушных судов при пересечении их маршрутов и речных судов при их сближении”, представленную 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 Среди всех критериев, определяющих качество системы управления подвижными объектами, таких как точность, быстродействие, надежность, робастность, в последнее время всё больше внимание уделяется вопросу безопасности движения в связи с возрастанием потоков транспортных средств. К ним относятся пассажирские воздушные суда, наземный дорожный транспорт и речные суда, для которых в связи с большим числом происшествий существует одна и та же проблема – предотвращение столкновений.

Поэтому тема данной диссертационной работы, посвященная решению одной из важных задач – предотвращению судов от столкновения при движении по пересекающимся маршрутам, является актуальной.

Сделанный в первой главе вывод о необходимости использовании средств автоматического контроля и управления позволил соискателю на

основе анализа известных систем управления судами сформулировать постановку задачи оптимального управления ими в автоматическом режиме.

Считая предметом исследования алгоритмы управления боковым движением и скоростью судов, в данной работе на защиту выносятся следующие основные научные положения:

1. Алгоритм определения предупредительных мер избежания столкновения судов для различных типов их сближения.
2. Алгоритм координированного управления боковым движением двух сближающихся судов.
3. Алгоритм двухступенчатой оценки прогнозируемого риска сближения судов для формирования сигналов тревоги.

Первый алгоритм рассмотрен во второй главе, в которой предложено различать 4 типа сближения, и для поперечного движения установлено следующее правило маневрирования:

- для левого поперечного движения нужно боковое маневрирование обеих судов вправо, если встречное судно не достигает прогнозируемой точки встречи (придет в неё позже), в противном случае – оба влево;
- для правого поперечного движения нужно боковое маневрирование обеих судов влево, если встречное судно придет в прогнозируемую точку встречи позже, в противном случае – оба вправо.

Также предложена процедура выбора первоочередной пары объектов по критерию наибольшей опасности сближения при гипотезе о их прямолинейном движении.

Второй алгоритм представлен в третьей главе, содержащей основной теоретический результат, полученный на основе динамического программирования. Представляя функцию Беллмана степенным полиномом второго порядка относительно четырех координат движения двух судов, в работе удалось приближено, но в квадратурах найти коэффициенты этого полинома, а затем – закон оптимального уклонения судов от встречи при их сближении.

Характерным отличием этого закона является учет при управлении каждым судном не только своих координат движения, но и координат другого судна, движущегося пересекающимся курсом под произвольным углом.

В четвертой главе сформирован третий алгоритм автоматического контроля безопасности движения он представлен в виде двухуровневой структуры управления и контроля, в которой на верхнем уровне непрерывно оцениваются две функции прогнозируемого риска – соответственно при гипотезе о прямолинейном движении и об оптимальном уклонении от точки встречи. Эти функции сравниваются со

своими порогами, и в случае их превышения вначале дается команда на боковое уклонение судов, а потом – на изменение скорости.

Достоинством данного подхода является выполнение этих действий автоматическим путем в реальном времени, т.к. соискателю удалось получить простые формулы вычисления функций риска, особенно для случая оптимального поведения, когда была использована правая часть уравнения Беллмана, послужившая для формирования сигнала аварийной тревоги. При этом показано, что минимум вычисляемой функции риска возникает при координированном уклонении судов от точки встречи, что соответствует физическому смыслу решаемой задачи.

Пятая глава посвящена описанию результатов моделирования на ЭВМ в среде Matlab поперечного движения судов при рассмотрении трех примеров. В первом примере встречаются два речных судна при пересечении их курсов под углом 90° , при этом воспроизведена ситуация, когда они обнаруживают опасность своей встречи слишком поздно. Поэтому срабатывают сразу два сигнала предупредительной и аварийной тревоги, и оба судна одновременно меняют скорость и уклоняются друг от друга.

Во втором более сложном примере основное речное судно встречается последовательно с тремя другими речными судами, движущимися с разными курсами слева и справа. Показана работоспособность сформулированных в главе 2 правил маневрирования, при этом моделировалось функционирование для 4 судов 8 каналов автоматического управления боковым движением и скоростью, и непрерывно вычислялись две функции риска для основного судна. Полученные результаты подтвердили факт резкого повышения безопасности движения речных судов.

В третьем примере моделировалось поперечное движение воздушных судов, для которых установлено, что в связи с большими скоростями полета верхний уровень контроля безопасности срабатывает на значительных дальностях, что позволяет судам без изменения скорости и высоты полета заблаговременно уклониться от опасной встречи. Таким образом, предложенная система автоматического управления и контроля позволяет оказать интеллектуальную поддержку диспетчеру или экипажу в виде подсказки.

К числу недостатков работы следует отнести:

1. При решении задачи синтеза оптимального управления полетом были использованы упрощенные линеаризованные модели бокового движения второго порядка. Ясно, что неучтенные ограничения динамики рулевых приводов и нелинейности регулирования скоростью снизят ожидаемую эффективность предложенной системы автоматического управления и контроля.

2. Считается, что динамические свойства судов как объектов управления заранее и точно известны. Однако вопросы идентификации динамических параметров и построения на их основе адаптивной системы управления, а также анализ её робастности по отношению к внешним возмущениям в работе не рассматриваются.

Указанные недостатки не снижают ценность полученных новых научных результатов. Работа является завершённым научным исследованием, посвящённым решению важной практической задачи повышения безопасности движения судов с помощью средств автоматического управления и контроля.

Диссертационная работа соответствует специальности 05.13.01, автореферат отражает основное содержание диссертации, по результатам работы опубликовано 8 печатных работ, из них 5 – в журналах, рекомендуемых ВАК для защиты диссертаций, имеется акт о внедрении в учебный процесс МАИ.

Считаю, что диссертационная работа удовлетворяет всем предъявляемым для защиты требованиям, а её автор Зо Мин Тайк заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01.

Официальный оппонент
Кандидат технических наук, доцент
кафедры систем автоматического
управления Калужского филиала
МГТУ им. Н.Э. Баумана
Мышляев Юрий Игоревич
248009, г. Калуга, ул. Моторная,
д. 30а, кв. 33
тел. 8(910)510-00-50



Мышляев Ю.И.

Подлинность подписи
Мышляев Ю.И. ЗАВЕРЯЮ
ЗАМ. НАЧ. УК МЕРДИНА Т.М.

