Росторгуева Наталья Юрьевна. Расширение возможностей информационного обеспечения швартовки с использованием системы лазерного контроля : на примере нефтегавани "Шесхарис" порта Новороссийск : диссертация ... кандидата технических наук : 05.22.19 / Росторгуева Наталья Юрьевна; [Место защиты: МГА им. Ф.Ф. Ушакова].- Новороссийск, 2010.- 150 с.: ил. РГБ ОД, 61 10-5/2104

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ ФГОУ ВПО «МОРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ИМЕНИ АДМИРАЛА Ф.Ф. УШАКОВА»

На правах рукописи

**Росторгуева Наталья Юрьевна**

**04201004932**

**РАСШИРЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ШВАРТОВКИ**

С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ **СИСТЕМЫ ЛАЗЕРНОГО КОНТРОЛЯ**

***(на примере нефтегаваяи «Шесхарис» порта Новороссийск*)**

Специальность;

05.22.19 — Эксплуатация водного транспорта, судовождение

Диссертация на соискание учёной степени кандидата технических наук

Научный руководитель: д.т.н., профессор Демьянов В.В,

Новороссийск — 2010

ОГЛАВЛЕНИЕ

Стр.

Введение Общая характеристика работы 4

Глава 1. Особенности процесса швартовки и анализ информаци- ^

онных возможностей лазерной системы контроля

1. Особенности процесса швартовных операций в стесненных ус- ловиях
2. Особенности лазерной дальнометрии 16
3. Анализ информационных возможностей лазерной системы швартовки танкеров
4. Возможности программного обеспечения системы лазерного

контроля

Краткие выводы по главе 25

Глава 2. Математическая модель прогноза завершения циклов ре- 27

гулирования скорости сближения танкера с причалом ....

1. Определение и анализ временных параметров процесса 27

швартовки в условиях мешающих отклонений

1. Синтез вероятностной модели и оценка возникновения от­клонений параметров швартовки танкеров от портовых 32

нормативов

1. Оценка времени компенсации дестабилизирующих возму- 34

щений методом сетевого планирования

Краткие выводы 43

Глава 3. Обработка статистической информационной базы пара- метров лазерной системы контроля

* 1. Статистическая база оценки влияния человеческого элемен-

44

та при сближении судна с причалом

* 1. Синтез вектора возмущения скорости швартовки судна 52

полиномиальной аппроксимацией её тренда

3.3 Анализ и количественные оценки статистической базы па-

62

раметров швартовки лазерной системы дальнометрии

1. Статистические исследования временной базы циклов ре- *^*

гулирования

Краткие выводы 83

Глава 4. Компьютерное моделирование процесса сближения тан- 85

кера с причалом

* 1. Определение вероятности отклонения параметров швартов- g5

ки от портовых нормативов

* 1. [Особенности сближения с причалом носа и кормы судна 91](#bookmark8)
  2. Модель однофакторного дисперсионного анализа сбли­жения оконечностей судна с причалом Ю9
  3. Методика прогнозирования параметров сближения судна с причалом
  4. Система контроля и анализа сближения судна с прича-

лом

Краткие выводы 139

**Заключение и выводы 141**

**Библиографический список использованной литературы 142**

**Введение**

Современный этап развития систем безопасности мореплавания характе­ризуется существенными достижениями науки и техники в разработке, созда­нии, массовом производстве высоконадёжной техники судовой навигации, ра­диосвязи, автоматизации и информатизации судовождения и судопроводки в сложных условиях инфраструктуры акваторий портов, проливов, каналов, и т.п. С введением в действие спутниковых систем морской навигации: американской GPS. российской ГЛОНАСС, системы управления движением судов (СУДС), системы обеспечения безопасности мореплавания (ГМССБ) была достигнута глобальность охвата ими всего мирового океана. С последними разработками подсистем дифференциальных поправок DGPS и ДГЛОНАСС морские систе­мы навигации получили субметровую точность определения местоположения любых морских объектов, оснащенных соответствующим транспондером авто­матизированной информационно - идентификационной системы (АИС).

Проблема безопасности, как известно, обуславливается как минимум дву­мя основными факторами: действиями экипажа (человеческий элемент) и на­дежностью функционирования техники (технический элемент). В идеальном ва­рианте правильные действия экипажа и хорошее техническое состояние судна сводят на нет возможность ситуаций, требующих особого внимания.

Исторически международное морское сообщество подходило к вопросу бе­зопасности на море, имея в виду, в основном, техническую сторону. Традици­онным считалось применение технических и технологических решений в целях повышения безопасности и сведения к минимуму инцидентов на море. Суда оснащались современными техническими средствами навигации и связи, ра­диолокационными станциями и средствами автоматической радиолокационной прокладки, электронными картографическими и навигационно­информационными системами и т.п. Однако, как отмечается в документах ИМО, «несмотря на технические новшества, серьезные аварии и инциденты продолжают происходить» [1].Статистика инцидентов на море, произошедших в последнее время, вынудил международное морское сообщество постепенно отойти от одностороннего подхода, сфокусированного на технических требова­ниях к конструкции и оборудованию судна, и обратить внимание на роль чело­веческого элемента в безопасности на море. Было выявлено, что в условиях участия человека во всех аспектах деятельности на море, включая проектиро­вание, изготовление, управление, эксплуатацию, техническое обслуживание и ремонт, почти во все инциденты на море вовлечен человеческий элемент. Чис­ло таких случаев, связанных с человеческим элементом, стабильно удерживает­ся на уровне 70-80% [1, 8, 9, 74, 75- 81, 97, 98].

Следует отметить, что на морском и речном транспорте, как и на других ви­дах транспорта, большая роль отводится человеку-оператору, осуществляющему управленческие действия (оператор-судоводитель, оператор СУДС и т.д.) и ока­зывающему существенное влияние на безопасность судоходства, т.е. человече­скому элементу. Понятие человеческого элемента включает в себя: психофи­зиологические свойства человека, зависимость характеристик деятельности человека от особенностей используемого технического оборудования, и т.д. В целом, психологический анализ особенностей операторской деятельности представлен в ряде фундаментальных работ Зараковского Г.М., Стрелкова Ю.К., Бодрова В. А., В .Я. Орлова, Котика М. А., Голикова Ю.А., Костина

1. Н. и др.

Применительно к задаче безопасности швартовки в работах Демьянова

1. В., Попова В.В., Ерыгина В.В., Долматова Б.М., и др. сделаны выводы о том, что сантиметровая точность измерений расстояний недоступна ни человеку, при визуальном определении расстояний, ни техническим средствам навигации с помощью PJIC или оптических средств. Сантиметровая точность определения положения центра тяжести и концевых точек судна на ограниченной аквато­рии в процессе швартовных операций доступна специальным портовым *ла­зерным системам,* действующим только в зоне каждого отдельного причала. Поскольку последние начали внедряться в портах мира с 2002-го года, и их распространение займёт некоторый период времени, то внедрение лазерных систем швартовки, в Новороссийске такая система уже развёрнута у прича­лов нефтетерминалов "Шесхарис", будет одним из факторов снижения субъ­ективного воздействия человеческого фактора и повышения безопасности при выполнении операций швартовки больших морских судов в портах. Так же в работах акцентируется внимание на недоступности человеку высокой точности измерений, ограниченности временных реакций, проявляющихся в условиях его взаимодействия с объектом управления. В силу большой инфор­мационной нагрузки при непрерывном слежении за постоянно меняющейся си­туацией, обработки большого количества информации, принятие решений и, как следствие, возникающей усталости оператор-судоводитель может допускать ошибки, приводящие к возникновению аварийных ситуаций и авариям. Все эти факторы информационной перегрузки операторов оказываются в опасной зоне значений для безопасности судопроводки по акваториям больших портов, каким, например, является порт Новороссийск. Исследования в области рассматри­ваемой проблематики показывают, что технические системы высокоточного определения и надежного контроля местоположения судна в районах плава­ния с высокой интенсивностью судоходства, и особенно на заключительном этапе судозахода, при швартовке, приобретают все большее значение.

Необходимость повышения безопасности определяется все большим увели­чением сложности современных танкеров. Эта проблема наиболее актуальна на современном этапе, решаемая внедрением таких технических систем, которые на основе выработанных рекомендаций предоставляют поддержку в принятии реше­ния судоводителям в ситуациях с неявно выраженными параметрами. Перспекти­вы применения таких систем открывают на морском транспорте, где человеческий элемент играет существенную роль, новые информационные возможности, для совершенствования процессов судовождения.

В соответствии с этим *актуальной* задачей информационного обеспе­чения процесса швартовки является исследование неиспользованной базы пространственно-скоростных параметров, сформированных лазерной систе­мой контроля путём расширения её возможностей.

Для решения этой задачи необходимо:

обработать и преобразовать статистическую информационную базу дистанций до причала и скоростей судна при швартовке, сформированную специализированной программой

«DOCKMASTER»;

разработать математическую модель прогноза завершения циклов регулирования при сближении судна с причалом; разработать методику и алгоритм формирования значений времён циклов регулирования скорости сближения судна с причалом; разработать методику определения резервного времени и про­гнозной дистанции в процессе швартовки;

предложить систему, расширяющую поддержку судоводителя в принятии решения в ситуациях с неявно выраженными парамет­рами, в виде индикатора безопасности.

Итак, система анализа и контроля швартовки позволяет:

1. Снизить риск превышения скорости судна за счет уменьшения влия­ния человеческого элемента при швартовке.
2. Освободить судоводителя от субъективной оценки текущей ситуа­ции сближения судна с причалом, позволяя уделять больше внимания на­блюдению за окружающей обстановкой.
3. Избирательно выбирать режимы и наглядно отображать рабочий процесс по складывающейся ситуации, повышая тем самым эффективность системы в целом.
4. Выполнять функцию анализа и контроля сближения судна с прича­лом.

Краткие выводы

* 1. С помощью компьютерного моделирования процесса швартовки в усло­виях дестабилизирующих возмущений проведён анализ возникновения от­клонений параметров швартовки, причин, способствующих этому и необхо­димых мер его предотвращения.
  2. Выполнен анализ временных и скоростных параметров оконечностей судна в момент контакта судна с причалом. Сделан вывод о необходимости исследования влияния оконечностей судна на вероятность превышения ско­рости танкера в момент контакта с причалом.

На основе разработанной программы произведена количественная оцен­ка и получены зависимости влияния кормовой и носовой оконечностей суд­на при контакте с причалом на вероятность превышения скорости. Сделан вывод о том, что кормовая и носовая оконечности судна в процессе одной швартовки ведут себя неоднозначно. Поэтому судоводителя следует преду­предить заранее, например, в нескольких метрах до первого контакта с при­чалом, о том, что корма или нос сближается с причалом со скоростью выше допустимой.

* 1. В условиях применения модели дисперсионного анализа ANOVA ста­тистически достоверно установлено, что влияние на вероятность воз­никновения навала кормовой и носовой оконечностей судна различно.
  2. Предложена методика прогнозирования параметров сближения судна с причалом, в результате которой, судоводитель *заранее* получает информа­цию о том, успеет или нет скорость судна достигнуть допустимого значения, и на какой дистанции это может произойти.
  3. Сделаны выводы о том, что для совершенствования управления танкером и правильного принятия решения судоводителю необходимы специальные технические средства швартовки, оперирующие данными измерений реаль­ных параметров местоположения швартуемого судна с помощью системы об­зора, получающей и обрабатывающей текущую информацию об изменении этих параметров и выдающую оператору-судоводителю в наглядном виде процесс швартовки и возникновение возможного отклонения параметров швартовки от портовых нормативов, и сигнализирующую, например, алармом об опасности. Предложен вариант такой системы контроля, анализа текущей ситуации при сближении судна с причалом - индикатор безопасности.

В работе представлены исследования возможностей системы лазерного кон­троля путём включения неиспользованной информационной базы пространственно­скоростных параметров сближения судна с причалом для повышения безопасности швартовки. Проведенные исследования показали, что расширение возможностей ин­формационного обеспечения швартовки, с применением системы, выдающей рекомен­дации в виде резервного времени и прогнозируемой дистанции снижает вероятность ошибок за счет уменьшения влияния человеческого фактора В итоге безопасность процесса швартовки повышается.

В результате научного исследования вынесенной на защиту темы при непо­средственном участии соискателя:

* изучены характерные циклы замедления-ускорения оконечностей танкера при швартовке и введено понятие времени цикла регулирования, характерного для данного типа судна;
* обработана и преобразована база пространственно-скоростных парамет­ров швартовки, сформированных специализированной программой «DOCKMASTER»;
* разработана математическая модель прогноза завершения циклов регули­рования сближения судна с причалом;
* предложена методика формирования, и алгоритм анализа базы значений времён циклов регулирования скорости сближения судна с причалом;
* разработана методика определения резервного времени и прогнозной дис­танции при швартовке;
* предложена система, расширяющая поддержку судоводителя в принятии решения в ситуациях с неявно выраженными параметрами.

1. Дмитриев В.И. Обеспечение безопасности плавания: Учеб.пособие для вузов водного транспорта. - М.: ИКЦ «Академкнига», 2005.
2. Герман-Шахлы Ю.Г. Современные методы технического контроля безопасности перевалки нефти на морской транспорт. Учеб. Пособие.- М.: РКонсультант, 2003.
3. Оганов А.М., Цурбан А.И. Швартовые операции морских судов. М.: Транспорт, 1987.
4. Васьков А.С. Управление движением судна и конфигурацией зоны на­вигационной безопасности. Новороссийск, НГМА, 1996.
5. Погосов С.Г. Швартовка крупнотоннажных судов. М.: Транспорт,

1975.

1. Погосов С.Г. Безопасность плавания в портовых водах. М.: Транспорт, 1977.
2. Лазерная система швартовки крупнотоннажных судов (ЛСШКС). Вре­менные технико-эксплуатационные требования, № МФ-02-22/848-64, Москва, 2002.
3. Карбовец Н.В. Надежность морской телекоммуникационной эрготех­нической системы управления швартовкой. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук. Новороссийск 2006.
4. Ерыгин В.В. Радиоэлектронные средства обеспечения безопасности швартовки крупнотоннажных судов в задаче снижения роли чело­веческого фактора (канд. дисс.). Новороссийск, РИО МГА, 2005.

Ю.Резолюция ИМО А.529(13). Стандарты точности судовождения.

1. Котик М.А., Емельянов А.М. Природа ошибок человека-оператора. М.: Транспорт, 1993.