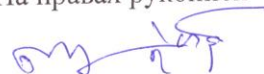


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный
университет»

На правах рукописи



Чжо Йе Хан

**Синтез и исследование гибкой обратной связи рулевого привода
судна**

Направление подготовки
27.04.04 «Управление в технических системах»

АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

2018

Кортун Елена Борисовна
Проверено
27.06.2018 Зачтено Библиотека

Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель

кандидат технических наук,
доцент кафедры Стельмашук Сергей
Валерьевич

Рецензент

кандидат технических наук, главный
инженер ООО «Одиссей-Т»
Бакаев Виктор Викторович

Защита состоится «26» июня 2018 года в ___ часов ___ мин на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению подготовки 27.04.04 «Управление в технических системах» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 114/3.

Автореферат разослан 19 июня 2018 г.

Секретарь ГЭК

Д.О. Савельев

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Рулевое устройство (РУ) служит для создания поперечной силы, обеспечивающей управление движением судна по курсу. Рабочим органом этого устройства может быть руль, поворотная насадка на гребной винт, створки или поворотные сопла водометных движителей. Наибольшее распространение на морских судах получили РУ с перьевым обтекаемым рулем.

РУ включает в себя две основные части: рулевой привод (РП) и руль. Наиболее распространённым приводом с точки зрения управления системы авторулевой является электромеханический РП. На сегодняшний день система авторулевой применяется не только в крупнотоннажных судах, но и малоразмерных и в перспективе в судах, работающих в «беспилотном» режиме, что предъявляет новые требования к учёту динамики вождения судов.

Эффективность вождения судна в автоматическом режиме зависит от эффективности работы следящей системой РП, которая является нелинейной системой автоматического управления. В связи с ростом требований к качеству вождения является актуальным вопрос повышения качества слежения угла поворота руля в рамках эффективной работы системы авторулевой.

Цель работы. Трудностью разработки эффективной следящей системы является наличие нелинейности в рулевом приводе, обусловленной наличием естественного ограничения на сигнал управления преобразователя рулевого привода. Поэтому целью работы исследование гибкой обратной связи следящей системы и разработка методики синтеза коэффициента гибкой связи, при котором обеспечивается точное отработка требуемого угла руля с заданной скоростью.

Достижение поставленной цели требует решения следующих основных **задач**:

1. Исследование структурной схемы следящей системы рулевого привода для выявления характера отработки угла руля и построения уравнений для расчёта коэффициента гибкой обратной связи.

2. Разработка методики расчёта коэффициента гибкой обратной связи рулевого привода судна.

3. Моделирование рулевого привода в среде Simulink для проверки эффективности работы следящей системы при отработки угла руля с заданной скоростью поворота.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования является следящая система рулевого привода. Предметом исследования является структурная схема следящей системы с нелинейностью типа ограничение и гибкой обратной связью.

Достоверность и обоснованность. Достоверность расчётов и использованных методик подтверждается достоверностью исходных данных и математическим моделированием.

Методы исследований. Теоретические исследования проводились с использованием аналитических и численных методов решения алгебраических уравнений, методов преобразования структурных схем и структурного моделирования, методов компьютерного моделирования.

К защите предоставляются следующие основные положения:

1. Для синтеза гибкого коэффициента составлена упрощенная структурная схема следящей системы и на её основе системы уравнений разрешаемая аналитическим способом, что делает её решение технически реализуемой.

2. Благодаря технической реализуемости методики синтеза гибкого коэффициента разработана структурная схема следящей системы, обеспечивающая коррекцию коэффициента гибкой обратной связи для отработки угла поворота с требуемой скоростью.

Научная новизна.

1. Разработана методики синтеза коэффициента гибкой обратной связи следящей системы рулевого привода.

2. Структурная схема следящей системы, обеспечивающей коррекцию коэффициента гибкой обратной связи для отработки угла поворота с требуемой скоростью.

Практическая значимость. Предложенную в данной работе методику можно использовать в качестве рекомендации по проектированию систем управления рулевым приводом с повышенным качеством слежения.

Апробация результатов. Результаты исследований, включённые в работу, докладывались на 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов (Комсомольск-на-Амуре 2017 г.) и 48-й научно-технической конференции студентов и аспирантов (Комсомольск-на-Амуре 2018 г.)

Структура работы. Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованных источников из 14 наименований, шесть приложение. Работа изложена на 89 страницах, содержит 33 рисунков и 9 таблиц.

Заключение. В результате выполнения работы были достигнуты следующие результаты:

- получена упрощённая структурная схема следящей системы рулевого привода для исследования режимов отработки угла поворота;
- составлена система уравнения для определения коэффициента гибкой обратной связи;
- получено аналитическое решение системы уравнений для определения гибкого коэффициента;
- разработана структурная схема коррекции гибкого коэффициента, позволяющая отрабатывать угол поворота с требуемой скоростью поворота;
- эффективность следящей системы угла поворота показана на имитационной модели рулевого привода, реализованной в среде Simulink.

В результате проведённых исследований следящей системы рулевого привода получена методика синтеза и структурная схема коррекции коэффициента гибкой обратной связи, позволяющие повысить эффективность отработки угла поворота с требуемой скоростью.

Публикации. По результатам работы имеются четыре публикации:

1. Чжо Йе Хан. Расчёт коэффициента гибкой обратной связи следящей системы управления рулём судна / Чжо Йе Хан, С.В. Стельмашук // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов: Материалы 47-й научно-технической конференции студентов и аспирантов. – 2017. – С. 1185-1188.
2. Чжо Йе Хан. Имитационное моделирование рулевого привода с помощью пакета SimpowerSystem / Чжо Йе Хан // Новые информационные технологии в науке : сборник статей по итогам международной научно-практической конференции, Челябинск, 29 декабря 2017 г. – Стерлитамак: АМИ, 2017.- С 161-164.
3. Стельмашук, С. В. Синтез гибкой обратной связи рулевого привода судна / С. В. Стельмашук, Чжо Йе Хан // Ученые записки Комсомольского-на-Амуре государственного технического университета. Науки о природе и технике. – 2018. - № II-1(34). – С. 54-62.
4. Стельмашук, С. В. Работа рулевого привода с различной скоростью пере-кладки руля / С. В. Стельмашук, Чжо Йе Хан // Научно-техническое творчество аспирантов и студентов : материалы всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов, Комсомольск-на-Амуре, 09-20 апреля 2018 г. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВО «КНАГУ», 2018. – С. 72-73.