

УДК 681.5

## РОБАСТНОЕ УПРАВЛЕНИЕ НАДВОДНЫМ ПЛАВАТЕЛЬНЫМ АППАРАТОМ В ЗАДАЧЕ УДЕРЖАНИЯ ЗАДАННОГО ПОЛОЖЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СИНУСОИДАЛЬНЫХ ВОЗМУЩЕНИЙ С НЕИЗВЕСТНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Громова Ф.Б. (Университет ИТМО) Живицкий А.Ю. (Университет ИТМО)  
Научный руководитель – к.т.н. Борисов О.И.  
(Университет ИТМО)

Работа посвящена задаче синтеза робастного управления движением надводного плавательного объекта по выходу в условиях синусоидальных возмущений с неизвестными параметрами. Представлена система управления, основанная на геометрическом подходе с использованием внутренней модели и расширенного наблюдателя. Показана работоспособность алгоритма при использовании стационарной внутренней модели, с постоянными параметрами и адаптивной внутренней модели, с динамической настройкой параметров.

**Введение.** Задача синтеза регулятора в условиях действия синусоидальных возмущений является актуальной научной проблемой. Решению данной задачи посвящено много научных работ во всем мире, однако фундаментальное исследование проблемы продолжает оставаться сложным вопросом. Другой популярной задачей является идентификация параметров синусоидальных возмущений, которая также занимает важное место в теории автоматического управления. Для управления системами в условиях, описанных выше, эффективными являются методы робастного управления. Одним из наиболее широко используемых методов является расширенный наблюдатель. Данная работа посвящена применению системы управления на основе расширенного наблюдателя, дополненной внутренней моделью в задаче стабилизации надводного судна.

**Основная часть.** Предлагаемый в настоящей работе алгоритм основан на геометрическом подходе и представляет собой внутреннюю модель, объединенную с расширенным наблюдателем. В работе рассматривалась динамическая модель надводного плавательного аппарата, представленная Т.И. Фоссеном. Параметры модели неизвестны, а также присутствует перекрестная связь в матрицах демпфирования и инерции. Надводное судно подвержено внешним возмущающим воздействиям, которое может быть описано генератором синусоидальных возмущений. Для решения поставленной задачи по выходу было проанализировано поведение системы в установившемся режиме.

В первую очередь было найдено решение для задачи управления надводным судном с компенсацией возмущений с известными частотами. А именно, применен расширенный наблюдатель для оценки параметров модели, а также стационарная внутренняя модель, с постоянными параметрами модель для компенсации внешних мультисинусоидальных возмущений.

Затем результат был дополнен законом адаптации для оценивания параметров модели синусоидальных воздействий, а именно частот.

**Выводы.** В работе предложено решение задачи удержания заданного положения модели надводного судна в условиях действия параметрически неопределенных возмущений, описываемых с помощью генератора синусоидальных возмущений. Закон управления синтезирован на основе расширенного наблюдателя и внутренней модели (в двух видах, с известными и неизвестными частотами возмущений), обеспечивающий достижение полуглобальной практической устойчивости системы и выполнение поставленной цели. Работоспособность предложенного подхода проиллюстрирована результатами компьютерного моделирования и экспериментами на установке.

Громова Ф.Б.  
Живицкий А.Ю.  
Борисов О.И. (научный руководитель)