

[8] Бродецкий Г.Л. Моделирование логистических систем: оптимальные решения в условиях риска / Г.Л. Бродецкий. – СПб. : Вершина, 2006. – 374 с.

В.И. Тихонов, Ю.В. Бажанкин
ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ШВАРТОВКИ СУДОВ НА ВВП В УСЛОВИЯХ ТЕЧЕНИЯ

Представлено краткое описание математической модели движения судна при подходе к причалу.

В 2013 году по заказу ОАО «Научно-производственное объединение автоматики имени академика Н.А. Семихатова» сотрудниками кафедры судовождения и безопасности судоходства была разработана математическая модель управляемого движения судна при подходе к причалу для использования в создаваемой НПО «Автоматики» системы автоматизированной швартовки судна. Математическая модель была разработана для судна проекта 301 «Владимир Маяковский». Модель учитывает наличие течения при выполнении подхода к причалу.

Входные параметры для работы математической модели поставляются следующими установленными на судне датчиками:

- Приемоиндикатор СНС (координаты судна, величина и направление вектора абсолютной скорости).
- Датчики дистанции (расстояние от носовой и кормовой оконечностей до стенки причала).
- Датчик угловой скорости.
- Датчики параметров работы движительно-рулевого комплекса и подруливающего устройства.

Математическая модель работает по следующему алгоритму.

1. Подсчитываются значения параметров, характеризующих форму обводов корпуса судна, а также другие постоянные величины.
2. Используя разницу в измеренных носовым и кормовым датчиком расстояниях и базу между ними находится начальный угол подхода к причалу.
3. Находится угол C сноса судна.
4. Подсчитывается начальное значение поперечной скорости судна.
5. Находится скорость течения.
6. Определяется начальное значение продольной скорости судна.
7. Учитывая кинематику рулевого комплекса Энкеля находятся углы перекладки рулей.
8. Подсчитываются силы и моменты, действующие на судно, и развиваемые ДРК и ПУ.
9. Путём численного интегрирования решается система уравнений движения судна с учетом действующего течения:

$$\frac{dv_x}{dt} = \frac{X + mv_y \omega}{m(1 + k_{11})} ; \quad (1)$$

$$\frac{dv_y}{dt} = \frac{Y - mv_x \omega}{m(1 + k_{22})} ; \quad (2)$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{M_z}{J_z(1+k_{66})}; \quad (3)$$

$$\frac{dK_1}{dt} = \omega; \quad (4)$$

$$V_X = (v_x - v_T \cos K_1) \cos K_1 - v_y \sin K_1; \quad (5)$$

$$V_Y = (v_x - v_T \cos K_1) \sin K_1 + v_y \cos K_1; \quad (6)$$

$$\frac{dX}{dt} = V_X; \quad (7)$$

$$\frac{dY}{dt} = V_Y. \quad (8)$$

10. Контроль перемещения судна осуществляется с помощью носового и кормового датчиков дистанции, а также с помощью СНС.

11. Управление судном осуществляется путем переключений рулей, изменения частоты (и направления) вращения винтов, а также путем регулирования режима работы носового подруливающего устройства.

В мае 2014 года были проведены натурные испытания при выполнении подхода судна к причалу под управлением опытного судоводителя. В ходе испытаний были записаны с высокой точностью параметры движения судна и работы ДРК и ПУ с частотой 4 Гц.

После этого с использованием полученных телеметрических данных был выполнен расчет траектории движения судна по представленной выше математической модели. Удовлетворительная сходимость натурной и смоделированной траекторий движения судна позволила сделать вывод о корректности разработанной математической модели управляемого движения судна при подходе к причалу.

Таким образом, при наличии адекватной математической модели управляемого движения судна создание системы автоматизированной швартовки на внутренних водных путях возможно.

В.В. Цверов, В.В. Запонова

ФГБОУ ВО «ВГУВТ»

Е.В. Пономарев

ООО «Бюро Логистики»

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГИБКОСТИ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ЗАКАЗАМИ И ПОСТАВКАМИ

Рассмотрена возможность применения подходов, используемых в гибких производственных системах для управления заказами и поставками

Основные критерии, предъявляемые к управлению заказами и поставками, заключаются в поддержании стабильного уровня выходных характеристик (объема, надежности по срокам, качества и стоимости продукции), т. е. в обеспечении устойчивости логистического процесса при наличии множества различных внешних и внутренних отклоняющих воздействий.