

различных условиях движения судна от «уровня сложности» алгоритма (если пользоваться терминологией нечеткой логики – от количества нечетких переменных и функции принадлежности). Введение в алгоритм процедуры идентификации объекта по его реакции на изменения «штатного» управляющего воздействия на границах интервалов дискретизации позволит уточнить и оптимизировать ситуационный алгоритм управления объектом, быстро изменяющим свои динамические характеристики.

Список литературы:

- [1] Глушков С.В. Методы повышения качества управления судном на основе использования нейросетевых технологий. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Владивосток, 2008.
- [2] Чиркова М.М. Разработка методов идентификации и управления движением неустойчивого на курсе объекта со скрытыми динамическими особенностями. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук. Н.Новгород, 1998.

А.В. Романов
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

СПОСОБ ОПТИМИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ВОДОИЗМЕЩАЮЩЕГО СУДНА

Современное состояние вычислительной техники позволяет создавать интеллектуальные системы управления техническими процессами с алгоритмами управления, содержащими систему программных блоков разного функционального назначения:

блок 1 – программа расчета управляющего воздействия;

блок 2 – программа предварительной оценки реакции управляемого объекта, использующая математическую модель динамики судна;

блок 3 – программа оценки адекватности математической модели, коэффициенты уравнений которой необходимо корректировать при изменении внешних условий, например, глубины судового хода, рис. 1.

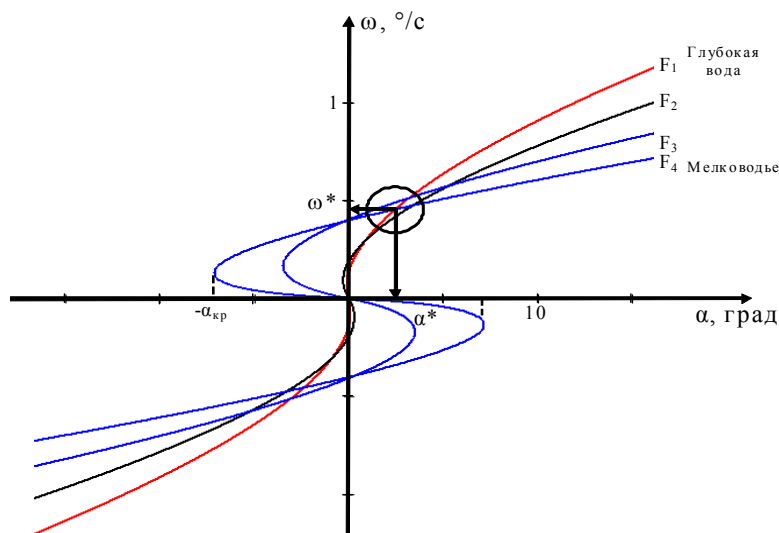


Рис 1. Характеристики управляемости судна Волгонефть при разной глубине судового хода

Как видно из представленных характеристик, управляемость судна зависит от глубины судового хода – одно и то же судно реагирует по-разному на одно и то же управление. Даже в точке пересечения характеристик управляемости при одинаковых управлении α^* и статическом состоянии ω^* переходной процесс различный, динамика судна на мелководье (F_4) и глубокой воде (F_1), как следует из рис. 2, резко отличается.

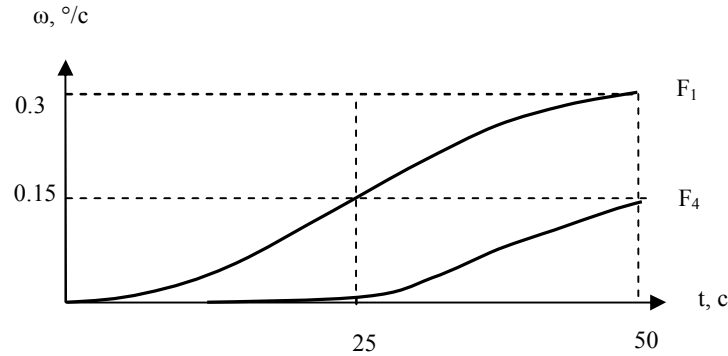


Рис. 2. Переходные процессы судна Волgoneft при разной глубине судового хода

В работе рассматриваются проблемы работы блока 3. используется классическая модель [2] в виде (1).

$$\begin{aligned} d\omega / dt &= -q_{31}\beta - r_{31}\omega - s_{31}\alpha \\ d\beta / dt &= -q_{21}\beta - r_{21}\omega - h_2\beta |\beta| - s_{21}\alpha \end{aligned} \quad (1)$$

где α – угол перекладки рулевого органа;
 ω, β – угловая скорость и угол дрейфа – координаты состояния;
 $q_{31}-s_{21}$ – гидродинамические константы – коэффициенты уравнений модели.

При использовании параметрической идентификации модели (1) работа программы блока 3 должна занимать время не более 5–10% от периода опроса датчиков – t . Натурные эксперименты показывают, что $t = 0.5$ с является оптимальным для речных водоизмещающих судов. Недостатки модели (1) заключаются в том, что во-первых, высоки затраты времени на определение семи коэффициентов уравнений модели, во-вторых, точность датчика угла дрейфа β низкая (или этот датчик отсутствует). Преобразуем модель (1) так, чтобы минимизировать количество коэффициентов модели, и представим модель объекта без использования угла дрейфа β .

Перейдем от системы двух дифференциальных уравнений первого порядка к одному уравнению второго порядка (2).

$$f\left(\ddot{\omega}, \dot{\omega}, \omega, \dot{\alpha}, \alpha\right) = 0 \quad (2)$$

Предлагается анализировать показания датчиков координат состояния на тех интервалах времени, где угол перекладки руля постоянен. В этом случае $\dot{\alpha} = 0$, а значениями второй производной угловой скорости $\ddot{\omega}$ можно пренебречь. Тогда зависимость (2) переходит в (3) и количество искомых коэффициентов уменьшается до пяти.

$$f(\dot{\omega}, \omega, \alpha) = 0 \quad (3)$$

$$\left(a \cdot \dot{\omega} + b \cdot \omega \right)^2 + c \cdot \dot{\omega} + d \cdot \omega + 2 \cdot \alpha \cdot \left(a \cdot \dot{\omega} + b \cdot \omega + k \right) = 0$$

Поскольку уравнение (3) дает зависимость между выработанным блоком 1 алгоритма управления значением перекладки руля α и соответствующим ему состоянием угловой скорости ω в неявном виде, то программе поиска коэффициентов модели (как (1), так и (2)) требуется значительное дополнительное время на цикл оценки величины ω по заданному α .

В связи с этим предлагается в алгоритмах управления использовать модель в виде явной зависимости (4)

$$\alpha = -0.5 \cdot \left(\left(a \cdot \dot{\omega} + b \cdot \omega \right)^2 + c \cdot \dot{\omega} + d \cdot \omega \right) / \left(a \cdot \dot{\omega} + b \cdot \omega + k \right) \quad (4)$$

где a, b, c, d, k – свертка коэффициентов модели (1).

Переход от системы (1) к уравнению (4) позволяет сократить число корректируемых коэффициентов модели объекта и, следовательно, уменьшить время параметрической идентификации математической модели динамики судна, которая используется для предсказания отклика объекта на управление, сформированное авторулевым.

Список литературы:

- [1] Войткунский Я.И., Першиц Р.Я., Титов И.А. Управляемость водоизмещающих судов: Справочник по теории корабля/ Я.И. Войткунский, Р.Я. Першиц, И.А. Титов – Л.: Судостроение, 1985. – Т.3. – 544 с.
- [2] Поселенов Е.Н., Чиркова М.М. Определение диапазона изменения гидродинамических коэффициентов модели судна по результатам натурных испытаний, проведенных при различных внешних условиях / Е.Н. Поселенов, М.М. Чиркова // Сборник трудов с докладами и тезисами конференции. – Москва, ИПУ РАН, 2009. – С. 201–205.

В.Н. Савельев, Е.Ю. Седова
ФБОУ ВПО «ВГАВТ»

ОБ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНЫХ ПРАКТИК СТУДЕНТОВ СПЕЦИАЛЬНОСТИ 162107.65 «ТЕХНИЧЕСКАЯ ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО РАДИООБОРУДОВАНИЯ»

Современной экономике требуется специалист, способный начать эффективно работать на производстве сразу же после окончания вуза. При оценивании готовности выпускника как специалиста большее значение стало уделяться его знакомству с практической стороной его предстоящей деятельности, к пониманию того, как реально организован процесс, в котором он должен занять своё место. Эту задачу призваны решить учебная и производственная практики.

Организация и проведение практик состоит из следующих этапов:

- 1) разработка и выпуск «Положения о виде деятельности», в котором регламенти-