УДК 004.93:159.95

ІДЕНТИФІКАЦІЯ ГІДРОДИНАМІЧНОГО ОПОРУ ЯХТИ ЗА ДОПОМОГОЮ ГІБРИДНОЇ РЕГРЕСІЙНО-НЕЧІТКОЇ МОДЕЛІ.

Манглієва Т.Н.
Науковий керівник – проф., д.т.н. Штовба С.Д.

На етапі проектування яхти важливо знати як залежить її гідродинамічний опір від конструктивних параметрів судна. Наявність такої моделі є необхідною умовою для оптимального проектування геометрії яхт. Під час такого проектування можна вирішувати задачі із забезпечення мінімального гідродинамічного опору за обмежень на інші частинні критерії якості яхти.

На гідродинамічний опір яхти впливають багато факторів, більшість яких пов'язана з геометричними характеристиками судна. На сьогодні відсутні теоретичні моделі в аналітичній формі, за якими можна достовірно спрогнозувати гідродинамічний опір яхти. Тому, виникає зацікавленість у побудові індуктивних моделей, які відновлюють цю залежність з експериментальних даних.

Дана робота стосується ідентифікації залежності гідродинамічного опору яхти від 6 факторів: x_1 - остійність судна; x_2 – коефіцієнт поздовжньої повноти; x_3 - співвідношення довжини до водотоннажності; x_4 – співвідношення променя до осадки; x_5 - співвідношення довжини до променя; x_6 - число Фруда. Гідродинамічний опір оцінюється відносним показником – залишковим опором на одиницю ваги судна.

Ідентифікація залежності здійснюється за даними повного факторного експерименту, результати якого надано лабораторією гідродинаміки Делфтського університету з Нідерландів. З урахуванням складного нелінійного впливу факторів на гідродинамічний опір яхти ідентифікацію залежності здійснено на основі "шаманського підходу" до аналізу даних. В цьому підході складність моделі підвищується покроково. При цьому селекція інформативних ознак та вибір типу моделі здійснюється переважно на основі детального розглядування різноманітних варіантів візуалізації експериментальних даних.

В результаті ідентифікації отримано таку гібридну модель:

$$y = \max\left(0.01,\ 0.793 + 0.567x_1 + 0.075x_1^2 + k(x_2, x_4, x_6)\cdot(0.727 + 20733\cdot x_6^{7.509})\right),$$

де $k(x_2, x_4, x_6)$ – нечітка модель корегувального коефіцієнту на основі нечіткої бази знань Сугено з 12 правил.

Запропоновано модель забезпечує такі значення середньоквадратичної невя'зки на навчальній та тестовій вибірках: $RMSE_{tr} = 0.633$ та $RMSE_{test} = 0.596$. Запропонована модель за точністю суттєво переважає конкурентні регресійні моделі, які враховують більше факторів.