

КОМПЕТЕНТІСНИЙ ПІДХІД ДО ФОРМУВАННЯ ПРОГРАМИ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ МОРСЬКОГО ПРОФІЛЮ З ДИСЦИПЛІН НОРМАТИВНОГО ЦИКЛУ

Кравцова Л.В., Камінська Н.Г.
Херсонська державна морська академія, Україна

Вступ. Комплексність підготовки спеціалістів морського профілю визначається програмою, що базується на компетентнісному підході до навчання майбутніх навігаторів. Компетентнісний підхід до навчання означає, перш за все, те, що ніяка дисципліна програми не читається ізольовано від професійно визначених дисциплін. Тому при складанні робочої програми нормативних дисциплін загальнотехнічного циклу основна увага приділяється професійної спрямованості курсу. Так, навчальний план підготовки судноводіїв містить курси «Управління судном», «Теорія будови судна», а також такі дисципліни як фізика, вища математика, інформаційні технології. В цієї роботі буде показано, як знання математики, вміння користуватися сучасними можливостями та методами інформаційних технологій допомагає засвоїти складні закони управління рухом судна.

Актуальність досліджень. Теоретична підготовка майбутнього офіцера – судноводія включає знання законів руху судна з урахуванням всіх факторів, які впливають на цей процес. З курсів фізики та вищої математики відомо, що будь-який рух описується диференціальними рівняннями або системою диференціальних рівнянь, та чим більше факторів, тим складніше відповідна математична модель. Вирішити диференціальне рівняння (або систему рівнянь) – значить знайти траєкторію руху судна, яка формується під впливом усіх факторів; закон, за яким можна знайти місцеположення судна у будь-який момент часу; вивчити його маневреність. Але знайти рішення цієї задачі математичними методами вдається не завжди, враховуючи складність моделі. Вміння використовувати вбудовані можливості електронних таблиць для рішення або їх апроксимації з метою отримання необхідної науково підтверженої інформації визначає актуальність досліджень.

Основна частина. Отже, дисципліна «Управління судном» розглядає задачу по управлінню судном як об'єктом, рух якого здійснюється на межі двох середовищ: води та повітря. При цьому судно відчуває відповідно гідро- та аеродинамічну взаємодію. В процесі управління рухом судна необхідно враховувати: довжину, ширину, форму та розміри підводної та надводної частин корпусу, характеристики основних і допоміжних судових засобів управління. Необхідно також враховувати складний характер поведінки судна під впливом зовнішніх факторів (хвилювання, течу, вітер, мілководдя, канали та інше), що робить процес маневрування дуже складним та напруженим. Рівняння руху судна повинні враховувати параметри оцінки всіх факторів, що впливають на цей рух.

Для рішення задачі руху судна в горизонтальній площині необхідно знати сили й моменти, які діють на корпус судна і його засоби управління. Вони поділяються на три групи: руху, зовнішні та реактивні. Тому математичною моделлю процесу руху судна є система з трьох диференціальних рівнянь: двох рівнянь сил за дольовою X та поперечною Y віссю та рівняння моментів навколо вертикальної осі Z .

$$\left\{ \begin{array}{l} (m + \lambda_{11}) \frac{dV}{dt} - (m + \lambda_{11}) \frac{d\beta}{dt} V\beta + (m + \lambda_{22}) V\beta\omega_z - \lambda_{26} \omega_z^2 = R_x \\ - (m + \lambda_{22}) \frac{d\beta}{dt} V + \lambda_{26} \frac{d\omega_z}{dt} + (m + \lambda_{11}) V\omega_z = R_y \\ (I_z + \lambda_{66}) \frac{d\omega_z}{dt} - \lambda_{26} \frac{d\beta}{dt} V - (\lambda_{22} - \lambda_{11}) V^2 \beta + \lambda_{26} V\varpi_z = M_z \end{array} \right.$$

Ці вирази у спрощеному вигляді та в параметрах швидкості V , куту дрейфу β та кутовий швидкості ω_z записуються у вигляді:

$$\left\{ \begin{array}{l} (m + \lambda_{11}) \frac{dV}{dt} + R_x + R_p \pm P + X_A = 0; \\ (m + \lambda_{22}) \frac{dV}{dt} \beta - Y_p - F_{\delta\dot{a}} + R_{\delta\dot{a}} + Y_A = 0; \\ (I_z + \lambda_{66}) \frac{d\omega_z}{dt} + M_{\dot{a}} - \dot{I}_{\delta} \pm \dot{I}_{\lambda} = 0. \end{array} \right.$$

У цих системах:

m – маса судна;

R_x – продольна гідродинамічна сила на корпусі (опір води);

R_y – поперечна гідродинамічна сила на корпусі;

M_z – загальний момент сил, які прикладені до корпусу при криволінійному руху;

V – швидкість судна;

β – кут дрейфу;

ω_z – кутова швидкість судна відносно осі Z ;

I_z – момент інерції судна відносно осі Z ;

R_p – продольна складова сили дії води на руль;

P – упор гребного вінта;

X_A – продольна складова сили вітру;

Y_A – поперечна складова сили вітру;

M_A – момент сили вітру Y_A відносно осі Z ;

Як бачимо, математична модель процесу достатньо складна, тож вміння вирішувати диференційні рівняння є необхідною складовою підготовки фахівця. Але система може бути лінеаризована або частково лінеаризована, тому може вирішуватися чисельними методами, причому за допомогою вбудованих модулів електронних таблиць MS Excel можна побудувати апроксимацію процесу з будь-якою заданою точністю.

Найбільш відомим чисельним методом рішення систем диференціальних рівнянь є метод Рунге-Кутта. Оскільки цей метод дозволяє знайти чисельне рішення, тобто рішення у вигляді таблиці значень, можна побудувати криву за таблицею, та, використовуючи вкладку «Додати лінію тренду», визначити аналітичні рівняння рішення системи. На діаграмі можна отримати навіть величину достовірності результату. Наприклад, крива що зображена на графіку функції, побудованої за результатами застосування методу Рунге-Кутта апроксимована поліномом 4-го порядку, при цьому достовірність результату становить 98,7% ($R^2=0,987$) (рис.1).

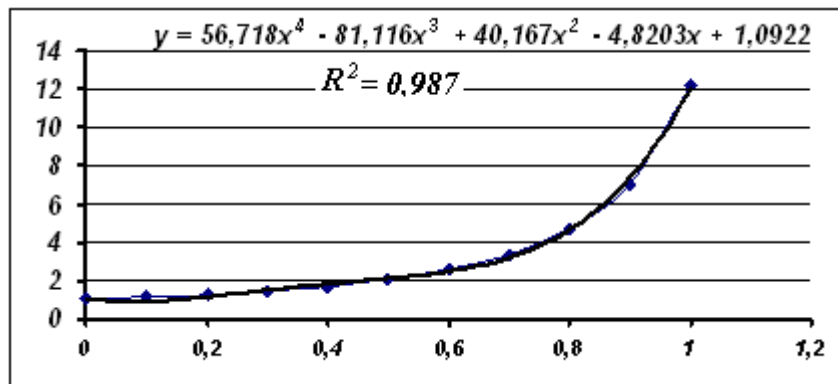


Рисунок 1. Апроксимація чисельного рішення диференційного рівняння

Такий комплексний підхід до оволодіння матеріалом, який об'єднує разом декілька дисциплін, викликає, по-перше, зацікавленість курсанта, розуміння ним спрямованості навчального плану до його професійної підготовки, по-друге, надає можливість застосовувати набуті знання до рішення складних завдань.

Висновки. Майбутньому моряку, який бажає здійснювати кар'єрне зростання, необхідно мати навички використання можливостей сучасних комп'ютерів у рішенні будь-яких задач. Наведений приклад моделювання руху судна при маневруванні підтверджує необхідність серйозного відношення курсанта до вивчення як професійно спрямованих, так і нормативних природничих дисциплін.

ЛІТЕРАТУРА

1. Международная конвенция о подготовке и дипломировании моряков и несении вахты. (2011). Лондон: ИМО. «Эшфорд Пресс».
2. Соколов Г.В. Управляемость корабля и автоматизация судовождения: Учебник для вузов. - Л., Судостроение, 1976. – 477 с.
3. Л.В.Кравцова, Н.Г.Каминская. Реализация компетентностного подхода при изучении информатики (MS EXCEL 2016): учебник для курсантов и студентов морских учебных заведений. - Херсон: ХГМА, 2017. - 324 с.