

Scientific journal
PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION
Has been issued since 2013.

ISSN 2413-158X (online)
ISSN 2413-1571 (print)

Науковий журнал
ФІЗИКО-МАТЕМАТИЧНА ОСВІТА
Видається з 2013.



<http://fmo-journal.fizmatsspu.sumy.ua/>

Зайцева Т.В., Терещенкова О.В. Комп'ютерне моделювання в системі підготовки спеціалістів морської галузі. Фізико-математична освіта. 2019. Випуск 4(22). С. 45-50.

Zaytseva T., Tereshchenkova O. Computer simulation in the training system of the marine industry specialists. Physical and Mathematical Education. 2019. Issue 4(22). P. 45-50.

DOI 10.31110/2413-1571-2019-022-4-007
УДК 004.942

Т.В. Зайцева
Херсонська державна морська академія, Україна
sunny@liveworld.biz
ORCID: 0000-0001-6780-719X

О.В. Терещенкова
Херсонська державна морська академія, Україна
tereshtoks17@ukr.net
ORCID: 0000-0002-0023-5550

КОМП'ЮТЕРНЕ МОДЕЛЮВАННЯ В СИСТЕМІ ПІДГОТОВКИ СПЕЦІАЛІСТІВ МОРСЬКОЇ ГАЛУЗІ

АНОТАЦІЯ

Стаття присвячена можливостям формування професійної компетентності курсантів морських закладів вищої освіти засобами інформаційних технологій з застосуванням комп'ютерного моделювання. Під час вивчення матеріалу дисципліни Інформаційні технології для проведення комп'ютерного моделювання при розв'язуванні прикладних задач курсанти використовують обчислювальні та графічні можливості табличного процесору MS Excel. В статті розглянутий процес розв'язування задачі оптимального завантаження замкнутого простору вантажем різної форми та розміру.

Формулювання проблеми. Створення моделі технологічного процесу передбачає введення способів вимірювання вхідних даних, процедур їх обробки, визначення вихідних величин та аналізу отриманих рішень. За допомогою функціоналу табличного процесору та завдяки вдало спроектованим таблицям, курсанти мають змогу не тільки автоматично отримувати розв'язки задач, а й експериментувати та аналізувати дані для прийняття остаточного рішення. Предметом дослідження є новітні концептуальні підходи до використання комп'ютерного моделювання для формування професійних компетенцій.

Матеріали і методи. В процесі дослідження використовувались такі методи дослідження, як системний аналіз наукових і методичних джерел за тематикою дослідження, аналіз компетентностей в галузевому стандарті підготовки спеціалістів морської галузі, які формуються внаслідок вивчення дисциплін, що пов'язані з інформаційними технологіями, та узагальнення інформації щодо поставленої проблеми.

Результати. Особливістю цього дослідження є те, що проаналізовано формування не тільки загально-наукових (предметних) компетенцій, що є першочерговим завданням під час вивчення матеріалу дисципліни «Інформаційні технології», але й можливість приділяти увагу формуванню спеціальних (професійних) компетенцій завдяки розробленій методиці використання комп'ютерного моделювання при розв'язуванні прикладних задач.

Висновки проведеного дослідження полягають в наступному: завдяки використанню апарату математичного моделювання та функціоналу табличного процесора, ми маємо змогу насичувати зміст дисципліни «Інформаційні технології», яка викладається для курсантів 1 курсу Херсонської державної морської академії, прикладними, професійно-спрямованими задачами.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: моделювання, комп'ютерне моделювання, електронні таблиці, моделювання технологічного процесу (прикладні задачі, розміщення вантажів)

ВСТУП

Постановка проблеми. Моделювання є одним з видів діяльності людини та займає центральне місце в дослідженні об'єктів або процесів, дозволяє обґрунтовано приймати рішення, досліджувати висунуті гіпотези.

Перш ніж здійснювати будь-яку діяльність, потрібно чітко увітати собі відправний, кінцевий пункти цієї діяльності та етапи її здійснення. Відправним пунктом в моделюванні виступає прототип, в якості якого беруть існуючий або спроектований об'єкт, систему об'єктів чи процес (Абдурахманова, 2011).

Кінцевим етапом моделювання виступає прийняття рішення. В моделюванні це означає, що створюється новий об'єкт або змінюються властивості об'єктів, моделі яких досліджувались, отримується нова інформація про об'єкт або оптимізується процес. Під час моделювання часто використовують процедури абстрагування, іноді вдаються до процедур

ідеалізації. За своєю суттю моделювання і з'явилося на основі математичних понять абстрагування та ідеалізації. В математиці під абстрагуванням розуміють процес уявного виділення одного або кількох властивостей чи відносин предметів, які розглядаються як особливо важливі (Тищенко, 2008). Сутність математичного моделювання полягає в заміні вихідного об'єкта відповідною математичною моделлю і в експериментуванні з нею на комп'ютері за допомогою алгоритмів.

Актуальність дослідження. Питанням впровадження комп'ютерного моделювання в рамках ІТ-дисциплін приділяли увагу зарубіжні й вітчизняні спеціалісти Майер Р.В., Бочкін А.І., Маркович О.С., Раков С.А., Теплицький І.О., Семеріков С.О. Основи чисельних методів розв'язування задач опубліковані в наукових та навчальних публікаціях відомих авторів Hoffman J., Charra S., Жалдака М.І., Рамського Ю.С., Теплицького І.О. тощо. Сучасні застосування чисельних методів пов'язані з використанням інформаційних технологій, тому достатньо багато науковців у якості комп'ютерного середовища для моделювання розглядають табличний процесор MS Excel (El-Gebeily, 2007). Проблему оптимізації технологічного процесу завантаження суден та питання розміщення вантажів у контейнерах розглядали у своїх роботах Шибяев А.Г., Соколов С.С. Аналіз праць вищезазначених авторів свідчить, що питання використання комп'ютерного моделювання як інструменту для розв'язування практичних задач залишається актуальною проблемою.

Мета статті. Метою роботи є використання методів комп'ютерного моделювання в системі підготовки спеціалістів морської галузі.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Проведено системний аналіз наукових джерел щодо математичного (комп'ютерного) моделювання з точки зору можливості його застосування при розв'язуванні прикладних задач. При дослідженні використовувались методи комп'ютерного моделювання технологічного процесу із застосуванням функціоналу електронних таблиць для моделювання завантаження контейнерів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Важливим кроком на шляху пізнання є перехід від якісно-описових методів до математичних абстракцій. В даний час дослідження практично будь-яких процесів, будь то природні або технологічні, вже не обмежується якісними міркуваннями, а передбачає побудову математичної моделі. Існує декілька видів класифікації моделей. Якщо ми будемо розглядати класифікації за характеристикою об'єкта, то окремим видом є інформаційні моделі. Вони представляють собою сукупність спеціальним чином підібраних величин і їх конкретних значень, які характеризують досліджуваний об'єкт. Наприклад, інформаційна модель виробничого процесу - це набір параметрів, які характеризують його найбільш істотні властивості. За способом реалізації моделі бувають абстрактні або матеріальні, де абстрактні моделі, в свою чергу, поділяються на вербальні, математичні і комп'ютерні. Комп'ютерні моделі – це алгоритм або комп'ютерна програма, за допомогою якої можна, наприклад, розв'язати систему логічних, алгебраїчних або диференціальних рівнянь (Боев, 2010). За допомогою сучасних комп'ютерних програм стало можливим імітування поведінки досліджуваних систем складного характеру.

Ми зупинимось на використанні комп'ютерних моделей в навчальному процесі підготовки курсантів. Математичне моделювання передбачає створення аналітичного опису технологічного процесу, наприклад, у вигляді систем алгебраїчних, диференціальних, інтегральних рівнянь або логічних умов. Для дослідження отриманої математичної моделі можуть бути використані аналітичні та чисельні методи. Останнім часом чисельні методи реалізуються за допомогою комп'ютерних програм, тому комп'ютерні моделі можна розглядати як різновид математичних.

Під час вивчення матеріалу дисципліни «Інформаційні технології» для проведення комп'ютерного моделювання курсанти використовують обчислювальні та графічні можливості табличного процесору MS Excel. Розглянемо одну з таких задач «Моделювання розрахунку максимального завантаження судна», розв'язування якої повинно дати відповідь, як оптимально розташувати вантаж, щоб в обмежений об'єм увійшла максимальна кількість контейнерів, або як вмістити в цей простір необхідну кількість контейнерів. Розв'язування задачі складається з наступних етапів:

- 1) постановка завдання, опис досліджуваної системи, виявлення її компонентів, їх взаємодії та основних характеристик;
- 2) формалізація експерименту, тобто створення математичної моделі, яка відображає сутність досліджуваного об'єкта;
- 3) розробка алгоритму, реалізація якого дозволить вирішити поставлене завдання;
- 4) планування та виконання обчислень у табличному процесорі за допомогою вбудованих функцій, доробка алгоритму і отримання результатів;
- 5) аналіз і інтерпретація результатів, їх співставлення з реальними даними.

Створення математичної моделі даного технологічного процесу передбачає введення способів визначення і вимірювання таких величин, як площа палуби і вантажних відсіків, форми, розміри (довжина, ширина, висота) і вага контейнерів. Маючи однозначні визначення перерахованих величин, і встановивши процедуру їх розміщення, можна приступати до побудови математичної моделі.

Показником, що характеризує щільність укладання вантажів, є коефіцієнт об'ємного заповнення палуби K_v – відношення сумарного обсягу всіх покладених контейнерів з вантажем V_r до корисного об'єму палуби V_k [2].

$$K_v = V_r / V_k \quad (1)$$

Заповнення вантажами кожного шару проводиться послідовно, починаючи від одного з віддалених кутів палуби в двох взаємно перпендикулярних напрямках. Обов'язковою умовою при моделюванні укладання вантажів є прилягання двох суміжних сторін контейнерів до внутрішніх стінок палуби, або до стінки чи сторони сусіднього контейнеру, або до сторін сусідніх вантажів з боку кута, від якого починається заповнення палуби (рис. 1а, 1б).

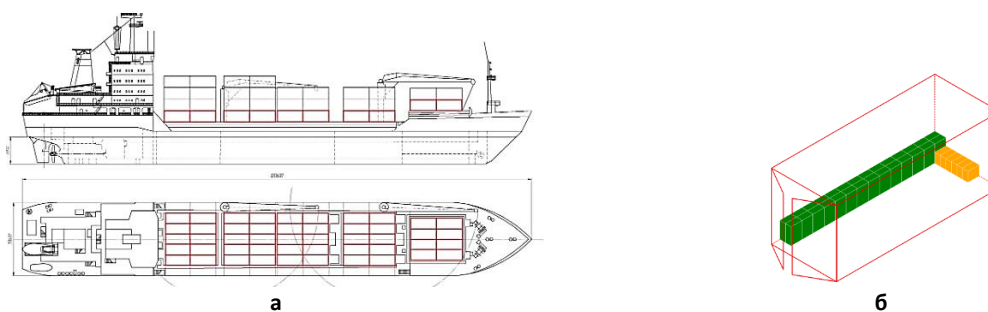


Рис. 1. а) завантаження судна контейнерами б) початок завантаження контейнеру

Якщо після розміщення першої партії контейнерів подумки провести лінії від ребер контейнерів, що не стикаються зі стінками контейнеру або сусіднім вантажем, паралельно сторонам контейнера, то вільний простір розіб'ється на прямокутники, кожен з яких має свій коефіцієнт форми. Коефіцієнт форми вільного простору, що утворюється в міру заповнення площини шарами вантажу (рис.2 а), може бути визначений за формулою (2).



Рис. 2. а) вільне місце після першої партії завантаження б) варіанти розташування контейнерів

$$K_{\text{фс}} = \frac{\sum_{i=1}^n K_{\text{фi}} * S_i}{S_c} \tag{2}$$

де $i = 1, 2, \dots, n$ – номер прямокутника у вільному просторі; n - число прямокутників в останньому вільному просторі; $K_{\text{фi}}$ і S_i – відповідно коефіцієнти форми і площа i -го прямокутника в останньому вільному просторі; S_c - площа вільного простору.

$$K_{\text{фi}} * S_i = \frac{l_i}{m_i} * l_i * m_i = l_i^2 \tag{3}$$

де l_i і m_i – відповідно довжина і ширина i -го прямокутника.

З урахуванням формули (3), площі поперечного перерізу палуби S_n , площі, зайнятої завантаженими контейнерами S_3 , і площі, що є незручною для укладання S_n , формула (2) набуває вигляду:

$$K_{\text{фс}} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i^2}{(S_n - S_3 - S_n)} \tag{4}$$

Всі наявні методи дослідження математичної моделі можна поділити на дві групи:

- аналітичне розв'язування рівняння, що часто передбачає проведення громіздких і складних математичних викладок і в результаті призводить до рівняння, що виражає функціональну залежність між шуканою величиною, параметрами системи, зовнішнім впливом. Результати такого розв'язку потребують інтерпретації, яка передбачає аналіз отриманих функцій та побудову графіків;

- чисельні методи дослідження математичної моделі за допомогою інформаційних технологій передбачають створення або використання комп'ютерної програми, яка, наприклад, розв'язує систему відповідних рівнянь і виводить на екран таблицю або графічне зображення.

У нашому випадку для застосування чисельних методів дослідження математичної моделі технологічного процесу завантаження контейнерів ми будемо використовувати табличний процесор MS Excel.

Для розв'язування задачі будемо вважати, що здійснюється завантаження контейнерів однакового розміру на судно, габарити якого обмежені. Ідеальний випадок – коли розміри контейнерів кратні розмірам палуби судна. Тоді порахувати кількість контейнерів, що будуть розташовані на палубі нескладно. Припустимо, що нам потрібно розв'язати задачу, коли розміри вантажу і палуби не кратні, і що контейнери можна розташовувати як завгодно, тобто на них немає маркування "верх". В такому випадку можливо шість варіантів розташування вантажу (рис. 2б).

Для ідентифікації варіантів візьмемо за основу розташування вантажу по відношенню до одного з бортів судна. В свою чергу кожний варіант розпадається ще на кілька підваріантів, коли, наприклад, слід не тільки розмістити, а й співставити контейнери різної форми та розміру. Велике значення має послідовність завантаження контейнерів.

Перший етап – завантаження першої партії контейнерів, яке, наприклад, буде проводитись від лівого дальнього кута палуби при можливому розміщенні вантажу по одному з шести обраних варіантів. При моделюванні можливого розміщення контейнерів першої партії, має бути реалізована можливість аналізу розміщення контейнерів будь-яким способом з шести варіантів. При цьому вихідними даними для розрахунку будуть служити значення габаритів контейнерів та спосіб їх розміщення (довжина x ширина x висота або інші варіанти). Після завантаження першої партії контейнерів на палубі може залишитися вільний простір (з правого боку контейнерів, позаду них або, якщо можливо, зверху). Для подальших розрахунків вихідними даними будуть служити вже значення габаритів решти трьох вільних обсягів простору палуби, що не зайняті вантажем першої партії.

Другий етап – наступною, другою партією, наприклад, здійснюється завантаження вільного простору палуби від правої лінії завантажених контейнерів до правого борта судна по всій довжині палуби і на всю можливу висоту.

Третій етап – при наявності вільного місця далі визначається наступна партія вантажу та варіант його розміщення. Кількість партій та варіанти розміщення, як було сказано вище, в спрощеному дослідженні визначаються розмірами

палуби, формою та розмірами контейнерів. Іншими параметрами ми нехтуємо. Послідовність завантаження, при бажанні, може бути змінена, але результат від цього не повинен змінюватися, тобто ми повинні оптимально завантажити вільний простір.

Кінцевим етапом моделювання виступає етап прийняття рішень. У нашому випадку ми зі списку варіантів розміщення вантажу повинні будемо вибрати той, при якому судно буде максимально завантажено, а розміщення вантажу дозволяє досягати мінімізації вільного простору палуби.

Дослідження даної математичної моделі полягає у аналізі сукупності станів системи, а також завдання співвідношень, які пов'язують відгук системи на вплив на неї. Вони дозволяють досліджувати величезну кількість різних ситуацій, змінюючи параметри системи і початкові умови.

Для визначення оптимального варіанту розміщення першої партії вантажу слід створити таблицю розрахунку (рис. 3), яка повинна:

- враховувати обраний варіант розміщення вантажу;
- здійснювати розрахунок розміщення контейнерів по ширині, довжині і висоті;
- обчислювати загальну кількість контейнерів в першій партії і використану площу палуби.

=(Контейнер_Ширина*Контейнер_Довжина*Контейнер_Висота)*G16/(Палуба_Ширина*Палуба_Довжина*Палуба_Висота)												
A	B	C	Перша партія				H	I	Вільний простір			N
Вибір	Розташування	Укладка контейнерів				Заповнення палуби		По ширині	По довжині	По висоті		По ширині
		По ширині	По довжині	По висоті	Всього							
1	A x L x H	3	16	3	144	80,6%		1,50	3,20	0,20		1,5 x 80 x 5 = 600
0	H x L x A	7	16	1	112	62,7%		0,80	3,20	1,50		0,8 x 80 x 5 = 320
1	A x H x L	3	50	1	150	84,0%		1,50	0,00	0,20		1,5 x 80 x 5 = 600

Рис. 3. Визначення оптимального заповнення палуби першою партією вантажу

Як видно з скріншоту таблиці, в останньому стовпці ми отримуємо відсоток заповнення палуби в залежності від обраного варіанту розташування вантажу.

Для автоматизації вибору варіанту розташування вантажу та мінімізації дій користувача, ми використовуємо елемент управління формою – перемикач. В стовпцях (D, E, F) за допомогою формул ми отримуємо можливу кількість контейнерів на палубі в залежності від варіанту розташування (рис. 3).

Наступний етап дослідження – визначити вільний простір палуби після завантаження першої партії контейнерів. Для візуалізації визначення вільного простору, ми використовуємо дві електронні таблиці. По-перше, визначимо розмір простору, який залишився після завантаження контейнерів, наприклад, від правої лінії габаритів завантажених контейнерів до правого борта судна (J), позаду (K) та зверху (L) контейнерів (рис. 3).

Формули, які використовуються в таблицях однотипні, в них фігурують комбінації різних габаритів вантажу та судна. Для зручності та наочності формул ми використовували імена клітинок замість їх адрес.

Наприклад, формула (4) для розрахунку вільної відстані вздовж ширини палуби:

$$= IF(G16 = 0; Палуба_Ширина; ROUND(Палуба_Ширина - E16 * Контейнер_Довжина; 2)) \quad (5)$$

Для моделювання різних ситуацій досліджуваної системи та її відгуку на зміни, будемо використовувати перемикач варіантів розташування контейнерів (за умовами задачі нам слід дослідити шість варіантів).

За допомогою зміни варіантів розташування вантажу першої партії, ми маємо змогу проаналізувати поведінку моделі та автоматично отримати числові експериментальні дані для подальшого аналізу. Після отримання числового значення вільного простору палуби, на якій вже розташована перша партія вантажу, слід послідовно розробити таблиці для розрахунку заповнення вільного об'єму судна другою партією вантажу, потім третьою та четвертою.

Відмінність таблиць розрахунку оптимального завантаження вільного простору палуби другою (третьою, четвертою) партією вантажу полягає тільки в деяких формулах визначення кількості контейнерів. Крім вище зазначених функцій будемо використовувати функцію перегляду VLOOKUP().

Може виникнути питання, наприклад, що вільний простір для завантаження контейнерів четвертої партії буде недоступний після завантаження попередніх трьох партій. Або при повній завантаженості першої партії вантажу, контейнери з другої партії буде важко помістити в правий дальній кут палуби. Але описаний вище алгоритм дій, розділений на чотири етапи, був потрібний тільки для одного - для пошуку послідовності розрахунків.

На практиці, контейнери з усіх чотирьох партій, можуть розміщуватися в комбінованому порядку, з позиції доступності місця, в якому вони повинні бути розташовані. Адже вже досліджена модель, яка дає відповідь, за яким варіантом ці контейнери повинні розташовуватися в даному конкретному місці. Спроекуємо останню таблицю для автоматичного отримання розв'язків задачі, аналізуючи дані таблиці і будемо приймати остаточне рішення (рис. 4).

Таблиця з вихідними параметрами повинна:

- визначити кількість контейнерів вантажу в кожній, визначеній нами, партії;
- визначити максимальну кількість контейнерів вантажу, яка може розміститися на палубі при різних варіантах розміщення вантажу першої партії і обраних оптимальних варіантах в наступних;
- визначити завантаження простору палуби в процентному відношенні, в залежності від варіантів розміщення чотирьох партій вантажу;
- порівняти і показати кількість контейнерів, які в залежності від варіантів розташування не вміщуються на палубі або могли б ще поміститися;
- сформулювати текст варіантів розміщення для кожної партії вантажу для наочності;
- в залежності від варіантів розташування вантажу, автоматично сформулювати відповіді: «Залишається вільний об'єм!» або «Недостатньо вільного простору!» (рис. 4).

		A	B	C	D	E	F	G	H	I
1			Палуба	Габарити						
2			Ширина (A)	12,00						
3			Довжина (L)	80,00						
4			Висота (H)	5,00						
5										
6			Контейнер	Габарити						
7			Ширина (a)	3,50						
8			Довжина (l)	4,80						
9			Висота (h)	1,60						
10										
11			Кількість	160	10					
12										
13			Перша партія							
14					Укладка контейнерів					
15			Вибір	Розташування	По ширині	По довжині	По висоті	Всього	Заповнення палуби	
16			1	A x L x H	3	16	3	144	80,6%	
17			0	H x l x A	7	16	1	112	62,7%	

Рис. 4. Підсумкова таблиця з аналізом завантаження судна

Отже, під час лабораторного практикуму курсанти проводять обчислювальні експерименти за допомогою комп'ютерних моделей, імітуючи реальні технологічні процеси, які пов'язані з функціонуванням судна. Логічність, формальний підхід комп'ютерних моделей дозволяють виявити ті фактори, які описують властивості досліджуваних об'єктів, а зміна параметрів і початкових умов досліджуваного процесу дає можливість передбачення та аналізу отриманих рішень. Комп'ютерне моделювання вимагає абстрагування, після цього проводиться серія обчислювальних експериментів на комп'ютері, інтерпретація результатів, зіставлення результатів моделювання з поведінкою досліджуваного об'єкта. Таким чином організований нами віртуальний експеримент значно доступніший за реальний експеримент, який в рамках освітнього процесу зовсім неможливий.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ПОДАЛЬШОГО ДОСЛІДЖЕННЯ

В прикладному плані дана робота спрямована на створення методики використання інформаційних технологій в освіті для підвищення якості підготовки фахівців морської галузі за рахунок впровадження методів комп'ютерного моделювання.

Моделювання по своїй суті зводиться до побудови та аналізу моделей предметів, явищ, процесів і об'єктів. Воно є універсальною методологією наукового пізнання і розв'язування практичних завдань. Комп'ютерне моделювання сприяє формуванню як предметних, так і професійних компетенцій під час розв'язування прикладних задач. Інформаційні технології, за допомогою яких проводяться обчислювальні експерименти, дають можливість в рамках навчального процесу вивчати природу і поведінку об'єкта, можливість обчислення характеристик системи з необхідною точністю і достовірністю, оптимізувати виробничий процес, спрогнозувати кінцевий результат експерименту та проаналізувати отримані розв'язки.

Увага до проблеми підвищення інформаційної культури молоді, впровадження у підготовку фахівців морських спеціальностей інформаційних технологій, їх підготовка до вирішення складних проблем за допомогою комп'ютерного моделювання на сьогодні залишається актуальним питанням та вносить свій вклад в формування комплексу професійних компетенцій майбутніх спеціалістів.

Список використаних джерел

1. Абдурахманова З.К. Компьютерное моделирование в системе образования. *Вестник социально-педагогического института*. 2011. №1. С. 34-35.
2. Алгоритм укладки штучных грузов в контейнер. URL: https://vuzlit.ru/2216607/algorithm_ukladki_shtuchnyh_gruzov_konteyner (дата звернення: 26.10.2019).
3. Боев В.Д., Сыпченко Р.П. Компьютерное моделирование. ИНТУИТ.РУ, 2010. 349с. URL: <http://computersbooks.net/books/rukovodstvo-po-po/boev-vd/> (дата звернення: 14.06.2019).
4. Жалдак М.І., Рамський Ю.С. Чисельні методи математики: посібник для самоосвіти вчителів. Київ: Радянська школа, 1984. 207 с.
5. Майер Р.В. Компьютерное моделирование: моделирование как метод научного познания. Компьютерные модели и их виды. *Научный электронный архив*. URL: <http://econf.rae.ru/article/6722> (дата звернення: 21.08.2019).
6. Раков С.А. Математична освіта: компетентнісний підхід з використанням ІКТ: монографія. Харків: Факт, 2005. 360 с.
7. Семеріков С.О., Мантій І.С., Словацький К.І., Теплицький І.О., Теплицький О.І. Мобільне програмне забезпечення для навчання інформатиці у середній школі. *Науковий журнал НПУ ім. Драгоманова. Серія 2: Комп'ютерно-орієнтовані системи навчання*. 2010. №8. С. 20-29.
8. Соколов С.С. Математическая модель радиационного размещения груза в трюмах судна. *Журнал университета водных коммуникаций*. 2010. № 3. С. 89-92.
9. Теплицький І.О. Елементи комп'ютерного моделювання: навчальний посібник. Кривий Ріг: КДПУ, 2010. 264 с.
10. Тыщенко О.Б. Новое средство компьютерного обучения - электронный учебник. *Компьютеры в учебном процессе*. 2008. № 10. С. 89-92.
11. Шибаев А.Г. Оптимизация плана размещения грузов в грузовых помещениях судна // Экономика и эксплуатация морского транспорта: Сб. науч. тр. Одесского ин-та инж. морск. фл. М. 1991. С. 102-105.
12. El-Gebeily M., Yushau B. Numerical Methods with MS Excel. *The Montana Mathematics Enthusiast*. Vol. 4: no.1. 2007. pp. 84-92. URL: <http://scholarworks.umt.edu/cgi/> (дата звернення: 23.11.2019).

13. Chapra S., Canale R. Numerical Methods for Engineers. McGraw Hill Education. New York. 2015. URL: https://www.academia.edu/31722261/Numerical_Methods_for_Engineers_7th_Edition_steven_chapra (дата звернення: 7.09.2019).
14. Hoffman J. Numerical Methods for Scientists and Engineers. 2nd Edn Rev. and Exp. New York. 2001. URL: <https://epiportal.com/Ebooks/Numerical%20Methods%20for%20Engineers%20and%20Scientists.pdf> (дата звернення: 15.09.2019).

References

1. Abdurahmanova, Z.K. (2011). Komp'juternoe modelirovanie v sisteme obrazovaniya. [Computer modeling in the education system] *Vestnik social'no-pedagogicheskogo instituta- Bulletin of the Socio-Pedagogical Institute*, 1. 34-35 [in Russian].
2. Algorithm for packing piece cargo in a container. [The algorithm for packing piece cargo in a container]. Retrieved from URL: https://vuzlit.ru/2216607/algorithm_ukladki_shtuchnyh_gruzov_konteyner [in Russian].
3. Boev, V.D., Sypchenko, R.P. (2010). Komp'juternoe modelirovanie. [Computer modeling]. *INTUIT.RU*. Retrieved from URL: <http://computersbooks.net/books/rukovodstvo-po-po/boev-vd/> [in Russian].
4. Zhaldak, M. I., Ramskiy, Yu.S. (1984). Chyselni metody matematyky [Numerical methods of mathematics]: posibnyk dlia samoosvity vchyteliv. Kyiv: Radianska shkola [in Ukrainian].
5. Majer, R. V. Komp'juternoe modelirovanie: modelirovanie kak metod nauchnogo poznaniya. Komp'juternye modeli i ih vidy [Computer modeling: modeling as a method of scientific knowledge. Computer models and their types]. *Nauchnyj jelektronnyj arhiv*. Retrieved from URL: <http://econf.rae.ru/article/6722> [in Russian].
6. Rakov, S.A. (2005). Matematychna osvita: kompetentnisnyi pidkhid z vykorystanniam IKT [Mathematics Education: A Competent Approach Using ICT]: monohrafiia [in Ukrainian].
7. Semerikov, S.O., Mantii, I.S., Slovatskiy, K.I., Teplytskiy, I.O., Teplytskiy, O.I. (2010). Mobilne prohramne zabezpechennia dlia navchannia informatytsi u serednii shkoli [Mobile software for teaching computer science in high school]. *Naukovyi zhurnal NPU im. Drahomanova. Seriya 2: Kompiuterno-oriietovani systemy navchannia- Naukovyi zhurnal NPU Drahomanov. Series 2: Kompiuterno-oriietovani navchannia systems*. 8. 20-29 [in Ukrainian].
8. Sokolov, S.S.(2010). Matematicheskaya model' radiatsionnogo razmeshcheniya gruzu v tryumakh sudna. [Mathematical model of radiation placement of cargo in the holds of a vessel]. *Zhurnal universiteta vodnykh kommunikatsi- Journal of the University of Water Communications*. 6. 89–92 [in Russian].
9. Teplytskiy, I.O. (2010). Elementy kompiuternoho modeliuvannia [Elements of computer simulation]: navchalnyi posibnyk [in Ukrainian].
10. Tyshhenko, O.B. (2008). Novoe sredstvo komp'juternogo obuchenija [New Computer learning tool]. *Komp'jutery v uchebnom processe - Computers in the learning process*. 10. 89-92 [in Russian].
11. Shibayev, A.G. (1991). Optimizatsiya plana razmeshcheniya gruzov v gruzovykh pomeshcheniyakh sudna [Optimization of the plan for the placement of goods in the cargo rooms of the vessel]. *Ekonomika i ekspluatatsiya morskogo transporta- Economics and operation of maritime transport*. 102-105 [in Russian].
12. El-Gebeily, M., Yushau, B. (2007). Numerical Methods with MS Excel. *The Montana Mathematics Enthusiast. Vol. 4: No.1*. 84-92. Retrieved from URL: <http://scholarworks.umt.edu/cgi/>.
13. Chapra, S., Canale, R. (2015). Numerical Methods for Engineers. McGraw Hill Education. New York. Retrieved from URL: https://www.academia.edu/31722261/Numerical_Methods_for_Engineers_7th_Edition_steven_chapra.
14. Hoffman J. (2001). Numerical Methods for Scientists and Engineers. 2nd Edn Rev. and Exp. New York. Retrieved from URL: <https://epiportal.com/Ebooks/Numerical%20Methods%20for%20Engineers%20and%20Scientists.pdf>.

COMPUTER SIMULATION IN THE TRAINING SYSTEM OF THE MARINE INDUSTRY SPECIALISTS

T. Zaytseva, O. Tereshchenkova

Kherson State Maritime Academy, Ukraine

Abstract. This article is devoted to the possibilities of the professional competence formation of cadets of marine higher education institutions by means of information technologies using computer simulation. In studying the material of the discipline Information Technologies for computer modeling in solving application problems, cadets use the computational and graphical capabilities of the MS Excel spreadsheet processor. The article deals with the process of solving the problem of optimal loading of enclosed space with loads of different shapes and sizes.

Formulation of the problem. Creating a model of technological process involves the introduction of accurate methods of measuring the input data, procedures for processing them, determining the output values and analysis of the obtained solutions. With the help of table processor functionality and well-designed tables, cadets are able not only to automatically obtain task solvers, but also to experiment and analyze data to make a final decision. The subject of the study is the latest conceptual approaches to the use of computer modeling for the formation of professional competencies.

Materials and methods. The research used such methods of research as systematic analysis of scientific and methodological sources on the problem of research, analysis of competences in the industry standard of training of marine specialists, which are formed as a result of studying the disciplines related to information technology, generalization of information on the problem.

Results. The peculiarity of this research is that it analyzed the possibility of forming not only general scientific (subject) competences, which is a primary task when studying the material of the discipline Information Technologies. but also the opportunity to pay attention to the formation of special (professional) competences due to the developed method of using computer simulation in solving applied problems.

Conclusions. Through the use of math modeling apparatus and the functionality of a spreadsheet processor, we are able to saturate the content of the discipline of Information Technology taught to students of 1 year of Kherson Maritime Academy, applied, professionally-oriented tasks.

Keywords: modeling, computer simulation, spreadsheets, process modeling.