

Таким чином, модельно-орієнтоване проектування дозволяє створювати кінцеві продукти в стислі терміни. В умовах висококонкурентного середовища часто немає можливості проведення повного класичного циклу створення виробу - конкуренти можуть мати готові рішення, які, в свою чергу, швидко розвиваються. Повільна розробка може викликати моральне і технічне старіння продукту ще до виходу його на ринок.

Пакети MATLAB і Simulink забезпечують системний підхід до моделювання, реалізують компоненти різної фізичної природи, графічну середу, інтерактивність, ієрархію моделей, розробку алгоритмів, аналіз та обробку даних, імітаційне моделювання, а також модель як «виконувану специфікацію». Пакет Stateflow застосовується для проектування та імітації кінцевих автоматів і керуючої логіки, моделювання складних логічних виразів Simulink моделей в тісній інтеграції з MATLAB і Simulink, забезпечуючи єдиний простір для проектування систем.[5][6]

Отже, МОП дозволяє істотно скоротити трудовитрати і час розробки систем управління для складних динамічних об'єктів, а також значно автоматизувати рутинну працю інженерів, програмістів і проектувальників.

## Література

1. Мухин К.О., Костров А.В. Описание моделей базовых элементов объектно-ориентированной модели производственных процессов для нахождения оптимального управления // Научное издание «Технологии». 2013. Т. 14. № 4. С. 062–067.
2. Рамбо, Дж. UML 2.0. Объектно-ориентированное моделирование и разработка / Дж. Рамбо. СПб. : Питер, 2014. 544 с.
3. Тимофеев А.А., Грачев И.В. Управление процессом внедрения модельно-ориентированного подхода // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2012. Т. 10. № 7. С. 22–29.
4. [http://is.ifmo.ru/miscellaneous/\\_matlab\\_simulink.pdf](http://is.ifmo.ru/miscellaneous/_matlab_simulink.pdf)
5. <http://matlab.ru/products/matlab-coder/>
6. <http://matlab.ru/products/simulink-coder/>

УДК 517

## ІМІТАЦІЙНІ МОДЕЛІ В МОДЕЛЮВАННІ СИСТЕМ

Є.Г. Саковець

*Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»*

Моделі використовуються аби краще зрозуміти природу речей, що моделюються. Будь-яка модель є набагато простішою, ніж процес або

система, яку вона описує. Ти не менш, математичне моделювання та симуляція - основні методи аналізу складних систем. Зазвичай моделювання застосовують тоді, коли провести досліди на реальній системі дорого, небезпечно, а часто навіть неможливо. Імітаційне моделювання є універсальним методом, що добре підходить для детального вивчення саме складних систем. Імітаційне моделювання імітує поведінку реальних процесів або систем протягом певного періоду часу. Моделювання використовується для опису та аналізу поведінки системи, коли нас цікавлять питання "а що якщо?".

Отже, імітаційне моделювання може бути дуже корисним, коли:

- Доступна велика кількість даних
  - Невелика невизначеність функціонування системи
  - Занадто високі ризики для проведення реальних експериментів
- Імітаційне моделювання зазвичай включає в себе:
- Визначення області застосування та налаштування моделі
  - Збір даних
  - Тестування моделі
  - Аналіз
- Звичайно ж моделювання має як плюси так і мінуси.

Розглянемо і їх.

До плюсів можна віднести:

- Здійснення експериментів за короткий, часто обмежений час
- Занижені аналітичні вимоги
- Легкість в демонстрації моделі

До переваг імітаційного моделювання також можна віднести те, що за допомогою імітаційних моделей можна побудувати моделі, що не викривлятимуть досліджуваних явищ, так як немає необхідності пристосуватися до якогось конкретного аналітичного методу. Зазвичай семантика моделей є передбачуваною та поширеною. Проте виконання моделі зазвичай відрізняється від розробки моделі. Так як для моделей одного типу застосовуються різні методи. Крім того, при недостатній інформації про поведінку системи, тобто за наявності неповних експериментальних даних, значення деяких змінних чи законів їх розподілу можна замінити правдоподібними гіпотезами про імовірнісний розподіл цих змінних.

До мінусів же віднесемо:

- Моделювання не може дати точні результати, якщо вхідні дані не є актуальними
  - Моделювання не може забезпечити легкі відповіді на комплексні питання
  - Моделювання ніколи не вирішить саму проблему
- Для побудови систем імітаційного моделювання в даний час використовуються

такі підходи: системна динаміка, дискретно-подієве моделювання, динамічні системи, агентне моделювання та об'єднаний підхід. Практично всі програмні інструменти імітаційного моделювання розроблені для підтримки одного певного підходу.

Що ж стосується інструментів, то одним з найбільш поширених досі є GPSS. Не зважаючи на відсутність графічного інтерпретатора та складності обробки даних на рівні алгоритмів, він досі дуже широко використовується. Кращим же себе зарекомендував інструментарій AnyLogic компанії XJ Technologies, що довів свою міць і зручність за рахунок застосування об'єктно-орієнтованого підходу, візуального проектування, дружнього графічного інтерфейсу, кросплатформеності мови Java та технології гібридних систем. Крім того, він реалізує об'єднаний підхід за рахунок надання можливості створення гібридних моделей на основі моделей системної динаміки, дискретно-подієвих моделей і агентного підходу.

Таким чином, найбільшою мірою пристосовані для моделювання соціальних і економічних систем при вирішенні значного кола конкретних завдань є продукти GPSS і AnyLogic.

## **Література**

1. Simulation modelling and analysis is the process of creating and experimenting with a computerised mathematical model. [Елек-тронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/4\\_methodology/meth\\_modelling.htm](http://forlearn.jrc.ec.europa.eu/guide/4_methodology/meth_modelling.htm).
2. ОПТИМИЗАЦИОННО-ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОБЛЕМ ОПТИМИЗАЦИИ И СОВРЕМЕННЫХ СЛОЖНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsionno-imitatsionnoe-modelirovanie-dlya-resheniya-problem-optimizatsiii-sovremennyh-slozhnyh-proizvodstvennyh-sistem>.
3. Перспективи розвитку імітаційної моделі в моделюванні складних систем [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: [http://www.rusnauka.com/11\\_NPE\\_2013/Informatica/1\\_134103.doc.htm](http://www.rusnauka.com/11_NPE_2013/Informatica/1_134103.doc.htm).
4. Modeling and simulation techniques [Електронний ресурс] – Режим доступу до ресурсу: <http://www.eolss.net/sample-chapters/c15/e1-26-05-04.pdf>.