

## СЕКЦІЯ 1.

### МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ БІЗНЕС-АНАЛІТИКИ В ЗАДАЧАХ УПРАВЛІННЯ ЕКОНОМІЧНИМИ СИСТЕМАМИ

**Абламська В.М.,**  
старший викладач  
кафедри бізнес-аналітики та цифрової економіки,  
Національний авіаційний університет

#### ПРОГРАМНЕ І ДИСКРЕТНО-ПОДІЙНЕ ІМІТАЦІЙНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМ – ПОРІВНЯННЯ ТА АНАЛІЗ

*В роботі розкрито особливості моделювання систем та напрямки вибору засобів для розробки та візуалізації функціонування імітаційних моделей: розробка програмного продукту та використання дискретно-подійного моделювання систем мовою GPSS.*

Перед інвестуванням коштів у будь-який проект - спочатку доцільно перевірити можливості його реалізації на побудованій моделі. Практично всі транснаціональні компанії мають моделі розвитку виробництва, більш того, вони вкладають значні кошти у дослідження цих моделей.

Моделювання розв'язує багато задач усередині створеного специфічного середовища і широко застосовується під час аналізу та проектування систем різної складності, для перевірки вимог до їх ефективності, до використаних ресурсів й оцінки пропускну спроможності систем. Однак розробка і застосування імітаційних моделей систем вимагає зазвичай тривалі й дорогі процедури.

Абстрактна модель складної системи зазвичай створюється фахівцем із моделювання, який може отримувати знання у потрібній галузі від проектувальників та аналітиків, експертів. Для аналізу моделі, навіть за допомогою комп'ютера, при її формулюванні роблять деякі узагальнення.

Програмна реалізація моделі потім здійснюється фахівцями з моделювання, які можуть використовувати універсальну мову програмування (типу C++ або Java) чи спеціалізовані засоби моделювання (такі, як GPSS або iThink). Для цього часто залучаються програмісти, які є проміжною ланкою між аналітиком і людиною, що приймає рішення. Найявніть такої ланки може призводити до появи помилок і неточностей не тільки під час побудови моделі, але й під час програмування.

Програми реалізації моделей взагалі складно писати й налагоджувати. Для того щоб перевірити правильність і достовірність імітаційної моделі та її відповідність цілям моделювання, необхідно мати вичерпну інформацію щодо сфери застосування системи, методології моделювання і мови програмування. Таку роботу зазвичай виконує експерт. У якісній моделі повинні враховуватися всі можливі варіанти вихідних даних, і починати моделювання можна лише отримавши позитивні результати. Після огляду числових результатів моделювання може виникнути потреба у внесенні деяких змін в абстрактну модель і (або) програмну реалізацію моделі, що

може призвести до повторного виконання деяких або всіх операцій на різних етапах моделювання. Таким чином, жоден серйозний проект з моделювання не може бути успішно реалізований без участі експерта.

Великі за обсягом моделі створює, як правило, команда розробників, і хоча б один з її членів має виконувати при цьому роль експерта.

Моделювання – складний процес, що потребує багато часу, незважаючи на те, йде мова про окремого фахівця з моделювання чи цілої групи фахівців, упродовж роботи якої потрібні постійний зв'язок і координація.

Сучасні програмні засоби моделювання використовують графічний інтерфейс і дво- або тривимірну анімацію, що значно полегшує сприйняття результатів моделювання неспеціалістом.

Важливу роль у цій концепції відіграють 3D-моделі всіх елементів виробничого процесу, що замінюють собою звичайні CAD-креслення. У вигляді 3D-моделей повинні зображуватись усі складові системи (виробництва): устаткування і робочі місця, окремі цехи і підприємство в цілому, а також вироблена продукція – готові вироби з їх докладною технічною документацією. Зрозуміло також, що демонстрація будь-яких динамічних процесів можлива лише за умови, що ними керуватимуть відповідні імітаційні моделі. Але не завжди залучення таких груп розробників може дозволити собі організація – це можуть собі дозволити лише організації, що добре фінансуються.

Тому особлива увага приділяється мові дискретно-подійного імітаційного моделювання GPSS, яку, незважаючи на її солідний вік (понад 40 років), досі застосовують для програмних реалізацій моделей. Ця мова проста й ефективна при розробленні більшості простих моделей, навчитися будувати які можна за дуже короткий час. Розглядаючи принципи побудови алгоритмів для реалізації блоків і керуючої програми моделювання мови GPSS, можна легко зрозуміти, яким чином будуються складні імітаційні системи.

Найбільш популярними пакетами моделювання є:

1. Arena компанії Rockwell Automation;
2. AnyLogic компанії XJ Technologies;
3. GPSS World фірми Minuteman Software;
4. Process Charter 1.0.2 компанії Scitor;
5. Powersim 2.01 фірми Modell Data AS;
6. Ithink 3.0.61 виробництва High Performance Systems;
7. Extend+BPR 3.1 компанії Imagine That!;
8. Vensim фірми Ventana Systems.

GPSS World (GPSSW, General Purpose System Simulation World – Світова загальноцільова система моделювання), розроблена для ОС Windows. Цей програмний продукт увібрав в себе весь арсенал новітніх інформаційних технологій. Він включає розвинені графічні оболонки для створення моделей і інтерпретації вихідних результатів моделювання, засоби мультимедіа та відео, об'єктно-орієнтоване програмування та ін. В основу системи GPSS

World покладена мова імітаційного моделювання GPSS (General Purpose System Simulation – Загальноцільова система моделювання).

Система GPSS World – потужне універсальне середовище моделювання як дискретних, так і безперервних процесів, призначене для професійного моделювання найрізноманітніших процесів і систем. За допомогою цієї системи, наприклад, можна ефективно моделювати як виробничі, так і невиробничі процеси: функціонування торговельних і розважальних закладів, портів, вуличний рух, проведення воєнних дій, роботу редакцій, установ і мережі Internet, різних систем масового обслуговування тощо. Система має великий набір команд для керування процесом моделювання, які можна як використовувати в інтерактивному режимі, так і включати в модель.

Система GPSSW досить проста у вивченні і універсальна в застосуванні. Ефективне використання системи передбачає виконання ряду етапів:

1. Постановка задачі.
2. Виявлення основних особливостей.
3. Створення імітаційної моделі процесу.
4. Подання імітаційної моделі в системі GPSSW World.
5. Моделювання системи.

У системі GPSSW World реалізована процедура візуалізації процесу функціонування моделі з використанням методів мультиплікації. Забезпечено можливість проведення експериментів, згенерованих системою, користувацьких і оптимізаційних. Також система GPSSW має новий високошвидкісний транслятор, що працює в сотні раз швидше його попередників. Для швидкого виправлення помилок використовується повноекранний текстовий редактор.

Використання пакету GPSS World вимагає порівняно меншого фінансового забезпечення розробки моделі, ніж залучення великої команди програмістів та експертів. Інтерфейс її не складний, тому можна рекомендувати GPSS World як альтернативу розробки імітаційної моделі складних систем або процесів.

#### **Список використаних джерел:**

1. Задачин В.М., Конюшенко І.Г. Моделювання систем. URL: <http://repository.hneu.edu.ua/bitstream/123456789/2749/1>;
2. Соколовський Я.І., Шабатура Ю.В., Виклюк Я.І. та ін. Моделювання систем в середовищі GPSS World. URL: [https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/Modeliuvannia\\_system-GPSS\\_Komp-iutynh.pdf](https://ns2000.com.ua/wp-content/uploads/2019/11/Modeliuvannia_system-GPSS_Komp-iutynh.pdf);
3. Моделювання систем у GPSS World : навч. посіб. / Я.І. Соколовський, Ю.В. Шабатура, Я. І. Виклюк, І. М. Крошній, М. В. Дендюк ; за ред. В. В. Пасічника. – Львів : Новий Світ – 2000, 2014. – 288 с.;
4. Дехтярук Т., Комп'ютерне моделювання надійності багатоканальних СМО. URL: <https://jrn1.nau.edu.ua/index.php/piu/article/view/6764/7575>;
5. Гайтан О.М., Ткаленко І.О., Масич О.С., Порівняльна характеристика програмних середовищ моделювання систем масового обслуговування. URL: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:TvMsJPL5t8UJ:journals.nupp.edu.ua/mist/article/view/483/405&cd=36&hl=uk&ct=clnk&gl=ua>