

## АНАЛІЗ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЛОГІСТИЧНОГО МОДЕЛЮВАННЯ

**РУДЕНКО Г. Р.**

*кандидат економічних наук*

**Харків**

Значення застосування моделювання у логістичній сфері полягає у поглибленні аналізу об'єктів цієї сфери з метою підвищення ефективності управління ними через безпосередні зв'язки у просторі і часі. Управління матеріальними, фінансовими, інформаційними потоками господарської діяльності підприємств потребує комплексного підходу, зумовленого як потребами економічної сфери, так і завданнями підвищення ефективності управління нею. Логістичне моделювання спрямоване на вивчення та оптимізацію причинно-наслідкових залежностей економічного характеру.

*Мета* статті – здійснити порівняльний аналіз видів програмного забезпечення логістичного моделювання та визначити оптимальне для впровадження у складську діяльність ТОВ «Фідлайф».

У своїх роботах вчені Орлов С. А. [1], Плюта В. В. [2], Твердохліб М. Г. [3], Сошникова Л. А. [4], Єнюков І. С. [5] та Чеботаєв А. А. [6] досліджують сутність багатовимірного аналізу в економічному моделюванні, методи, алгоритми та програми багатовимірного статистичного аналізу, а також особливості використання логістичних технологій в економіці.

Для організації ефективної роботи складу потрібна повна інтеграція працівників підприємства, його матеріалів, ресурсів та об'єктів. Це комплексне робоче середовище з певними параметрами, залежністю систем,

асортиментом продукції, з різними компонентами системи (конвеєри, системи з автоматичного розміщення та переміщення, робототехніка, програмне забезпечення системи управління складом та ін.). Використовуючи сучасні інструменти, методи і методики системного моделювання, спеціалісти можуть точно прогнозувати поведінку та операційні характеристики складних систем ще до їх здійснення.

У контексті аналізу складних систем обробки матеріалів на складі, у системного логістичного моделювання є такі переваги:

- ✦ вивчення складних внутрішніх взаємодій заданих або існуючих систем;
- ✦ вивчення впливу інформаційних змін на роботу складської системи, змінюючи імітаційну модель, а не експериментуючи безпосередньо на самій системі. Моделювання дозволяє аналітику спостерігати, як впливають ці зміни на поведінку системи;
- ✦ розробка нового аналітичного підходу або спрощення аналізу;
- ✦ моделювання використовується для експериментування з новими ситуаціями, про які майже відсутня інформація, щоб підготуватися до того, що відбуватиметься у майбутньому;
- ✦ моделювання виступає експериментальною перевіркою загальних підходів і рішень перед їх використанням на реальних системах;
- ✦ моделювання дозволяє оптимізувати процес управління часом;
- ✦ моделювання використовується для визначення «вузьких місць» та інших проблем, які можуть виникнути під час роботи системи.

Основною перевагою використання цифрового системного моделювання для дослідження здійснення складської діяльності підприємств виступає можливість проектування складських операцій. Частота надходження, інтенсивність обслуговування, типи обладнання для відбору замовлень, ремонт обладнання для відбору замовлень, обмежені робоча сила та ресурси мають вплив на зміну розмірів і вимог до ділянки зберігання на складі. Тому тільки детальна імітаційна модель інтегрованих систем може істинно і точно відображати усталений стан, а також фіксувати тривалість змінних режимів складського зберігання та відбору замовлень.

Об'єктом у цьому дослідженні виступає ТОВ «Фідлайф», розміщене у Донецькій області. За довгий час практичної діяльності підприємство здобуло передовий досвід і знання щодо технології виробництва високоякісних ефективних збалансованих повнораціонних комбікормів і білково-вітамінно-мінеральних концентратів для вирощування сільськогосподарських тварин і птиці. Вибір програмного забезпечення моделювання у ТОВ «Фідлайф» повинен здійснюватися у два етапи [3, 6]. Перший етап, який може бути виконаний ще до появи будь-яких проблем, призначений для перегляду варіантів програмного забезпечення, що підходить користувачеві і відповідного можливостям наявних комп'ютерів. Другий етап відноситься до конкретної проблеми або класу проблем, які потрібно вирішити. До цього етапу потрібно переходити після того, як проблема була виявлена і сформульована.

**Н**а першому етапі процесу вибору потрібно вирішити, який тип програмного забезпечення моделювання – загального призначення або спеціалізований – необхідний для користувача та економічного завдання. При цьому продукція, щодо якої немає достатнього досвіду застосування чи достатньої підтримки, повинна бути відбракована. З цією метою необхідно розглянути такі питання:

- ✦ визначити сумісність програмного забезпечення з наявними комп'ютерами та операційною системою;
- ✦ визначити тип відеомультимедіації та встановити необхідність об'ємної відеомультимедіації;
- ✦ встановити можливість використання закордонного досвіду;
- ✦ визначити нові можливості моделювання та впровадження його результатів;
- ✦ встановити наявність телефонної «гарячої лінії» технічної підтримки програмного забезпечення;
- ✦ дослідити вартість програмного забезпечення, його встановлення та навчання для роботи з ним;
- ✦ дослідити вартість аналогів програмного забезпечення;
- ✦ визначити кількість досліджень з використанням моделювання, щоб його вартість окупилася.

Керівництву ТОВ «Фідлайф» необхідно доручити начальникам усіх відділів розрахувати приблизну вартість вирішення цих питань по першому етапу.

На другому етапі потрібно визначити характеристики конкретної проблеми. На цьому етапі необхідно вибрати конкретний вид забезпечення для вирішення проблеми на конкретному комп'ютері. Тому потрібно розглянути такі питання:

- ✦ встановити сутність проблеми, вимоги до моделі, необхідність використання мови моделювання загального призначення або спеціалізованих пакетів програм;
- ✦ визначити можливості введення інформації в комп'ютер і можливості інформації перекладатися та імпортуватися для відеомультимедіації;
- ✦ визначити можливості виведення інформації;
- ✦ дослідити спеціальні можливості розробки логіки кодування (або програмування), чи важко писати в логіці кодування, якщо буде така необхідність;
- ✦ встановити наявність інтерактивної програми налагодження покрокового виконання моделі для підтвердження використовуваної логіки;
- ✦ визначити необхідну конфігурацію апаратних засобів комп'ютера та обсяг пам'яті, необхідний для ефективної роботи;
- ✦ визначити тип відеомультимедіаційних можливостей та необхідність точної об'ємної відеомультимедіації;
- ✦ встановити тип структури даних;
- ✦ встановити, чи може модель легко взаємодіяти і обмінюватися даними з іншими додатками, такими як бази даних та електронні таблиці.

Керівництву ТОВ «Фідлайф» необхідно доручити начальникам усіх відділів розрахувати приблизну вартість вирішення цих питань по другому етапу.

У табл. 1 представлена характеристика програмного забезпечення моделювання двох категорій [3, 6, 7]: мови моделювання загального призначення; пакети спеціалізованих модульованих програм. У ході аналізу було встановлено, що хоча відмінності в деяких випадках можуть бути незначними, однак до мов моделювання загального призначення належать AweSim!, Extend, GPSS / PC, GPSS / H, Simple ++ і Siman (частина програмного забезпечення Arena).

Пакети спеціалізованих модульованих програм включають у себе Arena (постачання, виробництво, збут, складування, транспортування, центр обробки дзвінків, бізнес-процеси), Automod (додатки для виробництва та обробки матеріалів), Factor (виробництво), Micro Saint (виробництво), ProModel (виробництво, бізнес-процеси), Quest (виробництво), Simprocess (бізнес-процеси), Taylor II (виробництво), ithink (бізнес-процеси) і Witness (виробництво, бізнес-процеси).

**П**роведений аналіз видів програмного забезпечення моделювання свідчить, що майже всі види мають відеомультимедіацію. У деяких – AutoMod і Quest – є точна об'ємна відеомультимедіаційна графіка. У більшості видів також є різні рівні ділової графіки, щоб автоматично створювати відформатовані діаграми необхідних змінних, які залежать від часу. Деякі види програмного забезпечення мають процесор

## Характеристика програмного забезпечення логістичного моделювання

Програмне забезпечення	Мінімальні вимоги до апаратних засобів	Підтримуючі платформи	Сфера застосування у логістиці, виробник, вартість
AutoMod	32 MB ram, 40 MB простір на диску (100 MB для систем Unix)	Windows95/NT, SUN, SGI, HP Unix робочі станції	Виробництво, обробка матеріалів; AutoSimulations Inc., 14 500 \$
Simple++	16 MB ram, графіка з високим дозволом	Windows95/NT, DEC, HP, IBM, SGI, SUN Unix робочі станції	Виробництво, обробка матеріалів загального призначення; Aesor Corp., 14 490 \$
Simprocess	486 ПК, 17 MB ram	Windows 95/NT	Бізнес-процеси; SACS, 14 100 \$
Mast	486 ПК, 8 MB ram	Windows 3.1/95/NT	Виробництво; CMS Research, 14 000 \$
Quest	32 MB ram, 150 MB простір на диску	Персональний комп'ютер (ПК), HP, Intergraph, SGI, SUN Unix робочі станції	Виробництво; Deneb Robotics, 13 255 \$
Taylor II	486 ПК, 16 MB ram, SVGA	Windows 3.1/95/NT	Виробництво, F&H Simulations, 13 040 \$
G2	486 ПК, 16 MB ram, SVGA	IBM AIX, HP-UX, SGI, Windows, Sun Solaris, Dec Open VMS/Unix	Виробництво; Gensum Corp., 13 000 \$
ithink	486 ПК, «Макінтош» (MAC) 68020, 8 MB ram	MS-DOS 3.3, Windows 3.1/96, «Макінтош» системи 7.0	Бізнес-процеси; High Performance Systems, 13 000 \$
Extend	386 ПК або MAC 68020, 8MB ram	Windows 3.1/95/NT, MAC/Power MAC	Постачання, виробництво, збут, складування, транспортування; Imagine That, 13 000 \$
Witness	386 ПК, 16 MB ram	Windows 3.1/95/NT, OS/2 Warp, HP-UX, UNIX, Sun Sparc	Виробництво; Lanter Group, 10 990 \$
Micro Saint	486 ПК, 8 MB ram	Windows 3.x/95/NT, «Макінтош», SGI	Виробництво; Micro Analysis and Design Inc., 10 845 \$
GPSS/PC		286 ПК, 640000 ram	DOS, Windows 3.X/95/NT, OS/2, SUN Sparc Постачання, виробництво, збут, складування, транспортування; Minuteman Software, 10 025 \$
GPSS/H	386 ПК, 4 MB ram	DOS, Windows 3.X/95/NT, OS/2, SUN Sparc	Постачання, виробництво, збут, складування, транспортування; Wolverine Software, Inc., 10 000 \$
Factor	486 ПК, 16 MB ram	OS/2, Windows95/NT	Виробництво; Pritsker Corp., 8 050 \$
AweSim!	486 ПК, 16 MB ram	Windows 3.1/95/NT	Постачання, виробництво, збут, складування, транспортування; Pritsker Corp., 8 000 \$
ProModel	486 ПК, 8 MB ram	Windows 3.1/95/NT	Виробництво, бізнес-процеси; ProModel Corp., 6 950 \$
Arena (Siman)	486 ПК, 16 MB ram	Windows 95/NT	Постачання, виробництво, збут, складування, транспортування; Systems Modeling Corp., 6 900 \$

введення даних, який дозволяє користувачу аналізувати вибірку даних чи спостережень, щоб визначити найкращий стандартний статистичний розподіл для використання. У більшості пакетів програмного забезпечення є вбудована підтримка моделювання загальних статистичних розподілів.

Спостерігається тенденція переходу до справжніх об'єктно-орієнтованих мов, які використовують нову методику розробки програмного забезпечення. Перевагами використання об'єктно-орієнтованих мов є значне скорочення часу розробки та можливість повторного використання коду. Прикладами таких мов моделювання є Simple ++ і ModSim.

**М**оделювання є понятійним способом відображення діяльності підприємств у реальному світі базовою мовою. Застосовуючи конкретне програмне забезпечення, користувач обов'язково повинен встановити обмеження щодо сфери застосування цього забезпечення. Існують такі види орієнтації програмного забезпечення [1, 6]:

- ✦ орієнтація на події;
- ✦ сканування діяльності;
- ✦ орієнтація на процеси.

При використанні орієнтованого на події забезпечення система для моделювання описується в термінах, які порушують порядок подій. Аналітик зможе побудувати імітаційну модель тільки за таких умов [6, 7]:

- ✦ визначаючи кожну подію, що може статися в системі;
- ✦ уточнюючи причини і наслідки кожної події;
- ✦ створюючи механізми виконання зміни подій всередині імітаційної моделі;
- ✦ логічно поєднуючи події;
- ✦ оновлюючи час і статистичні дані.

Такі види програмного забезпечення, як Siman і AweSim!, дозволяють будувати моделі, використовуючи орієнтацію на події.

У деяких імітаційних моделях події, про які відомо, що вони вже відбуваються, не можуть бути відображені графічно, але можна визначити механізми цих подій. Механізми, за допомогою яких такі події спостерігаються, називаються *скануванням діяльності*, що може відбуватися прямо чи опосередковано.

Використовуючи орієнтацію на процеси, мова моделювання складається з послідовності подій, які відбуваються у певному порядку. AutoMod, Taylor II, AweSim!, ProModel та Siman побудовані з використанням орієнтації на процеси. Фундаментальний і прямиий вплив цього погляду полягає у можливості моделювати складні системи у непрограмованих умовах.

Імітаційні моделі розподіляють на дві категорії [1, 6]:

- ✦ *моделі безперервних змін* використовують завчасні механізми з фіксованим приростом. Вони застосовуються тоді, коли аналітик розглядає досліджувану систему, яка складається з безперервного потоку інформації або елементів, підрахованих сукупно, а не за окремими елементами;
- ✦ *моделі дискретних змін*. Аналітик вивчає те, що відбувається з окремими елементами системи.

Більшість моделей є моделями дискретних змін, тому використовується тип хронометрування «така подія». Деякі проблеми краще описуються конкретним типом, у той час як обидва типи можна використовувати для описування комплексних проблем. Деякі мови моделювання загального призначення дозволяють створювати комбіновані дискретно-безперервні моделі. AweSim! та Siman надають таку можливість.

**В**изначивши необхідність моделювання складу, потрібно отримати уявлення не тільки про наявні альтернативи – при зверненні до професійних консультантів та виборі програмного забезпечення моделювання – але також і про загальний процес здійснення успішного проекту моделювання. Необхідно ретельно зважити рішення про те, коли звертатися до консультантів, а коли вкладати кошти у власне програмне забезпечення і навчання. При вирішенні деяких проблем спеціалізовані пакети моделювання (при їх правильному виборі) можуть використовуватися, не вимагаючи значних зусиль у комп'ютерному програмуванні і завершувати роботу за кілька годин чи днів. Для вирішення багатьох складських проблем, де необхідно більше подробиць і точності, потрібно використовувати більш потужні мови моделювання загального призначення, потрібно визначити і розробити спеціальну логіку. Потрібен досвідчений аналітик, щоб побудувати і перевірити модель. Моделювання у сучасних умовах сприймається як потужний інструмент для аналізу систем. Також слід зауважити, що, ґрунтуючись на досвіді в моделюванні обробки матеріалів та систем складського зберігання, моделі AGVS, ASRS, MINI-LOAD чи їх поєднання можуть ефективно використовуватися у вирішенні комплексних завдань [6]. Для детальних моделей наявні варіанти у непрограмованому середовищі. Зокрема, детальне моделювання тривалої роботи конвеєра, складних моделей із взаємним впливом, логіки відбору замовлень, взаємодії систем з автоматичним розміщенням конвеєрів часто вимагає додаткового програмування.

## ВИСНОВКИ

Таким чином, керівництву ТОВ «Фідлайф» пропонується на вибір одне з програмних забезпечень, зважаючи на їх вартість та вимоги для їх впровадження: Extend, GPSS/PC, GPSS/H, AweSim! чи Arena (Siman). Впровадження системи автоматизації складського господарства на підприємстві у більшості випадків не починається без вагомих причин і вирішує конкретні практичні завдання. Кінцевою метою будь-якого вдосконалення є отримання прибутку, тому від проекту впровадження складської інформаційної системи очікується такий результат, який дозволить піднятися на наступний щабель у досягненні поставленої мети. Відповідно, перш ніж починати проект впровадження, необхідно розрахувати, які вигоди принесе підприємству це рішення, чи окупляться вкладені кошти, чи варто здійснювати автоматизацію. Подальшому дослідженню підлягає апробація запропонованих заходів у ТОВ «Фідлайф». ■

## ЛІТЕРАТУРА

**1. Орлов С. А.** Технологии разработки программного обеспечения / С. А. Орлов. – СПб. : Питер, 2008. – 224 с.

**2. Плюта В. В.** Сравнительный многомерный анализ в экономическом моделировании / В. В. Плюта. – М. : Финансы и статистика, 1998. – 176 с.

**3.** Моделювання та інформаційні системи в економіці : Міжвід. наук. зб. / Відп. ред. М. Г. Твердохліб. – К. : КНЕУ, 2008. – Вип. 69. – 168 с.

**4. Сошникова Л. А.** Многомерный статистический анализ в экономике : учеб. пос. для студ. вузов / Л. А. Сошникова, В. Н. Тамашевич. – М. : ЮНИТИ, 1999. – 598 с.

**5. Енюков И. С.** Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа: пакет ППСА / И. С. Енюков. – М. : Финансы и статистика, 1986. – 232 с.

**6. Чеботаев А. А.** Логистика. Логистические технологии : учебное пособие / А. А. Чеботаев. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и Ко», 2006. – 172 с.

**7. Колодізева Т. О.** Моделювання логістичних витрат промислового підприємства / Т. О. Колодізева, Г. Р. Руденко // Прометей : регіональний збірник наукових праць з економіки. – Донецьк : ДЕГІ, 2007. – № 3 (24). – С. 261 – 263.