

УДК 332.834.4:004.358

**МОДЕЛЮВАННЯ ОПЕРАТИВНОЇ ПІДТРИМКИ
МАРКЕТИНГОВИХ РІШЕНЬ ВИРОБНИЧОГО ПІДПРИЄМСТВА
ЗАСОБАМИ ANYLOGIC**

О. Клепікова

*Одеський національний політехнічний університет
65044, м. Одеса, проспект Шевченка, 1*

У статті розглянуто сучасний підхід імітаційного моделювання для дослідження виробничо-збутової діяльності підприємства. Методом дослідження обрано методи і моделі імітаційного моделювання. Надано рекомендації щодо удосконалення маркетингових рішень виробничого підприємства на основі використання імітаційної моделі, яка охоплює три підходи імітаційного моделювання: системну динаміку, дискретно-подієвий і агентні підходи.

Ключові слова: маркетинг, виробничі запаси, ланцюг поставок, імітаційна модель, системна динаміка, дискретно-подієвий підхід, агентний підхід.

Сучасні технології бізнесу характеризуються високою динамічністю, пов'язаною з потребами ринку. Велику складову собівартості продукції займають витрати безпосередньо не пов'язані з процесом і обсягом виробництва. У зв'язку із зростаючою конкуренцією на рику товарів та послуг, зменшенням життєвого циклу виробів, орієнтацією виробництва і послуг на індивідуальні потреби клієнтів відчутно збільшилися витрати на рекламу і маркетинг.

Все це вимагає перегляду поглядів на планування комерційної діяльності, оскільки, необхідно виготовляти такі товари і послуги, які продаються. Тому, сьогодні маркетинг і планування продажів безпосередньо пов'язані з процесом виробництва.

У цих умовах актуальною є проблема вдосконалення інформаційних систем управління підприємством, які повинні оперативно відображати стан виробничих та невиробничих процесів з метою прийняття своєчасних рішень як для забезпечення процесів виробництва, так і клієнтів.

Виходячи з цих передумов використання сучасних багатопідхідних моделей імітаційного моделювання для оперативної підтримки та вироблення альтернативних рішень у маркетингу та на виробництві є актуальною задачею.

Процес здійснення управління виробництвом та матеріальними запасами на різних стадіях виробництва розглянуто в працях Д. Дж. Бауэрокс, А. Ф. Кабака, Д. Дж. Клосс, В. Н. Кравченко, М. Кристофер, В. Ф. Ситник, Х. Мура, Р. Уедерфорда, П. Хелен та ін.

Не зважаючи на глибоку розробленість задачі управління виробництвом та матеріальними запасами, сьогодні, існує багато питань, пов'язаних із розширенням цієї задачі та поєднанням з маркетингом. Цей факт зумовлює необхідність

проведення подальших теоретико-методологічних і прикладних досліджень з управління виробництвом на підприємстві у просторі часу, маркетингових методів оцінки ринку. Актуальність, теоретична новизна та практична значущість дослідження цих проблем визначили вибір теми дослідження.

Метою статті є аналіз існуючих підходів управління виробничо-збутової фірми та розробка науково-практичних рекомендацій на споживчому ринку виготовленої продукції на базі агентно-динамічної імітаційної моделі управління запасами.

Сьогодні практично усі підприємства використовують інформаційні корпоративні системи, такі як MRP, ERP-системи, 1-C Підприємство та ін. Впровадження окремих блоків, або процесів в ці системи є складною та не дешевою задачею, до того ж, потребує багато часу. Тому, створення та апробація ситуаційних моделей для вирішення нових задач управління з метою як подальшого впровадження в корпоративні системи підприємства, так і для вирішення окремих виробничих та управлінських проблем є актуальною задачею.

Будь-яка компанія зацікавлена у збільшенні продажів і розширенні своєї клієнтської бази, але засоби досягнення цих цілей не завжди очевидні. Щоб вибрати найбільш раціональну стратегію маркетингу і продажів, фахівцям необхідно проаналізувати величезну кількість факторів, що впливають на її успіх, наприклад: рівень доходів, особливості продукції, дії конкурентів, тенденції розвитку сучасних технологій, вимоги ринку і клієнтів, виробничі потужності, сегментація ринку, національні особливості потенційних покупців. Крім того, більшість з факторів необхідно розглядати в динаміці [2, 3].

Технологія імітаційного моделювання охоплює важливий цикл системного моделювання, від постановки проблеми і формування концептуальної моделі – до аналізу результатів обчислювального експерименту і прийняття рішення.

Область застосування імітаційних моделей практично не обмежена [5]. Застосування імітаційних моделей дає безліч переваг в порівнянні з виконанням експериментів над реальною системою і використанням інших методів, а саме: вартість, час, точність, наочність, універсальність та ін.

Розглядаючи імітаційне моделювання як засіб вирішення проблем бізнесу, можна виділити три основні підходи: системна динаміка; дискретно-подієве моделювання (процесно-орієнтоване); агентне моделювання.

Системна динаміка передбачає високий рівень абстракції і використовується в основному для завдань стратегічного рівня. Процесно-орієнтований (дискретно-подієвий) підхід використовується в основному на операційному і тактичному рівні. Спектр застосування агентних моделей включає завдання будь-якого рівня абстракції: агент може представляти компанію на ринку, покупця, проект, ідею, транспортний засіб, пішохода, робота і та ін. [1, 4].

Аналіз ринку інформаційних технологій дозволяє виявити такі домінуючі базові концепції в сучасних системах моделювання:

для дискретного моделювання – системи, засновані на описі процесів (Extend, Arena, ProModel, Witness, Taylor, Gpss/H-Proof та ін.);

для систем, орієнтованих на неперевне моделювання, – моделі і методи системної динаміки (Powersim, Vensim, Dynamo, Stella, Ithink та ін.);

для агентного моделювання Arena, AnyLogic та ін.

Відзначимо, що домінуючою тенденцією сьогодні є взаємопроникнення всіх видів моделювання, симбіоз різних інформаційних технологій в області моделювання, особливо для складних застосувань і комплексних проектів по

моделюванню (багатопідхідне імітаційне моделювання). Прикладом такої системи можна назвати AnyLogic. Система моделювання AnyLogic підтримує на єдиній платформі абсолютно всі існуючі підходи дискретно-подієвого і безперервного моделювання (блок-схеми процесів, системну динаміку, агентне моделювання, карти станів, системи рівнянь та ін.) [4].

На виробничих підприємствах значна увага приділяється етапам постачання та використання різних видів виробничих запасів, як важливого джерела забезпечення безперебійної роботи. Керівники підприємств зацікавлені в оптимізації логістичних каналів та проведенні контролю як постачання, так і споживання продукції. Для моделювання цієї ситуації необхідно спільно використовувати усі три підходи імітаційного моделювання (системну динаміку, дискретно-подієвий і агентний підходи).

Модель ланцюжка поставок побудована за допомогою дискретно-подієвого підходу з використанням об'єктів бібліотеки AnyLogic Enterprise Library. Ланцюжок поставок реалізує стаціонарну політику оновлення запасів (ZapasuLevel, ZakazuKolvo): при зменшенні рівня запасів товарів клієнта до ZapasuLevel (ZapasuLevel – поточна кількість запасу), клієнт замовляє (ZakazuKolvo - очікувана кількість) товарів (рис. 1).

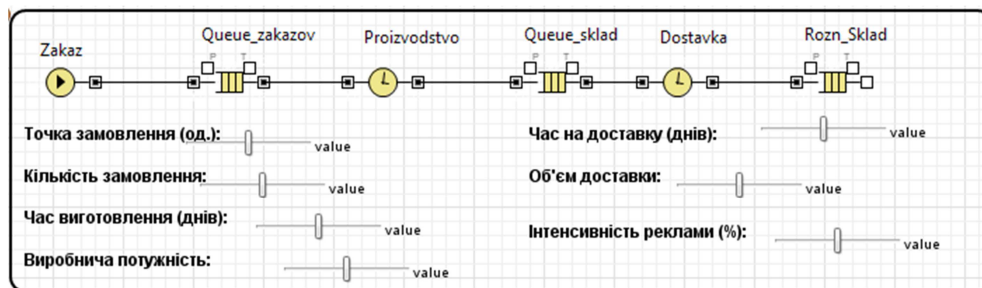


Рис. 1. Модель ланцюжка постачання

Для ритмічності виробничого процесу на підприємстві необхідно повне забезпечення його технологічними, трудовими, матеріальними та фінансовими ресурсами. На сьогодні, використання сучасних корпоративних систем класу ERP (Enterprise Resource Planning) зводять питання створення запасів на підприємстві до мінімуму. В сучасних ринкових умовах ведення бізнесу мають місце інтеграційні процеси.

Існують об'єктивні фактори, які зумовлюють потребу створення страхових запасів [6]. Серед яких, слід відзначити: незбіг ритмів постачання (або виробництва) і використання матеріальних ресурсів; випадкові коливання попиту в проміжку часу між поставками, тривалості інтервалу часу між поставками, обсягів поставок; сезонність попиту та сезонність виробництва предметів споживання та ін.

Водночас існують і серйозні передумови на користь зменшення або зведення до нуля запасів матеріальних ресурсів. Сюди належить: плата за фізичне зберігання запасу; втрачений економічний вигравш через зв'язування оборотних коштів у запасах; втрати в кількості і якості матеріальних ресурсів, включаючи моральний знос.

На основі ситуаційної імітаційної моделі можливо підібрати такий рівень запасу, який би дозволив здійснити безперервне виробництво, тобто повністю

задовольняти необхідний попит. Попит у моделі визначається кількістю споживачів продукту, що виготовляється. Оцінка цього показника визначається маркетинговими дослідженнями. Завдяки змінним «Черга замовлень», «Виробництво», «Склад», «В доставці», «Продаж» користувач імітаційної моделі має змогу вказати – який рівень запасу необхідний для виробництва в динаміці на досліджуваний період. І у процесі моделювання наглядно спостерігати за цими показниками графічно (рис. 2). Звісно, усі виробничі процеси тісно пов'язані з потребами ринку.

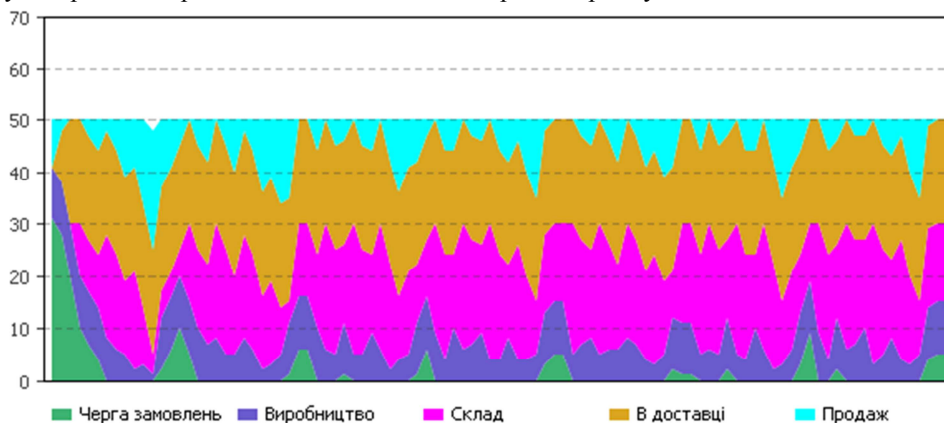


Рис. 2. Основні показники діяльності підприємства

Модель споживчого ринку є агентною, де кожен окремий споживач заданий агентом (рис. 3).

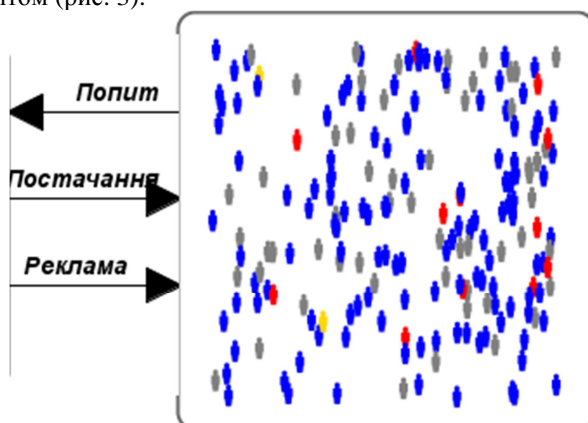


Рис. 2. Модель споживчого ринку

Оскільки, розповсюдження виготовленої продукції залежить від певних умов на ринку, а саме реклами на продукцію, якості продукції, необхідності саме цієї продукції. Ці дослідження виконують маркетологи. Логіка прийняття рішень споживачем включає в себе системно-динамічну частину (рис. 4), яка моделює динамічну змінну зацікавленості споживача в продукті (накопичувач Interest) від вказаних умов.

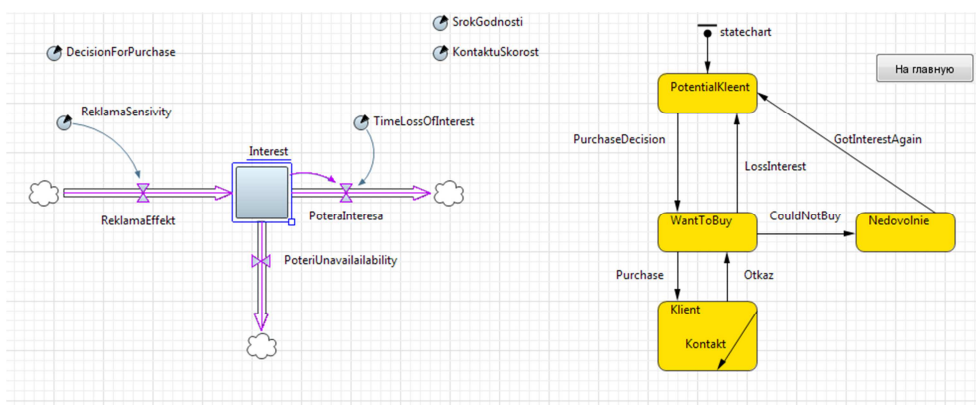


Рис. 4. Модель прийняття рішень споживачем

У моделі змінна Interest обчислюється за формулою: $\text{ReklamaEffekt} - \text{PoteraInteresa} - \text{PoteriUnavailailability}$ (рис. 4). Тобто зацікавленість споживача (Interest) залежить від ефективності та інтенсивності реклами (ReklamaEffekt), від втрати інтересу до виробу (PoteraInteresa) та від втрати інтересу із-за відсутності виробу, що виготовляється, на ринку цієї продукції (PoteriUnavailailability). Оцінки вказаних показників здійснюються відділом маркетингу. Наприклад, втрата інтересу може залежати від дефіциту на продукцію, а втрата інтересу до виробу може означати, що продукція не витримує конкуренцію із-за якості або відсутності інноваційних характеристик. Маркетологи досліджують ринок розповсюдження продукції. Існує багато методик для того, щоб визначити ймовірність реалізації продукції в бізнес-проекті. Ситуаційна модель прийняття рішень споживачем є статистичним та наглядним дослідженням завоювання ринку конкретною продукцією, оскільки дозволяє враховувати велику кількість факторів, оцінити ситуацію при варіації цих факторів та напрацювати альтернативні рішення.

На рис. 4 представлена діаграма станів, що моделює дискретні рішення, які приймаються споживачем. Логіка роботи діаграми полягає у наступному: користуючись продуктом споживачі поширюють про нього позитивні відгуки, посилаючи повідомлення іншим споживачам. Але певна частина споживачів все-таки не купує продукт, та знову стає потенційними споживачами, можливо у пошуках альтернативних варіантів для даного продукту. У даній моделі маркетингове дослідження ринку полягає в тому, споживачі діляться на чотири категорії: потенційні; ті, що намагаються купити; клієнти (ті, що вже купили); незадоволені (або ті, що відмовилися купити продукт), рис. 5.

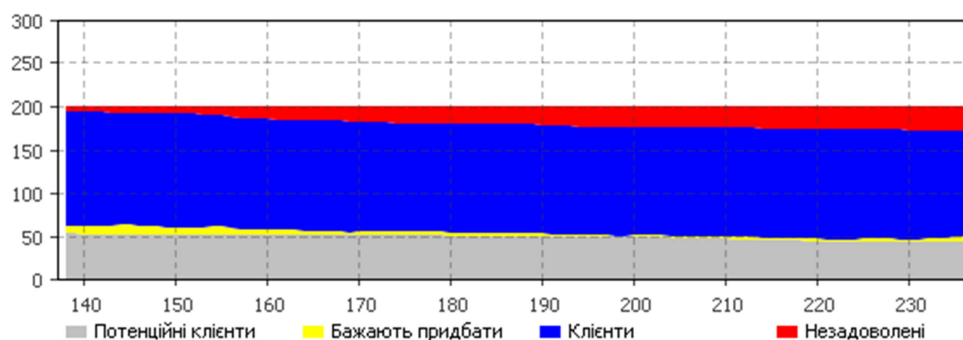


Рис. 5. Динаміка розповсюдження продукту

Відповідно до наведеного вище матеріалу можливо, на наш погляд, зробити наступні висновки та пропозиції:

розробити довгострокову та середньострокову стратегію маркетингу (яку продукцію організація повинна випустити на ринок через N років, на яку ринкову нішу вона повинна бути націлена, до якої цінової категорії ставитися і та ін.);

здійснити прогнозування продажів і попиту;

налагодити оперативне управління (оперативно реагувати на мінливі умови ринку).

Запропонована імітаційна модель фактично відіграє роль системи підтримки прийняття рішень для відділу маркетингу або керівництва підприємства, оскільки може використовуватися в якості системи оперативного управління і як інструмент прийняття стратегічних рішень. Складні інформаційні потоки, якими оперують менеджери з логістики, недоступні для точного аналізу за допомогою традиційних методів. Неточність при прийнятті рішень в логістиці може привести до збільшення рівня фінансових та бізнес втрат. Імітаційне моделювання – гнучкий і багатофункціональний підхід для опису процесів складської логістики, транспортної логістики та управління ланцюгами поставок, застосовуваний на всіх етапах: планування, управління, контроль. Модель показує взаємодії між ланками логістичної системи, прогнозує альтернативні варіанти розвитку подій, допомагає виявляти екстрені ситуації, що вимагають особливої уваги менеджерів, створює звітність для детального розуміння поведінки логістичної системи.

1. Борщев А. Применение имитационного моделирования в России – состояние на 2007 год / А. Боцев // Бизнес-информатика. – 2008. – №4(06). – С. 64-68.
2. Кравченко В.Н. Организация сбытовой цепи поставок металлургического предприятия / В. Н. Кравченко, А. Е. Селиверстов // Модели управления в рыночной экономике: Сб. науч. тр. Общ. ред. и предисл. Ю.Г. Лысенко; Донецкий нац. ун-т. – Донецк: ДонНУ, 2009. – Вып. 12. – С. 103-115.
3. Кристофер М., Хелен П. Маркетинговая логистика / М. Кристофер, П. Хелен. – М.: Технологии, 2005. – 200 с.
4. Офіційний сайт AnyLogic [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.anylogic.ru/>.
5. Avraham Shutub, Reuven Karni ERP. The Dynamics of Supply Chain and Process Management. – 2010. – 280 p.

**MODELING OPERATIONAL SUPPORT MARKETING SOLUTIONS
OF MANUFACTURE WITH ANYLOGIC****О. Клепикова***Odessa national polytechnic university
65044, Odessa, Shevchenka avenue, 1*

The article deals with the modern approach of simulation to study the production and marketing of the company. Research methods are methods and model simulation. The recommendations to improve marketing decisions on production through the use of a simulation model which includes three approaches of simulation: Discrete Event, Agent Based, and System Dynamics Simulation.

Key words: marketing, inventory, supply chain, simulation model, system dynamics, discrete-event simulation (process-oriented), agent-based approach.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ОПЕРАТИВНОЙ ПОДДЕРЖКИ
МАРКЕТИНГОВЫХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ СРЕДСТВАМИ ANYLOGIC****О. Клепикова***Одеський національний політехнічний університет
65044, г. Одесса, проспект Шевченко, 1*

В статье рассмотрен современный подход имитационного моделирования для исследования производственно-сбытовой деятельности предприятия. Методом исследования выбраны методы и модели имитационного моделирования. Даны рекомендации по совершенствованию маркетинговых решений производственного предприятия на основе использования имитационной модели, которая охватывает три подхода имитационного моделирования: системную динамику, дискретно-событийный и агентные подходы.

Ключевые слова: маркетинг, производственные запасы, цепочки поставок, имитационная модель, системная динамика, дискретно-событийный подход, агентный подход.

*Стаття надійшла до редколегії 29.11.2013,
прийнята до друку 02.12.2013*