

Лисюк О.М., Паночишин Ю.М.

Вінницький інститут економіки

Тернопільського національного економічного університету м. Вінниця

## ОСОБЛИВОСТІ ВИКОРИСТАННЯ МОДЕЛЕЙ СИСТЕМИ МАСОВОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ В БАНКІВСЬКІЙ СФЕРІ

**Анотація** Розглянуто можливості використання моделей системи масового обслуговування в банківській системі з метою покращення якості функціонування системи і її окремих елементів

### Ключові слова

Система масового обслуговування, банк, модель, канали обслуговування, швидкий потік вимог, черга на обслуговування, ефективність функціонування.

### I. Вступ

Одним з видів моделей, за допомогою яких можна описувати фінансово-економічні процеси і банківську сферу, є моделі системи масового обслуговування (СМО). З їх допомогою можна описувати функціонування підприємств, банків, кредитних установ, страхових організацій, податкових інспекцій, організацій сфери обслуговування (магазинів, лікарень і ін.), діяльність яких пов'язана з багаторазовою реалізацією виконання однотипних завдань і операцій. Практичне застосування моделей масового обслуговування економічно вигідне при розв'язуванні задач проектування й експлуатації систем, що складаються з великого числа тотожних або подібних елементів. Тому вивчення вказаних процесів, зокрема, побудова такої моделі системи масового обслуговування, яка б досить точно описувала реальну систему, є важливою задачею з точки зору застосувань. Загальна теорія масового обслуговування була розроблена в працях А.К. Ерланга, Ф. Полачека, Л. Такача, О.Я. Хінчина, Б.В. Гнеденка, Н. Коваленка та ін. Дослідженню та особливостям використання моделей СМО в економічній сфері присвячені роботи [1 – 7].

### II. Постановка завдання

Основним завданням нашого дослідження є вивчення особливостей функціонування системи масового обслуговування (а саме банку, його філій) і дослідження явищ, що виникають в процесі обслуговування. Так, однією з характеристик СМО є час перебування вимог у черзі (у нашому випадку клієнтів банку). Очевидно, що цей час можна скоротити за рахунок збільшення кількості каналів обслуговування (касирів, економістів, менеджерів). Однак кожний додатковий канал обслуговування вимагає певних матеріальних витрат, при цьому збільшується час бездіяльності каналів обслуговування через відсутність вимог, що також є негативним явищем. Виникає необхідність визначення оцінки якості функціонування системи масового обслуговування. Отже, постає задача оптимізації: яким чином досягти певного рівня обслуговування (максима-

льного скорочення черги або втрат вимог) при мінімальних витратах пов'язаних з простоем каналів обслуговування. Для банку це може бути оптимізація системи касового обслуговування, оптимізація кількості філій чи відділень банку; оптимізація чисельності менеджерів, що працюють з клієнтами та ін.

При вирішенні цієї задачі основну увагу необхідно звертати на операційні характеристики моделей СМО, до яких належать: середня довжина черги, середній час очікування на обслуговування, імовірність того, що всі компоненти обслуговуючої системи виявляться зайнятими, а також інші показники функціональної ефективності системи. Після оцінювання цих характеристик можна переходити до побудови відповідної економічної моделі і до наступних процедур пошуку оптимальних управлінських рішень.

Для отримання математичної моделі СМО потрібно знати конструкцію СМО; математичний опис потоку вимог, які надходять до СМО; опис дисципліни черги, способу обслуговування; математичний опис обробки вимог.

Ступінь складності задачі оптимізації залежить від структурних особливостей самої системи масового обслуговування і від того, наскільки широкий є діапазон альтернатив, які ми маємо намір проаналізувати.

На даний час не існує єдиного підходу до розв'язання задач оптимізації в сфері масового обслуговування. У більшості випадків для розв'язання кожної конкретної задачі застосовується метод оптимізації з вузькою цільовою постановкою (тобто метод, придатний для розв'язання лише даного класу задач). Якщо ж система виявляється занадто складною, застосовуються методи імітаційного моделювання [1].

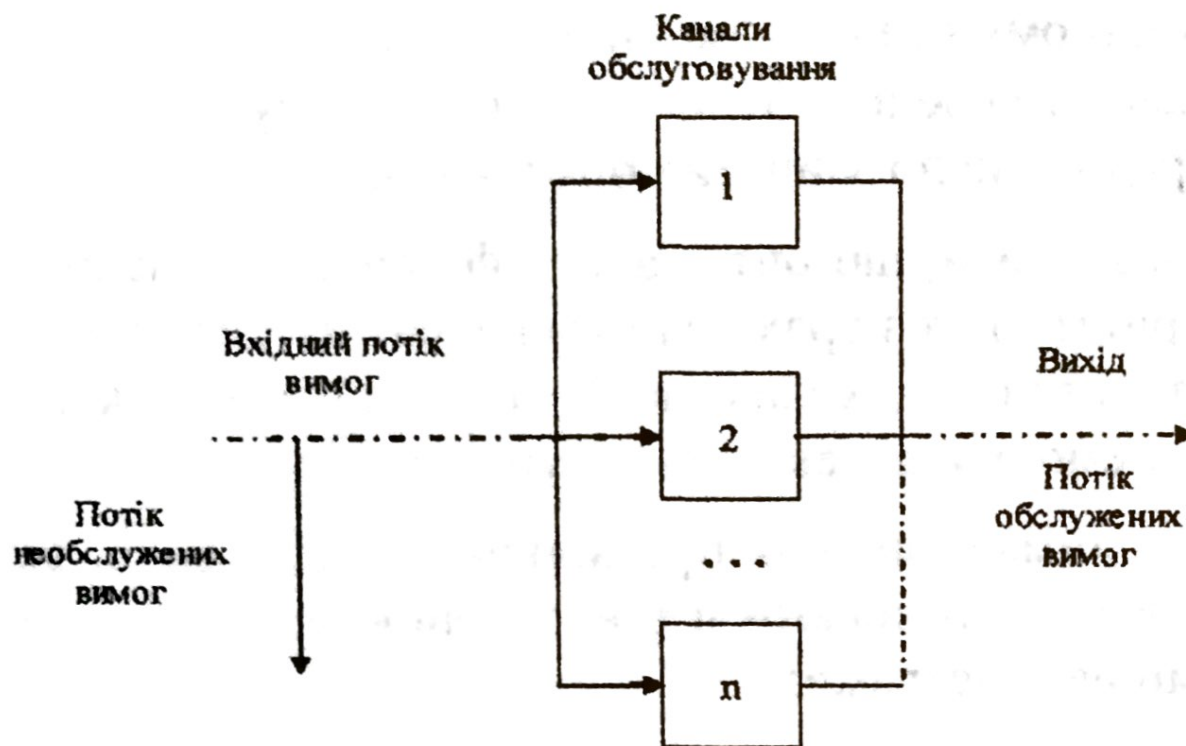
Після розв'язання задачі дається кількісна оцінка функціонування системи і її окремих елементів, на підставі якої ухвалюють рішення, спрямовані на вдосконалення роботи системи і покращання її організації.

### III. Результати

Математична модель системи масового обслуговування (СМО) включає наступні основні елементи (рис. 1):

- потік вимог, що надходять на вхід системи (вхідний потік);
- чергу, що складається з вимог, які очікують на обслуговування;
- систему обслуговування, яка складається з відомого числа каналів обслуговування (до їхнього числа можна віднести осіб, що виконують певні операції, – касирів, операторів, менеджерів і т.п.);
- вихідні потоки обслужених, втрачених вимог та вимог, що надходять на повторне обслуговування; характеристики якості системи;
- механізм (дисципліну) обслуговування [5].

Кожна СМО залежно від своїх параметрів (характеру потоку вимог, числа каналів обслуговування і їхньої продуктивності) і правил організації її роботи, має певну ефективність функціонування (пропускну здатність), що дозволяє їй більш-менш успішно виконувати призначені їй функції.



**Рис. 1. Структура СМО**

Ефективність функціонування СМО характеризують три основні групи показників:

- 1) ефективність використання СМО – абсолютна або відносна пропускну здатність, середня тривалість періоду зайнятості СМО, коефіцієнт використання СМО;
- 2) якість обслуговування вимог – середній час (середнє число вимог, закон розподілу) очікування вимоги у черзі або перебування вимоги в СМО; імовірність відмови вимозі в обслуговуванні без очікування; імовірність того, що доступ вимоги негайно прийметься до виконання;
- 3) ефективність функціонування пари „СМО – споживач”, причому під споживачем розуміється як сукупність вимог так і їхнє деяке джерело (наприклад, середній дохід, отриманий вимогою СМО за одиницю часу експлуатації, і ін.).

Моделі СМО можна використовувати для оцінки ефективності діяльності банків на ряді наступних прикладів.

1. Нехай на телефону лінію банку з відомою продуктивністю викликів надходить потік дзвінків клієнтів з певною інтенсивністю. За допомогою теорії масового обслуговування можна визначати граничні значення відносної пропускну здатності, абсолютної пропускну здатності і ймовірність відмови телефонної лінії, що впливають на підсумковий дохід філії, також середній час обслуговування одного виклику, середній час простою каналу і ймовірність того, що канал вільний або зайнятий [7].

2. Нехай у банку постійно працює визначене число операторів. Якщо клієнт заходить в банк, коли всі оператори зайняті, то він відразу йде, не очікуючи обслуговування. Маючи середнє число клієнтів, що звертаються в банк за одну годину, середній час, що витрачає оператор на обслуговування одного клієнта, можна визначити основні характеристики ефективності функціонування філії банку в граничному режимі: імовірність того, що клієнт одержить відмову або буде обслужений, середнє число клієнтів, що будуть обслужені протягом однієї години, середнє число зайнятих операторів.

Необхідно відзначити, що оптимальне фінансове рішення про організацію філії банку має прийматися з урахуванням витрат на утримання кожного оператора і витрат у потенційних доходах, пов'язаних із часткою клієнтів, які не були обслужені. Розглянемо цей аспект на наступному прикладі.

Нехай банк приймає рішення про відкриття своєї філії, розглядаючи її як багатоканальну СМО з відмовами й рівномірною взаємодопомогою між каналами з наступними параметрами:

1. Число каналів обслуговування –  $n \geq 2$ .
2. Інтенсивність вхідного потоку вимог –  $\lambda = const$  (не залежить від часу).
3. Інтенсивність потоку обслуговування кожним каналом –  $\mu = const$  (не залежить від часу).
4. Інтенсивність сумарного потоку обслуговування  $n$  каналами –  $n\mu$ .
5. Дисципліна взаємодопомоги між каналами – рівномірна.

Нехай обслуговування однієї вимоги (клієнта) приносить середній дохід  $C_1$ . Створення одного каналу обслуговування (оператора) вимагає середніх витрат  $C_2$ , а експлуатація одного каналу за одиницю часу –  $C_3$ . Необхідно визначити час, через який філія банку почне приносити прибуток.

Нехай випадковий процес, що протікає в СМО перейшов у граничний режим. Тоді СМО почне приносити дохід лише у випадку, якщо середній дохід від обслуговування вимог одним каналом за одиницю часу перевищить середні витрати експлуатації одного каналу за одиницю часу, тобто,  $C_1\mu > C_3$ .

Середній дохід СМО за час  $\tau$  в граничному режимі можна визначити як  $AC_1\tau$ , де  $A$  – абсолютна пропускна здатність СМО (середнє число вимог, що обслуговують за одиницю часу),  $A\tau$  – середнє число вимог, що обслуговують за час експлуатації  $\tau$ .

Згідно з [4] абсолютна пропускна здатність  $A$  визначається за формулою:

$$A = \mu\bar{K},$$

де  $\bar{K}$  – середнє число зайнятих каналів.

Тому середній дохід  $D(\tau)$  за час  $\tau$  складе:  $D(\tau) = C_1\mu\bar{K}\tau$ ,  $\tau \geq 0$ .

Якщо використати графічну інтерпретацію задачі, то графік  $D(\tau)$  являє собою пряму 1, що проходить через початок координат під кутом  $\alpha$ , причому  $\operatorname{tg}\alpha = C_1\mu\bar{K}$  (див. рис.2).

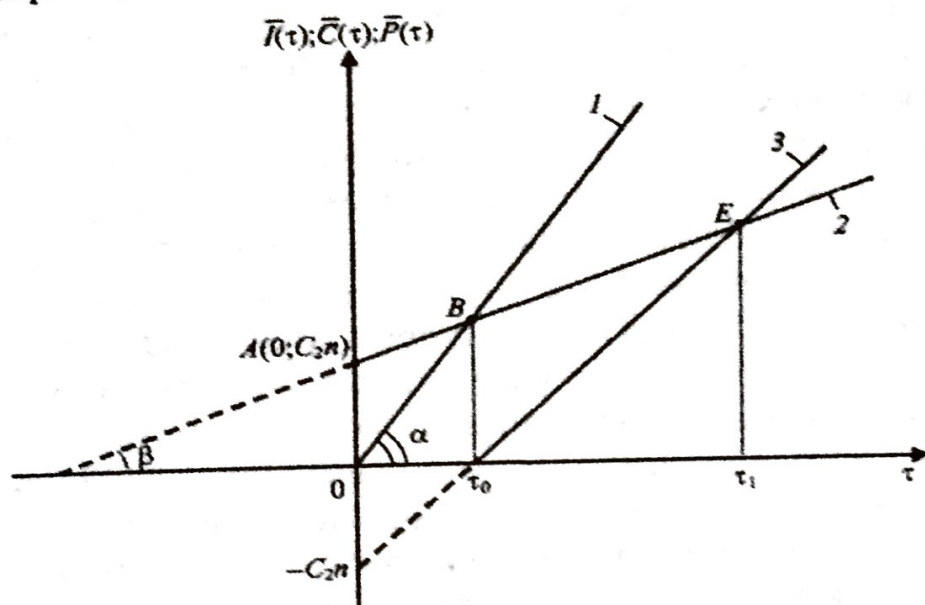


Рис. 2. Залежність між доходом (1), середніми витратами (2) і середньою продуктивністю (3)

Середні витрати за цей же час  $\bar{C}(\tau)$ , які складаються з витрат  $C_2n$  на створення  $n$  каналів і середніх витрат  $C_2\bar{K}\tau$  на їхню експлуатацію за час  $\tau$ , відповідно складуть:  $\bar{C}(\tau) = C_3\bar{K}\tau + C_2n$ .

На графіку середні витрати  $\bar{C}(\tau)$  від СМО являють собою пряму 2, що проходить через точки  $A(0; C_2n)$  і  $B(1; C_3\bar{K} + C_2n)$  під кутом  $\beta$ , причому  $\operatorname{tg}\beta = C_3\bar{K}$ .

Оскільки  $\operatorname{tg}\beta < \operatorname{tg}\alpha$ , відповідно,  $\beta < \alpha$ , а, отже, прямі 1 і 2 перетинаються у першій чверті. Абсцису  $\tau_0$  точки перетину  $B$ , в якій середній дохід рівний середнім витратам, можна визначити з рівності:  $D(\tau_0) = \bar{C}(\tau_0)$ , звідки слідує, що

$$\tau_0 = \frac{C_2n}{(C_1\mu - C_3)\bar{K}}$$

Таким чином точка  $B$  є точкою беззбитковості, тобто через час  $\tau_0$  СМО почне приносити середній прибуток  $\bar{P}$ , який рівний:

$$\bar{P}(\tau) = D(\tau) - \bar{C}(\tau) = (C_1\mu - C_3)\bar{K}\tau - C_2n.$$

Якщо пряма середнього прибутку 3 перетинається з прямою середніх витрат 2, то абсциса  $\tau_1$  точки перетину  $E$  визначається з рівності:  $\bar{P}(\tau_1) = \bar{C}(\tau_1)$ , звідки  $\tau_1 = \frac{2C_2n}{(C_1\mu - 2C_3)\bar{K}}$ .

Так як  $\tau_1 > 0$ , то  $C_1\mu > 2C_3$ . Порівнюючи ординати точок  $B$  і  $E$ , отримає-

мо, що в момент часу  $\tau_1$  середній дохід удвічі більший середніх витрат.

#### IV. Висновки

Оскільки зовнішні неконтрольовані впливи з боку навколишнього ділового середовища змінюються залежно від різних факторів (політичних, економічних, соціальних, ринкових і т.п.), то бажано, щоб структури систем керування могли адаптуватися до них, здійснюючи свою реструктуризацію відповідно до поставленої мети, динамікою зміни зовнішніх факторів і наявних обмежень у кожний фіксований момент часу. При цьому особливості функціонування суб'єктів ринку можуть описуватися різними типами СМО, і мета вищих менеджерів полягає у виборі такої структури, що дозволила б досягти найвищої ефективності і якості роботи банків. Використання СМО у практичній діяльності суб'єктів ринку дозволить провести більш глибокий аналіз особливостей функціонування складних систем і оцінити їх якість і ефективність із одержанням конкретних кількісних оцінок, розкрити наявні резерви і можливості по оптимізації процесів, економії ресурсів, зниженню ризиків в умовах невизначеності зовнішнього і внутрішнього середовища. Проте витрати, пов'язані з науковим аналізом тієї чи іншої практичної задачі масового обслуговування, вважаються (як і в будь-якій іншій галузі організаційного управління) виправданими лише за умови, що економічні наслідки управлінських рішень у сфері, яка аналізується, мають істотний вплив.

#### Література

1. Борисов К.И. Теория массового обслуживания. – М.: Наука, 2001.
2. Экономико-математические методы и прикладные модели: /Под редакцией Федосеева. – М.: ЮНИТИ, 1999. – 355 с.
3. Исследование операций в экономике / Под ред. Н.Ш.Кремера. – М.: ЮНИТИ, 2001.
4. Лабскер Л.Г., Бабешко Л.О. Теория массового обслуживания в экономической сфере. – М.: ЮНИТИ, 1998.
5. Лисюк О.М. Моделі теорії масового обслуговування та їх використання в системі управління. // Особливості реформування економіки України в умовах глобальної економічної кризи: Збірник матеріалів всеукраїнського науково-практичного семінару (23 квітня 2009 року). – Вінниця: ВІЕ ТНЕУ, 2009. – С. 158-159.
6. Погріщук Б.В., Лисюк О.М. Основи економічного прогнозування: Навчальний посібник – Тернопіль: Економічна думка, 2006. – 248 с.
7. Шелобаев С.И. Математические методы и модели в экономике, финансах, бизнесе: Учеб. Пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2001. – 367с.