

УДК 339.175

О.В. Дорохов¹, І.К. Удовиченко¹, Л.П. Дорохова²

¹ Харківський національний економічний університет, Харків

² Національний фармацевтичний університет, Харків

ВИЗНАЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ІМІТАЦІЙНОЇ МОДЕЛІ ОБСЛУГОВУВАННЯ ПОКУПЦІВ В АПТЕЧНОМУ ЗАКЛАДІ

Обґрунтовано можливість та необхідність застосування імітаційного моделювання для покращення якості обслуговування населення при придбанні лікарських засобів в роздрібних аптечних закладах. Опрацьовано постановку завдання з урахуванням специфіки торгівлі фармацевтичною продукцією. Визначено параметри імітаційної моделі. Наведено напрямки її реалізації та вдосконалення. Обрано інструментальні засоби реалізації та визначена послідовність і напрямки розвитку відповідної комп'ютерної моделі.

Ключові слова: імітаційне моделювання, теорія масового обслуговування.

Вступ

Покращення забезпечення населення лікарськими засобами в умовах складної соціально-економічної, екологічної, демографічної ситуації в державі є дуже важливим та актуальним завданням.

Суттєвою складовою його вирішення є організація належного фармацевтичного обслуговування населення в аптечних закладах. Вони повинні надавати покупцям сервіс належного рівня не лише за асортиментом лікарських засобів, цінами, але й якісний за часовими параметрами обслуговування.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Питання вдосконалення обслуговування покупців в аптечних закладах займають важливе місце в наукових розробках і публікаціях [1 – 4]. При цьому можна виділити ряд напрямків досліджень. Перш за все це маркетингові рішення – вибір цільового ринку, управління асортиментом та набором послуг, вироблення цінової політики та засобів стимулювання збуту, визначення розташування аптечних закладів.

Важливими є питання управління персоналом, підвищення рівня його кваліфікації, компетенцій, професійного рівня та трудового потенціалу. Для покупців вагомими чинниками є культура обслуговування в аптеці – ввічливість, прихильне ставлення до відвідувачів персоналу, швидке обслуговування, мінімізація очікування, відсутність черги тощо.

Загальна постановка проблеми. Обслуговування покупців лікарських засобів в аптеці є функціонуванням системи масового обслуговування з притаманними їй як загальними складовими, так і специфічними, котрі відбивають саме особливості фармацевтичного обслуговування населення.

Дослідження такої системи для аптеки дозволяє визначити та оптимізувати час обслуговування покупців, зменшити черги, краще використати персонал. При цьому на початковому етапі слід визначити параметри появи покупців та роботи провізорів.

Формулювання цілей статті. Відповідно, загальною ціллю є моделювання засобами теорії масового обслуговування процесу придбання покупцями лікарських засобів в аптеці, а на першому етапі – встановлення статистичних параметрів для подальшого імітаційного моделювання.

Передбачається розробка комп'ютерної моделі з подальшим аналізом отриманих результатів, виробленням на їх основі рекомендацій для практичного вдосконалення обслуговування покупців.

Основна частина

Можливості та напрямки імітаційного моделювання обслуговування покупців в аптеці. Як відомо, ціллю математичного моделювання є створення середовища, яке дає змогу шляхом обчислювального експерименту отримати необхідну інформацію стосовно об'єкту моделювання без безпосередньої взаємодії з ним [5 – 7].

Імітаційне моделювання черг в аптеці дозволяє визначити управлінсько-комерційні рішення для покращення фармацевтичного обслуговування населення. Результати кожної окремої імітації можуть приймати різні значення внаслідок ймовірносної природи вхідних параметрів. Тому імітаційне моделювання вимагає проведення багаторазових випробувань для визначення статистично достовірних значень досліджуваних параметрів обслуговування.

Оскільки витрати на персонал та обслуговування покупців в аптеках зростають, а також внаслідок збільшення кількості аптек і посилення конкуренції між ними, загострюється необхідність оптимізації обслуговування покупців безпосередньо під час придбання ними лікарських засобів.

В ринкових умовах необхідна також раціональна, економічно обґрунтована та вигідна підприємству організація роботи провізорів з урахуванням норм трудового права, умов праці тощо.

Необхідні моделі для вивчення впливу на об-

слуговування таких факторів, як ймовірнісні характеристики появи покупців, терміни їх обслуговування провізорами, поведінка відвідувачів при наявності черг та часових затримках в обслуговуванні, наявності в аптеці додаткового консультативного лікарського сервісу.

Вибір, як інструменту дослідження черг, саме імітаційного моделювання визначається наступним.

По-перше, аналогічні аналітичні моделі є складними для формалізації та аналізу, а іноді їх взагалі неможливо побудувати. Велика кількість ймовірнісних факторів дуже утруднює їх створення.

По-друге, зазвичай аналітичні моделі надають середньостатистичні, стаціонарні, довготермінові рішення. Однак часто важливою є саме нестационарна поведінка системи, її характеристики на короткому часовому інтервалі, що не дає можливості використати стаціонарні значення.

По-третє, для імітаційного моделювання є достатня кількість спеціалізованого програмного забезпечення. При цьому рівень необхідної комп'ютерної та математичної підготовки користувачів таких систем значно знижено, що дозволяє розробляти та впроваджувати в практику імітаційні моделі безпосередньо менеджерами, особами, що приймають рішення на фармацевтичних підприємствах.

Зважаючи на викладене, імітаційні моделі часто розроблюються замість аналітичних, або паралельно з ними, оскільки це дозволяє оперативнo та достовірно визначити параметри складних систем, до яких відносяться система дистрибуції ліків та, як її підсистема, обслуговування покупців в аптеках.

Збір, обробка та аналіз статистичних даних. Для побудови моделі системи масового обслуговування покупців ліків в аптечному закладі необхідно визначити параметри основних об'єктів моделі. Для цього було проведено натурне спостереження.

Статистика збиралась в аптеці центральної частини міста Харкова протягом 10.00–12.30. Потік покупців у цей час не відрізняється від загального (не рахуючи нічної зміни). В аптеці є 3 вікна з обслуговування покупців лікарських засобів, але зазвичай в залі працюють 2 провізори. Якщо потік відвідувачів незначний, один з провізорів займається роботою, не пов'язаною безпосереднім відпуском лікарських засобів покупцям.

Протягом експерименту фіксувались:

- час приходу покупця до аптеки;
- номер вікна відпуску ліків покупцеві;
- час перебування покупця у черзі;
- час обслуговування покупця провізором;
- сума покупки (за можливості).

Враховувалося повернення покупця на повторне обслуговування (наприклад, коли він вирішував докупити інші ліки), залишення деякими покупцями черги через неприйнятну для них її довжину.

Аналіз статистичних даних. За 150 хвилин спостереження аптеку відвідали 72 клієнти (рис. 1). З них двоє повертались на повторне обслуговування. Тому його ймовірність $P_{\text{поверн}}$ складає:

$$P_{\text{поверн}} = \frac{n_{\text{поверн}}}{N} = 0,0278,$$

де $n_{\text{поверн}}$ – кількість повторних покупців; N – загальна кількість покупців.

Ймовірність того, що покупець, не побачивши вільного вікна, залишить аптеку, складає:

$$P_{\text{ухід}} | (E = \text{"черга"}) = \frac{n_{\text{ухід}}}{N} = 0,1852,$$

де $P_{\text{ухід}}$ – ймовірність уходу покупця з черги; $E = \text{"черга"}$ – свідчення уходу покупця (велика довжина черги); $n_{\text{ухід}}$ – кількість покупців, що стояли в черзі і полишили її; N – загальна кількість покупців.

Розподіл клієнтів між двома вікнами склав 50 на 50%. Вхідні дані оброблялися в програмі STATISTICA 6.0. Для величин інтервалів приходу покупців, часу їх перебування у черзі, часу обслуговування та вартості покупок приймалися гіпотези нормального та експоненційного розподілів.

Згідно критерію Пірсона χ^2 (табл. 1) для першої та третьої величин прийнято гіпотезу експоненційного розподілу, а для другої та четвертої – нормального (табл. 2).

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|-----------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|---------|
| | Int_Enter | Int_Queue | Servicing | In_Numb | Return | Sum | Exiting |
| 1 | 5 | 0 | 0 | 2 | 1 | 101,25 | Hi |
| 2 | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | Hi |
| 3 | 5 | 0 | 0 | 1 | 1 | 14,8 | Hi |
| 4 | 4 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | Hi |
| 5 | 4 | 1 | 0 | 2 | 1 | 6,25 | Hi |
| 6 | 4 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 7 | 4 | 0 | 0 | 2 | 1 | 10,5 | Hi |
| 8 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 6,9 | Hi |
| 9 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 13,27 | Hi |
| 10 | 1 | 1 | 0 | 1 | 2 | 13,27 | Hi |
| 11 | 0 | 1 | 1 | 2 | 2 | 0 | Hi |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 13 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 14 | 2 | 0 | 0 | 1 | 2 | 19,4 | Hi |
| 15 | 2 | 0 | 0 | 1 | 1 | 2,55 | Hi |
| 16 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 10,5 | Hi |
| 17 | 7 | 0 | 0 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 18 | 1 | 0 | 0 | 5 | 1 | 25,17 | Hi |
| 19 | 4 | 1 | 0 | 5 | 2 | 14,3 | Hi |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 4,8 | Hi |
| 21 | 0 | 0 | 0 | 2 | 2 | 13,1 | Hi |
| 22 | 0 | 1 | 1 | 5 | 1 | 124,26 | Hi |
| 23 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 49,15 | Hi |
| 24 | 3 | 0 | 0 | 2 | 2 | 18 | Hi |
| 25 | 3 | 0 | 4 | 1 | 1 | 90,06 | Hi |
| 26 | 0 | 1 | 5 | 5 | 1 | 17,84 | Hi |
| 27 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | Hi |
| 28 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | Hi |
| 29 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 127,3 | Hi |
| 30 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 12 | Hi |
| 31 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 32 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 28,3 | Hi |
| 33 | 0 | 0 | 2 | 2 | 2 | 127,8 | Hi |
| 34 | 0 | 0 | 4 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 35 | 3 | 0 | 11 | 2 | 1 | 372,64 | Hi |
| 36 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|-----------|-----------|-----------|---------|--------|-----------|---------|
| | Int_Enter | Int_Queue | Servicing | In_Numb | Return | Sum | Exiting |
| 37 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 12 | Hi |
| 38 | 3 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 39 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 13,1 | Hi |
| 40 | 2 | 0 | 2 | 2 | 1 | 97,2 | Hi |
| 41 | 2 | 0 | 2 | 1 | 1 | 130,6 | Hi |
| 42 | 1 | 0 | 1 | 2 | 2 | 26,65 | Hi |
| 43 | 1 | 0 | 5 | 2 | 1 | 167,9 | Hi |
| 44 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 45 | 2 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | Hi |
| 46 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 161,82 | Hi |
| 47 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 48 | 0 | 5 | 1 | 2 | 2 | 6,85 | Hi |
| 49 | 0 | 6 | 5 | 2 | 1 | 127,37 | Hi |
| 50 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 51 | 5 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | Hi |
| 52 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 53 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 54 | 9 | 0 | 8 | 2 | 1 | 227,94 | Hi |
| 55 | 4 | 0 | 1 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 56 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 57 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | Hi |
| 58 | 1 | 0 | 0 | 2 | 1 | Не визна: | Hi |
| 59 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 0 | Hi |
| 60 | 2 | 0 | 2 | 2 | 2 | 5,8 | Hi |
| 61 | 2 | 0 | 3 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 62 | 0 | 0 | 1 | 2 | 1 | 12 | Hi |
| 63 | 1 | 0 | 1 | 2 | 1 | 6,8 | Hi |
| 64 | 1 | 0 | 2 | 2 | 2 | 48,5 | Hi |
| 65 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 66 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 67 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | Hi |
| 68 | 1 | 0 | 5 | 1 | 1 | Не визна: | Hi |
| 69 | 2 | 0 | 5 | 2 | 1 | 76,65 | Hi |
| 70 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 66,96 | Hi |
| 71 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | 77,6 | Hi |
| 72 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 15 | Hi |

Рис. 1. Вхідні дані спостережень, представлені в програмі Statistica 6.0

Таблиця 1
Значення критерію Пірсона для різних гіпотез розподілу

| Величина | Значення критерію χ^2 для різних розподілів | | |
|-----------------------|--|------------|---------------|
| | Експоненц. | Нормальний | Екстремальний |
| Інтервал приходу, хв. | 21,34 | 6,87 | 36,97 |
| Час у черзі, хв. | 71,38 | 86,09 | 43,11 |
| Час обслуг., хв. | 38,27 | 27,65 | 69,35 |
| Сума покупки, грн. | 9,52 | 12,71 | 14,55 |

Таблиця 2
Характеристики законів розподілу параметрів моделі

| Величина | Тип розподілу | Параметри розподілу | | |
|---------------------|----------------|---------------------------|-------------------------------------|----------------------|
| | | Мат. сподівання (μ) | Середн. квадр. відхил. (σ) | Лямбда (λ) |
| Інтервал прих., хв. | Експон. | - | - | 0,5106 |
| Час у черзі, хв. | Норм. екстрем. | 0,6528 / 0,2393 | 1,1526 | 0,5755 |
| Час обслуг., хв. | Експон. | - | - | 0,4898 |
| Сума покупк, грн. | Норм. екстрем. | 45,7886 / 19,3557 | 70,4737 / 36,8388 | - |

На рис. 2 – 7 представлено графіки емпіричного та модельного розподілів досліджуваних величин.

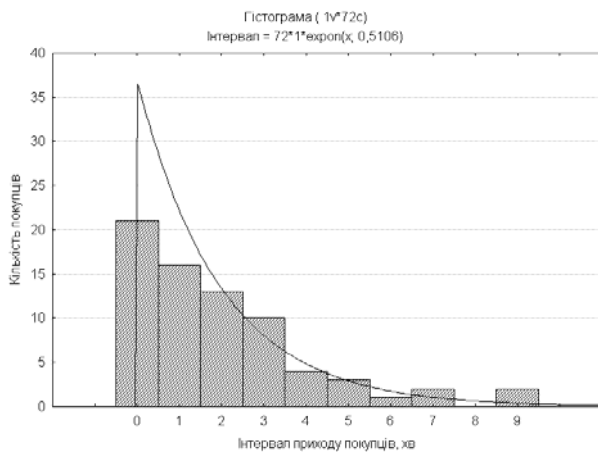


Рис. 2. Розподіл інтервалів появи покупців ліків

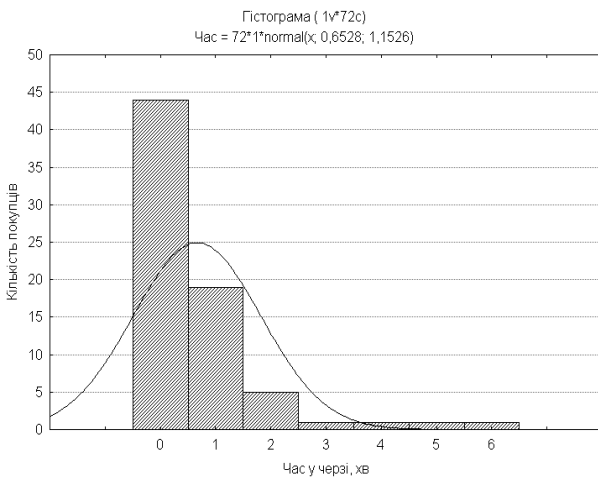


Рис. 3. Час знаходження у черзі (норм. розподіл)

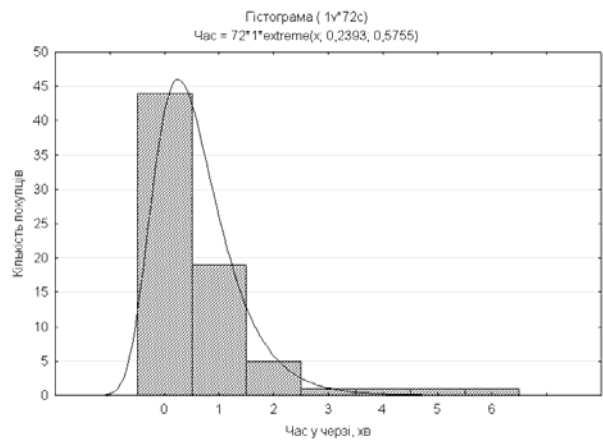


Рис. 4. Час знаходження у черзі (екстрем. розподіл)

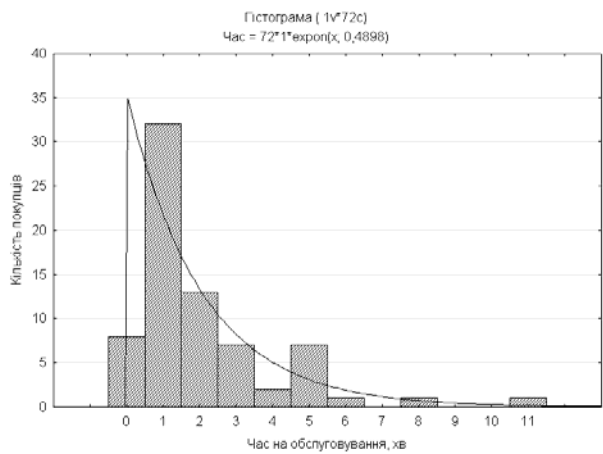


Рис. 5. Розподіл часу обслуговування покупців

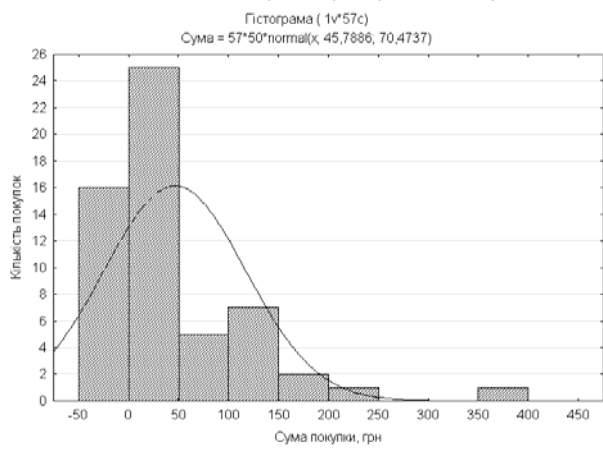


Рис. 6. Розподіл суми покупки (норм. розподіл)

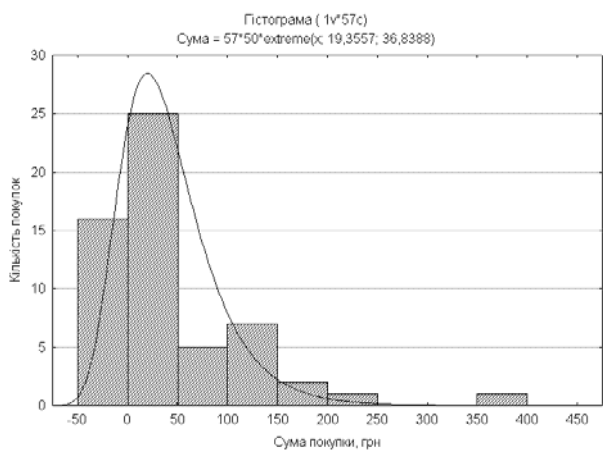


Рис. 7. Розподіл суми покупки (екстрем. розподіл)

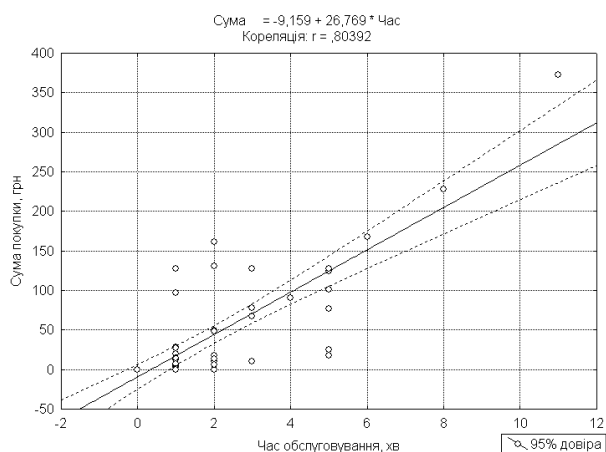


Рис. 8. Графік кореляції між часом обслуговування та сумою покупки

Під час аналізу було висунуто гіпотезу про кореляцію між часом обслуговування покупця провізором та вартістю придбаних лікарських засобів (рис. 8). Відповідне рівняння регресії має вигляд:

$$S = -9,159 + 26,769 \times t;$$

$$r_{tS}^2 = 0,6463,$$

де S – модельована сума покупки в гривнях;

t – час обслуговування покупця у хвилинали;

r_{tS}^2 – коефіцієнт детермінації між часом обслуговування покупця та сумою покупки.

Отримані статистичні дані будуть використані як параметри імітаційної моделі, що розроблюється в середовищі моделювання ExtendLT.

Висновки

Таким чином, визначено та представлено параметри імітаційної моделі обслуговування покупців лікарських засобів в аптечному закладі.

Комп'ютерний варіант моделі дає змогу на основі статистичних даних та обчислювального експе-

рименту отримати важливі характеристики обслуговування населення в аптеці – наявність черг, час очікування, завантаженість провізорів тощо.

В результаті використання моделі може бути суттєво покращена якість обслуговування покупців та оптимізована організація роботи аптечного закладу. Подальший розвиток моделі дозволить представити та формалізувати процес обслуговування відвідувачів аптеки, визначити напрямки вдосконалення її роботи з урахуванням інтересів як покупців, так і самого підприємства, виконати економіко-математичні розрахунки стосовно різних варіантів організації обслуговування, роботи персоналу тощо.

Список літератури

1. Мнушко З.М. Аналіз напрямків досліджень з економіки, менеджменту та маркетингу в фармації / З.М. Мнушко, І.В. Софронова // Вісник фармації. – 2004. – №4. – С. 53-58.
2. Громовик Б.П. Проблемні питання логістичного обслуговування споживачів лікарських засобів / Б.П. Громовик, С.М. Мокрянін // Фармац. журн. – 2007. – №5. – С. 14-18.
3. Пестун І.В. Маркетингове інформаційне забезпечення процесу прийняття управлінських рішень в фармації / І.В. Пестун, З.М. Мнушко, В.В. Преснякова // Фармац. журн. – 2007. – №1. – С. 9-14.
4. Толочко В.М. Управління фармацією / В.М. Толочко. – Х.: Видавництво НФаУ, 2004. – 386 с.
5. Дорохова Л.П. Модель в управлінні / Л.П. Дорохова // Фармацевтична енциклопедія. – К.: Моріон, 2005. – С. 519-520.
6. Довгань С.М. Математичне моделювання в маркетингу / С.М. Довгань. – Дніпропетровськ, 2002. – 194 с.
7. Шеннон Р.Ю. Имитационное моделирование систем – наука и искусство / Р.Ю. Шеннон. – М., 1978. – 598 с.

Надійшла до редколегії 20.02.2009

Рецензент: канд. фіз.-мат. наук, ст. наук. співр. О.О. Можаяєв, Національний технічний університет «ХПІ», Харків.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ОБСЛУЖИВАНИЯ ПОКУПАТЕЛЕЙ В АПТЕЧНОМ УЧРЕЖДЕНИИ

А.В. Дорохов, И.К. Удовиченко, Л.П. Дорохова

Обоснована возможность и необходимость применения имитационного моделирования для повышения качества обслуживания населения при приобретении лекарственных средств в розничных аптечных учреждениях. Представлена постановка задачи с учетом специфики розничной торговли фармацевтической продукцией. Определены параметры имитационной модели, приведены направления ее реализации и совершенствования. Выбраны инструментальные средства реализации, определена последовательность и направления развития соответствующей компьютерной модели.

Ключевые слова: имитационное моделирование, теория массового обслуживания.

DETERMINING PARAMETERS OF DRUGSTORE CUSTOMERS SERVICES IMITATING MODEL

O.V. Dorokhov, I.K. Udovychenko, L.P. Dorokhova

The opportunity and necessity of imitating modeling application for improvement of population service quality is proved at purchase of drugs and medical products in retail pharmacy establishments. Statement of the task in view of specificity of retail trade by pharmaceutical production has been presented. Parameters of imitating model are counted, directions of its development is described. Instruments of model realization are elected, sequence and ways of computer modeling are determined.

Keywords: imitating modeling, mass services theory.