

УДК 519.87

## **ОПТИМИЗАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ОБСЛУЖИВАНИЯ КЛИЕНТОВ БАНКА**

**Иманалиев А. Д., Аблабекова Ч. А., Молдобекова Ж. М.**  
КГТУ им. И. Раззакова

В статье анализируется процесс обслуживания клиентов в банке, выбран тип системы массового обслуживания, в которой имеется как входной поток, так и поток обслуженных клиентов, причем параллельно могут обслуживаться.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, система массового обслуживания, коммерческий банк, оптимизация управления системой обслуживания в банке

## **БАНКТЫН КАРДАРЛАРЫ УЧУН КЫЗМАТ КӨРСӨТҮҮ СИСТЕМАСЫН БАШКАРУУНУ ОПТИМАЛАШТЫРУУ**

**Иманалиев А.Д., Алабекова Ч.А., Молдобекова Ж.М.**  
И.Раззакова ат. КМТУ

Макалада банкта кардарларды тейлөө процесси талданып, кезек системасынын түрү тандалып алынган, анда кирүү агымы да, тейленген кардарлардын агымы да бар жана параллелдүү тейлениши мүмкүн.

**Баштапкы сөздөр:** математикалык моделдөө, кезек күтүү тутуму, коммерциялык банк, банктын тейлөө тутумун башкарууну оптималдаштыруу

## **OPTIMIZATION OF SERVICE SYSTEM MANAGEMENT BANK CUSTOMERS**

**Imanaliev A. D., Alabekova Ch. A., Moldobekova Zh. M.**  
KSTU named of I. Razzakov

The article analyzes the customer service process in the bank and selects the type of queue system in which there is both an input stream and a stream of serviced customers, and which can be serviced in parallel.

**Keywords:** mathematical modeling, queuing system, commercial bank, optimization of service system management in the bank

## Ведение

В настоящее время банковские учреждения предлагают очень много услуг и выполняют различные функции. Качество обслуживания становится важнейшим фактором конкурентоспособности компании на рынке, тем более что воздействие ценовых причин на массовые услуги ослабевает [1]. В данной статье описаны способы планирования количества специалистов, оценки и оптимизации качества сервиса.

Серьезной проблемой при выполнении поставленной задачи является уменьшение очереди обслуживания клиентов. Чем длиннее очередь, тем больше потери от пребывания в ней клиентов. С другой стороны, чем больше обслуживающих устройств - тем дороже их содержание, но в то же время тем короче очередь. Таким образом, задача состоит в том, чтобы уравновесить два фактора, действующих в противоположных направлениях, - затраты на содержание обслуживающих устройств и затраты на пребывание в очереди [6].

## Основная часть

Цель изучения режима функционирования обслуживающей системы заключается в том, чтобы взять под контроль некоторые количественные показатели функционирования системы:

- среднее время пребывания клиента в очереди;
- доля времени, в течение которого система из-за отсутствия заявок на обслуживание бездействует [5].

При выполнении условий стационарности мы используем следующие операционные характеристики систем массового обслуживания:

- $p_n$  - вероятность того, что в системе находится  $n$  клиентов;
- $L_s$  - среднее число находящихся в системе клиентов;
- $L_q$  - среднее число клиентов в очереди на обслуживание;

- $W_s$  - средняя продолжительность пребывания клиента в системе;
- $W_q$  - средняя продолжительность пребывания клиента в очереди.

Тогда

$$L_s = \sum_{n=0}^{\infty} n \cdot p_n \text{ и } L_q = \sum_{n=c}^{\infty} (n - c) \cdot p_n \quad (1)$$

Если частота поступлений в систему заявок на обслуживание равняется  $\lambda$ , то имеем:

$$L_s = \lambda \cdot W_s, \quad L_q = \lambda \cdot W_q \quad (2)$$

т. е. число ожидающих обслуживания клиентов равняется средней интенсивности входного потока, умноженной на среднее время ожидания. Для анализа эффективности системы массового обслуживания используются показатели, характеризующие качество и условия работы обслуживающей системы, и показатели, отражающие экономические особенности системы. Зная частоту поступления заявок  $\lambda$ , среднюю скорость обслуживания  $\mu$ , вероятность пребывания в состоянии ожидания  $p$  клиентов, вместимость зала ожидания, можно определить оптимальное количество касс, которыми должен располагать банк по следующим зависимостям:  $\tilde{n} = p \cdot q \quad (3)$

где  $p = \lambda/\mu$ ;  $q = 1 - p_n$ .

В результате учета полученных операционных характеристик исследуемой банковской системы возникает необходимость в построении оптимизационной модели со стоимостными критериями и показателями [3].

Входным потоком в системе является поток заявок клиентов банка на совершение операций по счетам. Заявки последовательно проходят три этапа обработки в корпоративной сети банка:

- первичная обработка и контроль в отделении;
- передача по каналам связи;
- обработка в АБС.

Пройдя последовательно три фазы обслуживания, заявки покидают систему. Входной поток  $L_j$  заявок  $j$ -й системы ( $j = 1, \dots, k$ ) является суперпозицией  $n_j$  ( $j = 1, \dots, k$ ) независимых потоков  $L_{j1}, \dots, L_{jr}$  ( $j = 1, \dots, k$ ), где источником заявок, составляющих  $L_{jr}$  поток заявок, является рабочее место  $r$  канала; (отделение) ( $r = 1, \dots, n_j, j = 1, \dots, k$ ) [4].

В силу указанного выше свойства входным потоком заявок  $j$ -й системы, поступающих на обслуживание на прибор  $B_j$  ( $j = 1, \dots, k$ ),  $L_j = L_{j1} + \dots + L_{jr}$ , является нестационарный поток с пуассоновским распределением и интенсивностью:

$$\lambda_j(t) = \sum_{r=1}^{n_j} \lambda_{jr}(t), j = 1, \dots, k$$

В результате статистического анализа протоколов банка получена зависимость интенсивности поступления заявок  $\lambda(t)$  на вход системы, представляющая собой интенсивность суммарного потока (рис. 1).

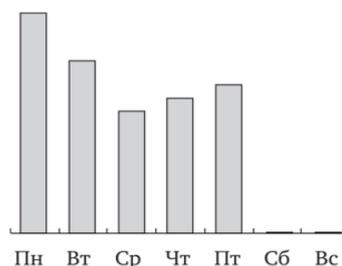


Рис. 1. Изменение интенсивности входного потока по дням недели

### Практическая часть

Рассчитав основные характеристики систем массового обслуживания, определено оптимальное количество кассовых аппаратов для трех вариантов:

- 1) при небольшом количестве клиентов в течение трех недель месяца;
- 2) при резком увеличении клиентов в течение последней недели месяца;

- 3) при увеличении времени обслуживания до 8 ч в течение последней недели месяца.

**Вариант 1.** Поток клиентов в отделение банка является пуассоновским при частоте поступлений в систему заявок на обслуживание  $\lambda = 5$  клиентов в час (25 чел/сут). Продолжительность работы - 5 ч. Продолжительности обслуживания в расчете на одного клиента распределены экспоненциально со средним значением 4 мин или 0,067 ч, т. е.  $1/\mu = 0,067$ . Средняя скорость обслуживания  $\mu = 14,92$ . Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди  $W_q$  принимается за 9 мин, или 0,15 ч.  $W_s$  - средняя продолжительность пребывания клиента в системе:  $4 + 9 = 13$  мин, или 0,22 ч.

Тогда, используя формулу (2) получим:

$$L_q = \lambda \cdot W_q = 5 \cdot 0,15 = 0,75$$

$$L_s = \lambda \cdot W_s = 5 \cdot 0,22 = 1,1$$

т. е. число ожидающих обслуживания клиентов равняется средней интенсивности входного потока, умноженной на среднее время ожидания.

Полагая  $\rho = \lambda / \mu = 0,335$ , для определения вероятности нахождения в системе  $n$  клиентов используется модель:

$$p_n = \left\{ \begin{array}{l} \left( \frac{p^n}{n!} \right) \cdot p_0, 0 \leq n \leq c, \\ \left( \frac{p^n}{c^{n-c} \cdot c!} \right) \cdot p_{0,n>c} \end{array} \right\};$$

$$p_0 = \left\{ \sum_{n=0}^{c-1} \frac{p^n}{n!} + \frac{p^c}{c! \cdot (1-p/c)} \right\}^{-1}$$

где  $p/c < 1$ ,  $c$  - количество кассовых аппаратов в банке.

Отсюда следует, что

$$L_q = \frac{p^{c+1}}{(c-1)! \cdot (c-p)^2} \cdot p_0 = \left( \frac{c \cdot p}{(c-p)^2} \right) \cdot p_c$$

$$L_s = L_q + p; W_q = \frac{L_q}{\lambda}; W_s = W_q + \frac{1}{\lambda}$$

Вычисления по приведенной модели оказываются слишком громоздкими, поэтому нами использованы приближенные методы вычислений для нахождения значения  $c$ :

$$p_0 \approx [(c - p)(c - 1)!]/c^c \quad \text{и} \quad L_q = p/(c - p)$$

Отсюда следует, что

$$c = \frac{p}{L_q} + p = \frac{0,335}{0,75} + 0,335 = 0,78 \approx$$

Таким образом, в течение трех недель месяца банку достаточно иметь одну приходную кассу для оптимального обслуживания клиентов. Затраты на обслуживание составят:

- оплата труда оператора — 6 тыс. сом/мес.;
- обслуживание кассового аппарата — 1,6 тыс. сом/мес.

**Вариант 2.** Поток клиентов в отделение банка является пуассоновским при частоте поступлений в систему заявок на обслуживание  $\lambda = 30$  клиентов в час (150 чел/сут). Продолжительность работы - 5 ч. Продолжительность обслуживания клиента в среднем также принимаем за 4 мин, или 0,067 ч, т. е.  $1/\mu = 0,067$ . Средняя скорость обслуживания  $\mu = 14,92$ . Полагаем  $\rho = \lambda/\mu = 2,01$ . Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди  $W_q$  принимается за 9 мин, или 0,15 ч.

Тогда, используя формулу (2) получим:

$$L_s = \lambda \cdot W_s = 30 \cdot 0,22 = 6,6$$

$$L_q = \lambda \cdot W_q = 30 \cdot 0,15 = 4,5$$

$$c = \frac{p}{L_q} + p = \frac{2,01}{4,5} + 2,01 = 2,46 \approx 3$$

Таким образом, в течение последней недели месяца банку необходимо иметь три приходные кассы для оптимального обслуживания клиентов. Затраты на обслуживание составят:

- 1) оплата труда операторов — 18 тыс. сом/мес.;
- 2) обслуживание кассовых аппаратов — 4,8 тыс. сом/мес.

3) единовременные затраты 15 тыс. сом. (оргтехника).

Дополнительное обслуживающее устройство потребует как капитальных вложений на приобретение компьютера, принтера и другой оргтехники в размере 15 тыс. сом., так и ежемесячных расходов на оплату оператора и обслуживание дополнительного оборудования. При этом большую часть месяца дополнительная касса не будет задействована.

**Вариант 3.** Поток клиентов в отделение банка является пуассоновским при частоте поступлений в систему заявок на обслуживание  $\lambda = 19$  клиентов в час (150 чел/сут). Продолжительность работы - 8 ч. Продолжительность обслуживания клиента в среднем также принимаем за 4 мин, или 0,067 ч, т. е.  $1/\mu = 0,067$ . Средняя скорость обслуживания  $\mu = 14,92$ . Полагаем  $\rho = \lambda/\mu = 1,27$ . Средняя продолжительность пребывания клиента в очереди  $W_q$  принимается за 9 мин, или 0,15 ч.

Таким образом, при восьмичасовом обслуживании клиентов банку необходимо иметь две приходные кассы, столько же, сколько у него имеется в настоящее время. Затраты на обслуживание составят:

- оплата труда операторов — 12 тыс. сом/мес.;
- обслуживание кассовых аппаратов — 3,2 тыс. сом/мес.

Таким образом, для улучшения сложившейся ситуации и равномерной загрузки приходных касс в течение всего месяца мы предлагаем оставить банку две приходные кассы, но существенно изменить распорядок работы операторов этих касс:

- в первые три недели месяца определить работу двух операторов посменно по 3 ч до или после обеда. Согласно расчетам, по первому варианту в это время банку достаточно иметь одну кассу;

- в последнюю неделю оба оператора работают по 8 ч, т. е. до 18<sup>00</sup>.

При этом общие затраты труда составят:

$$T_1 = 3 \cdot 15 \text{ дн} = 45 \text{ ч}; \quad T_2 = 8 \text{ ч} \cdot 5 \text{ дн} = 40 \text{ ч}.$$

$$T = 2 \cdot (T_1 + T_2) = 170 \text{ чел.-ч.}$$

В настоящее время затраты труда двух операторов, работающих в течение месяца по 5 ч, равны:

$$T = 5 \text{ ч} \cdot 20 \text{ дн.} = 100 \text{ ч.}, T = 2 \cdot t = 200 \text{ чел.-ч}$$

### **Выводы**

Как видно, в результате оптимизации работы операторов, обслуживающих клиентов банка, экономия затрат труда составит 30 чел.-ч, что может привести к экономии фонда оплаты труда. Кроме того, за счет увеличения продолжительности рабочего дня более равномерным станет поток клиентов, что приведет к уменьшению времени нахождения клиентов в очереди, следовательно, и в системе. Продление времени обслуживания до 18<sup>00</sup> ч станет более удобным для работающих на производствах клиентов, желающих погасить кредиты. Предложенные мероприятия повысят привлекательность банка для клиентов и позволят уравновесить два фактора, действующих в противоположных направлениях, — затраты на содержание обслуживающих устройств и затраты на пребывание в очереди.

При изменении количества специалистов в целях оптимизации необходимо соблюдать баланс. Нельзя допустить, чтобы клиенты ожидали своей очереди слишком долго, но в то же время каналы обслуживания не должны простаивать больше установленного времени.

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Казимагомедов А.А. Банковское дело: организация деятельности Центрального банка и коммерческого банка, небанковских организаций: учебник / А. А. Казимагомедов. - М.: Инфра-М, 2018. - 502 с.
2. Маркова О.Н. Организация деятельности коммерческого банка: учебник / О.Н. Маркова. - М.: Инфра-М, 2016. - 496 с.

3. Пухов А.В. Организация операционной работы по приему платежей физических лиц без открытия счета // Расчеты и операционная работа в коммерческом банке. - 2017. - №5. - С.15-19.
4. Русанов Ю.Ю. Банковский менеджмент: учебник / Ю.Ю. Русанов - М.: Магистр: Инфра-М, 2017. - 480 с.
5. Лабскер, Л.Г. Теория массового обслуживания в экономической сфере / Л.Г. Лабскер, Л.О. Бабешко. - М.: ЮНИТИ, 1998.
6. Черушева, Татьяна Вячеславовна. Теория массового обслуживания: учеб. пособие / Т. В. Черушева, Н. В. Зверовщикова. - Пенза: Изд-во ПГУ, 2021. - 224 с.