

О ПРИМЕНЕНИИ МЕТОДОВ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ВОПРОСАХ ОПТИМАЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТЫ САНАТОРНО-КУРОРТНЫХ СИСТЕМ

(на примере Иссык-Кульской зоны Кыргызской Республики)

В статье обоснована применимость методов ТМО в сфере обслуживания санаторно-курортных систем. Предложен ряд характеристик и коэффициентов.

Следуя международной практике, в условиях введения рыночных отношений, в Кыргызской Республике проводится реформирование здравоохранения в рамках национальной программы «Манас». В этой программе определены четкие приоритеты в политике здравоохранения, выражающиеся в увеличении объема и улучшении качества всех видов санитарно-курортного обслуживания по республике.

Реализация основных направлений программы «Манас» по охране здоровья населения республики требует проведения комплексных научных исследований по планированию и управлению деятельности санаторно-курортных учреждений, расположенных на берегах Иссык-Куля. Эта программа нацелена на поддержание и реализацию экономически эффективных подходов к практическим действиям государственной программы здравоохранения с учетом климато-географических, социально-экономических, демографических и иных особенностей изучаемых курортов Иссык-Куля.

В решении таких вопросов весьма важными и актуальными являются создание и использование современных информационных технологий, компьютерных и оптимизационных моделей по управлению и прогнозированию по актуальным задачам функционирования санитарно-курортных систем республики.

Цель нашей научной статьи – обосновать применимость методов теории массового обслуживания (ТМО) для количественного, качественного анализа и исследование явлений, возникающих в сферах обслуживания санаторно-курортных систем. Общей особенностью всех задач, связанных с массовым обслуживанием, является случайный характер исследуемых явлений [2].

Любое исследование по данной системе начинается с изучения того, что должно обслуживаться, т.е. с изучения поступающих потоков пациентов на обслуживание. Эти потоки являются примерами случайных величин, подчиняющихся некоторому закону распределения. Сама санаторно-курортная система состоит из нескольких специализированных обслуживающих отделений (каналов обслуживания). Поэтому эту систему можно рассматривать как многоканальную систему массового обслуживания, которая, в зависимости от влияющих факторов, может находиться в различных состояниях: все n структурные отделения курорта заняты эффективным обслуживанием, или часть свободны от обслуживания, или все отделения свободны от обслуживания и могут быть другие возможные состояния системы [2].

Поскольку эффективность обслуживания пациентов в курорте во многом зависит от информации его состояния до поступления в санатории, то часто систему обслуживания санаторно-курортных учреждений можно рассматривать как систему с ожиданием, так и без ожидания.

В качестве критерия надежности работы обслуживающих систем принята его безотказность, т.е. вероятность такого его состояния, когда каждый поступающий в санаторий обслуживается без задержек с достижением конечной цели. Также принимаются информационные данные о потоке поступающих пациентов на курортное обслуживание, которое считается Пуассоновским (простейшим). Простейший поток определяется следующими тремя свойствами [2]: стационарностью, отсутствием последствия и ординарностью. Поток называется стационарным, если вероятность поступления пациентов остается постоянной независимо от времени поступления.

Входящий поток пациентов, по данным проведенного исследования, обладает свойством отсутствия последствия: среднее число пациентов, поступающих в течение единицы времени на санаторно-курортное обслуживание, не зависит от числа ранее поступивших.

Ординарность потока поступающих в систему пациентов означает практическую невозможность одномоментного обслуживания структурным отделением двух или более пациентов в один и тот же момент. Такие случаи очень редки, и поэтому – ими можно пренебречь.

Экспериментально установлено, что потоки пациентов, поступающих на санаторно-курортное обслуживание обладают свойством пуассоновского потока. Это значит, что рассматриваемая система может быть предметом исследования методов ТМО. Для исследования процесса обслуживания в санаторно-курортной системе составим математические модели на основе теории массового обслуживания.

Если обозначить через $\bar{P}(t) = \{P_1(t), P_2(t), \dots, P_n(t)\}$ вектор состояний данной системы в момент t , то так как процесс Марковский, вектор будущих состояний системы $P(t+\Delta t)$ можно определить из уравнения Колмогорова-Чепмана [1]:

$$\bar{P}(t+\Delta t) = \bar{P}(t) \cdot P(\Delta t), \quad (1)$$

откуда

$$P_0(t+\Delta t) = (1-\lambda\Delta t)P_0(t) + \mu\Delta t \cdot P_1(t) \quad (2)$$

$$P_n(t+\Delta t) = \lambda\Delta t P_{n-1}(t) + [1-\lambda\Delta t - \mu\Delta t] \cdot P_n(t) + \mu\Delta t P_{n+1}(t) \text{ при } n \geq 1, \quad (3)$$

где параметр λ есть среднее число пациентов, поступивших в санаторий в единицу времени, величина μ - положительный параметр, который называется интенсивностью обслуживания.

Используя величины μ и λ , получим основной параметр (Ψ) для проведения расчетов по формулам методов ТМО:

$$\psi = \frac{\lambda}{\mu} \quad (4)$$

Применяя эти параметры, рассчитываем различные показатели эффективности обслуживания в санитарно-курортных системах. В качестве основных показателей данной системы могут быть выбранные вероятность того, что все обслуживающие отделения (каналы) системы заняты или свободны, среднее число обслуживаемых пациентов, коэффициенты занятости и простоя обслуживающих отделений и др. характеристики ТМО.

Ниже приведем некоторые формулы для определения основных показателей качества обслуживания установившегося процесса обслуживания. Это значит, что все вероятности $P_0(t), P_1(t), \dots, P_n(t)$ стремятся к некоторым постоянным величинам $\lim P_n(t) = P_n$ ($n=0, 1, 2, \dots$), а все производные в системе дифференциальных уравнений, полученные на основе уравнений Колмогорова – Чепмана – к нулю [1].

Отсюда вытекает, что для отыскания стационарного решения системы дифференциальных уравнений надо решить систему линейных алгебраических уравнений. Тогда для исследуемой системы обслуживания получим следующие характеристики:

- 1) Вероятность того, что все обслуживающие отделения (каналы) системы свободны

$$P_0 = \frac{1}{\sum_{k=0}^{n-1} \frac{\psi^k}{k!} + \frac{\psi^n}{n!(1-\frac{\psi}{n})}} \quad (5)$$

- 2) Определим вероятность того, что все обслуживающие отделения (каналы) заняты

$$P_{зан.} = \frac{\psi^n \cdot P_0}{n!(1-\frac{\psi}{n})} \quad (6)$$

- 3) Вероятность того, что время пребывания пациентов на санатории больше некоторой величины t :

$$P(\tau > t) = P_{зан.} \cdot e^{-\mu(n-\psi)t} \quad (7)$$

- 4) Среднее время ожидающих обслуживания

$$\bar{t}_{ожд.} = \frac{P_{зан.} \cdot \bar{t}_{обс.}}{(n-\psi)}, \quad \text{при} \quad \frac{\psi}{n} < 1, \quad \bar{t}_{обс.} = \frac{1}{\mu}, \quad (8)$$

- 5) Среднее число пациентов, ожидающих обслуживания

$$\bar{M}_{ожд.} = \frac{P_{зан.} \cdot \psi}{n(1-\frac{\psi}{n})^2} \quad (9)$$

- 6) Среднее число обслуживающих отделений, свободных от работы

$$N_0 = P_0 \cdot \sum_{k=0}^{n-1} (n-k) \cdot \frac{\psi^k}{k!} \quad (10)$$

- 7) Коэффициент простоя обслуживающих отделений

$$K_{II} = \frac{N_0}{n} \quad (11)$$

- 8) Среднее число занятых обслуживанием отделений

$$N_3 = n - N_0,$$

где n – количество обслуживающих структурных отделений санитарно-курортной системы.

- 9) Коэффициент занятости обслуживающих отделений

$$K_3 = \frac{N_3}{n}.$$

- 10) Среднее число пациентов, находящихся на санаторном обслуживании

$$\bar{M} = \bar{M}_{ожд.} + P_0 \cdot \sum_{k=0}^n k \cdot \frac{\psi^k}{k!}$$

Рассмотренные нами методы, теории массового обслуживания изложены на основе определения показателя качества обслуживания в санаторно-курортных системах Кыргызской Республики. Необходимо отметить, что до настоящего времени отсутствуют научно обоснованные подходы к созданию такой методики комплексной оценки характеристики работы исследуемых обслуживающих систем с учетом влияния различных неблагоприятных факторов и поиски путей снижения их влияния на здоровье людей. Задача количественной оценки характеристики и оценки сложных явлений, встречающихся в системах обслуживания в санаторно-курортных учреждениях сводится к

последовательному анализу влияния некоторых факторов на здоровье населения. И на её основании сделать необходимые выводы. Эффективным инструментом исследования характеристики процессов обслуживания в таких системах являются методы ТМО с применением компьютерных технологий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колемаев В.А., Калинина В.Н. Теория вероятностей и математическая статистика. –М.: ИНФРА-М, 1997.
2. Раманкулов С.Т. Методы и модели исследования операций в экономике. –Б.: Наука и образование, 2002.