

ОЦЕНКА ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ТРАНЗИТНЫХ СИСТЕМ РЕГИОНА

Хыдыров Р.Б.¹, Мямиева О.Г.²

¹Хыдыров Ровшен Батыр оглы – преподаватель,
кафедра эксплуатации автомобильного транспорта,
Институт инженерно-технических и транспортных коммуникаций Туркменистана;

²Мямиева Огулбике Гылычдурдыевна – преподаватель,
кафедра программного обеспечения информационных технологий,
Институт телекоммуникаций и информатики Туркменистана,
г. Ашхабад, Туркменистан

Аннотация: основная функция транзитных систем страны заключается в обеспечении надлежащего проведения входов и выходов в соответствующих узлах, которые зависят от потока входов и выходов в транзитную систему. В данной статье рассматриваются способы анализа того, как использовать транзитное пространство региона для решения проблемы.

Ключевые слова: транзитные системы, транзитное пространство, транспортные узлы, транспортно-логистические центры, теория систем массового обслуживания.

УДК 519.872.7

С древних времен известно, что Туркменистан играл важную роль в транзите и международной торговле. Основная функция транзитных систем страны заключается в обеспечении надлежащего проведения входящих и исходящих операций в соответствующих узлах [1], что зависит от правил потока и входящего трафика транзитной системы.

Функция системы предназначена для входящих и исходящих транспортных групп — обеспечении эффективного обслуживания потоковой передачи — сокращении времени ожидания операций [2].

Для решения этого вопроса опишем подходы к анализу способов эффективного использования транзитного пространства региона.

Как видно из описания задачи, ее объектом является передаточный узел.

Тогда пусть будут эти въезды и выезды из региона, их въезды и сеть соединяющих их дорог. Каждый узел и регион в каждой части узла характеризуется ежедневными показателями пропускной способности.

Итак, пусть один узел из другого узла имеет набор транспортных средств в данный момент времени.

Важно разработать план, который удовлетворит как можно больше транспортных потоков с учетом следующих условий:

- региональные преимущества плановых перевозок [3];
- обеспечение безопасности движения;
- использование удобных маршрутов и групп транспортных средств;
- обеспечение сбалансированности нагрузки регулировщиков на соответствующем участке.

Теперь давайте оценим более продвинутые подходы к оптимизации потока транспортных средств.

Согласие структуры процесса управления транспортным движением, характера их взаимосвязей и других показателей с систем массового обслуживания обусловила применение соответствующих теоретических подходов.

Однако в транспортно-логистических центрах разных стран разрабатываются аналитические модели для изучения потоков транспортных средств и структуры транзитного пространства. На стыке транспортных средств поток транспортных средств обычно определяется нестационарным многомерным случайным потоком возможных событий. Этот нестационарный многомерный поток событий относится к типам (классам).

Эти типы в следующих формах:

- составы и пункты, входящие в зону управления транспортным движением;
- пункты управления движением.

Суточный транспортный поток создается в виде нестационарного пуассонного потока, а затем разделяется на частные входящие потоки по отдельным точкам и направлениям, попадающим в зону с определенными статистическими вероятностями.

В результате их распределение соответствует известным частотам перевозкам. Тогда появятся частные нестационарные входы $F(x)$ функции распределения Пуассона в каждой точке отдельных составляющих [4]:

$$F(x) = \sum_{k=0}^{\tau} \frac{a^k}{k!} e^{-a} = \frac{1}{(x+1)!} \int_a^{\infty} y^x e^{-y} dy$$

Соответственно распределение плотности для этой функции определяется следующим образом:

$$P\{\xi(t) = k\} = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (k = 0, 1, 2, \dots)$$

здесь

λ - является константой, которая относится к среднему количеству событий, происходящих в единицу времени, и выражается следующим образом:

$$\lambda t = M\xi(t)$$

Нестационарное течение носит повторяющийся характер и продолжительность его повторения будет равна суткам.

Гамма-распределение принимается за исходную точку для закона передачи интервала между каждой точкой входа каждого маршрута - интервала, а его плотность определяется следующим образом:

$$f(x; a; p) = \begin{cases} \frac{ap}{\Gamma(p)} e^{-ax} x^{p-1}; & \text{если } x > 0 \\ 0; & \text{если } x < 0 \end{cases}$$

здесь

p – параметр типа кривой распределения или ее смещения;

a - параметр масштабирования.

В рассматриваемом направлении нестационарной суммы потоков Пуассона для всех событий M типа представляет собой λ -интенсивность начала анализа, а частные потоки λ_m -интенсивности однотипных событий является его декомпозиция.

$$\lambda_m = P_m \lambda, \quad m \in M$$

Результатами исследования являются формулы анализа вероятности противоположных ситуаций и математического ожидания загрузки элементов транспортного пространства.

Входящий и исходящий потоки транзитного транспортного средства является зависящим от времени показателем обслуживания, то есть периодом обслуживания.

В соответствии с положениями теория систем массового обслуживания (ТСМО), въездной поток - въезд транспортных средств с интервалами времени прибытия

$$\tau_1, \tau_2, \tau_3, \dots, \tau_k$$

описаны в виде, которые они являются случайными величинами.

Если τ_k - не все размеры связаны между собой, то вступление транспортных средств к системе передачи считается ограниченным и эффективным, и это соответствует закону Пуассона. В нем указывается частота вступление транспортных средств в систему передачи следующим образом:

$$\xi(x) = \lambda e^{-\lambda x}, \quad x \geq 0$$

здесь

параметр $\lambda > 0$ характеризующий интенсивность ввода в систему транспортных средств. Величина λ представляет собой среднее количество транспортных средств, прибывающих в систему в течение дня и ночи. Интенсивность проникновения транспортных средств совпадает с интенсивностью обслуживания, которая обратно пропорциональна среднему значению их входного интервала.

$$\lambda = \frac{1}{M\tau}, \quad (1/\text{sag})$$

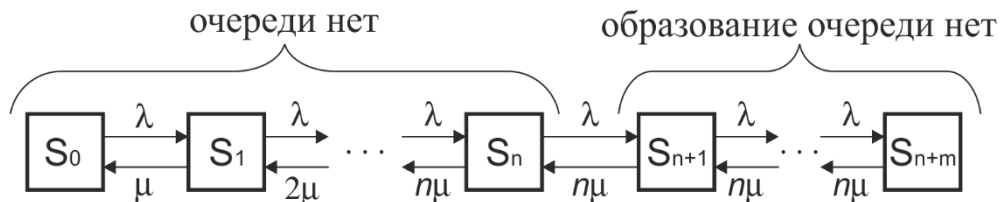
Для простых потоков $[t, t+\Delta t]$ закон распределения количества автомобилей, въезжающих на стоянку, во времени подчиняется параметрическому закону Пуассона $a = \lambda \Delta t$, то есть P_k -вероятность входа транспортного средства в систему при определенном k -объеме рассчитывается:

$$P_k = \frac{a^k}{k!} \cdot e^{-a}; \quad k = 0, 1, \dots$$

В транзитной системе проблема, которую мы рассматриваем, это система обслуживания, которая формирует ограниченную очередь. В этом случае состояние системы определяется:

$$P_k = \frac{p^k}{k!} \cdot P_0; \quad (k = 1, 2, \dots, N)$$

его график описывается следующим образом [5].



здесь:

S_0 - все безочередные потоки транспортных средств;

S_l - безочередные, в обслуживание l -потоки транспортных средств ($l = 1, n$);

$S_{(n+i)}$ - всех n потоков транспортных средств ($i = 1, m$) ожидающее i обслуживания в очереди.

$$P_k = \frac{p^k}{N! N^{k-N}} \cdot P_0; \quad (k = N + 1, \dots, N + k, \dots, N + 2, \dots, N + \infty)$$

Если $\rho/N > 1$, то средняя длина очереди на остановке непрерывно увеличивается. Тогда мы должны удовлетворить условию ограничения $\rho/N < 1$, чтобы определить P_0 , и мы напишем следующее выражение с учетом этого:

$$P_0 = \left[\sum_{k=0}^N \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{N+1}}{N!(N-\rho)} \right]^{-1}$$

Вероятность того, что количество транспортных средств, въезжающих в систему, будет больше, чем количество остановок и время их в очереди, определяется следующим образом:

$$P_{оч} = \frac{\rho^{N+1}}{N!(N-\rho)} \sum_{k=0}^N \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^{N+1}}{N!(N-\rho)};$$

$$T_{оч} = \frac{\rho^{N+1}}{(N-1)!(N-\rho)^2} P_0$$

Соответственно, различные пропускные способности системы определяются следующим образом:

$$Q = p_{об} = 1 - p_{инк} = 1 - \frac{p^{n+m}}{n^m n!} p_0, \quad A = \lambda \cdot Q$$

В результате анализ связей между подсистемами транзитной системы позволил определить качественную оценку пропускной способности, которая является ее основным показателем. Они в будущем позволят определить количества транспортных средств, поступающих в систему, их период в очереди и количественное значение показателей проходимости.

Список литературы

1. Международный морской порт Туркменбаши. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.tmrl.gov.tm/ru/news/article/18/> (дата обращения: 20.04.2022).
2. Гайдук А.Р. Теория автоматического управления в примерах и задачах с решениями в MATLAB: Учебное пособие / А.Р. Гайдук, В.Е. Беляев и др. СПб.: Лань, 2016. 464 с.
3. Мямиева О. Задачи о подготовки информационных технологий транзитных перевозок в Международном морском порту Туркменбаши «Наука, техника и инновационные технологии в эпоху могущества и счастья» международная научная конференция, 12-13 июня 2016. г. Ашхабад. С. 182-184.
4. Рудельсон Л.Е. Программное обеспечение автоматизированных систем управления воздушным движением. Часть II. Функциональное программное обеспечение. Книга 4. Модель использования воздушного пространства. Обработка плановой информации. М.: МГТУ ГА, 2004. С. 96.
5. Палагин Ю.И. Анализ процессов массового обслуживания в транспортно-логистических системах: аналитические методы и имитационное моделирование: тексты лекций / Ю. И.Палагин. Санкт-Петербург: СПб ГУГА, 2017. 109 с.