



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДОВ ТЕОРИИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Методические указания к практическим занятиям
по дисциплине «Теория массового обслуживания»

Авторы:
Зубрилина Е.М.
Пастухов А.Г.
Димитров В.П.





Аннотация

Методические указания предназначены для проведения практических работ со студентами, обучающихся по направлению 221400 «Управление качеством». Приводится методика моделирования по схеме марковских случайных процессов, однородных и неоднородных марковских цепей. Приводятся индивидуальные задания и методика решения задач.

Авторы

Доцент кафедры «Управление качеством» ДГТУ, к.т.н,
Зубрилина Елена Михайловна

Заведующий кафедрой «Общетехнические дисциплины» БелСХА, д.т.н., профессор Пастухов Александр Геннадьевич

Заведующий кафедрой «Управление качеством» ДГТУ
д.т.н., профессор Димитров Валерий Петрович



Оглавление

| | |
|--------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ..... | 12 |
| РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА | 16 |
| ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ | 16 |

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - приобрести компетенции по расчету рабочих постов на СТОА с использованием теории массового обслуживания.

Неравномерность поступления автомобилей на СТОА и анализ факторов, оказывающих влияние на эту неравномерность, а, следовательно, и на количество рабочих постов, можно учесть с помощью методов теории массового обслуживания. В теории массового обслуживания различают системы с потерями, с очередью (ожиданием) и смешанного типа.

Применительно к обслуживанию автомобилей на СТО наиболее характерна система смешанного типа с ограничением по времени ожидания, т.е. когда владелец автомобиля имеет какое-то время на ожидание, после чего уезжает со станции, не проведя обслуживание или ремонт.

Поток автомобилей (требований), поступающий на станцию обслуживания, с некоторыми допущениями можно принять простейшим, описываемым законом Пуассона:

$$P_K(t) = \frac{(\lambda t)^k}{k!} e^{-\lambda t}, \quad (1)$$

где $P_K(t)$ — вероятность поступления за время t на станцию обслуживания k автомобилей (требований); λt — поток автомобилей (требований); k — число автомобилей (требований); λ — плотность потока требований, т.е. среднее число автомобилей (требований) за единицу времени t .

Практика работы СТО показывает, что примерно 80-85% всех поступающих автомобилей обслуживаются в течение дня. Поэтому в данном случае за единицу времени приняты сутки.

Для упрощения математической модели примем время проведения обслуживания или ремонта автомобиля распределенным по показательному закону $F(t)$, имеющему вид:

$$F(t) = 1 - e^{-\mu t}, \quad (2)$$

Теория массового обслуживания

где μ – интенсивность обслуживания или ремонта, т.е. производительность поста за единицу времени.

РАСЧЕТ ЧИСЛА РАБОЧИХ ПОСТОВ МЕТОДАМИ ТМО

Исходя из принятых выше допущений и математических преобразований получено уравнение для определения общего числа рабочих постов X на СТО. Это уравнение состоит из двух частей, первая из которых X_1 удовлетворяет требованиям равномерного поступления автомобилей на СТО, а вторая X_2 учитывает превышение потребности в обслуживании и ремонте, т.е.

$$X = X_1 + X_2. \quad (3)$$

Число постов X_1 рассчитывают по формуле

$$X_1 = \frac{T_{\Pi}}{\Phi_{\Pi} \cdot P_{CP}}, \quad (4)$$

где T_{Π} – годовая трудоемкость постовых работ по ТО и ТР, определяемая по формуле

для городской СТОА

$$T_{\Pi} = \frac{N_{СТО} \cdot L_{Г} \cdot t}{1000}, \quad (5)$$

где $N_{СТО}$ – число автомобилей, обслуживаемых СТОА в год; $L_{Г}$ – среднегодовой пробег автомобиля, км; t – удельная трудоемкость работ по ТО и ТР, чел-ч/1000 км (ОНТП-АТП-СТО-80);

для дорожной СТОА

$$T_{\Pi} = N_{С} \cdot D_{Раб.Г} \cdot t_{ср}, \quad (6)$$

где $N_{С}$ – число заездов автомобилей на станцию в сутки; $D_{Раб.Г}$ – число рабочих дней станции в году; $t_{ср}$ – трудоемкость работ в среднем на один заезд автомобиля на станцию, чел-ч; Φ_{Π} – фонд рабочего времени поста, определяемый по формуле

$$\Phi_{\Pi} = D_{Раб.Г} \cdot T_{см} \cdot C \cdot \eta, \quad (7)$$

где $D_{Раб.Г}$ – число дней работы в году станции обслуживания; $T_{см}$ – продолжительность смены, ч; C – число смен; η – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85 - 0,90); $P_{ср}$ –

Теория массового обслуживания

среднее число рабочих на одном посту (принимается 1,5 - 2,5 чел., для кузовных и окрасочных работ 1,0 - 1,5 чел.).

Дополнительное число постов X_2 определяют по формуле

$$X_2 = \frac{\ln \frac{P'}{P\{\tau_{но} = \tau_{ож}\}}}{N_{сут.п} \cdot \tau_{ож}}, \quad (8)$$

где P' – вероятность занятости постов; $N_{сут.п}$ – суточная производительность поста, авт/сут; $\tau_{ож}$ – заданная величина времени ожидания обслуживания; $\tau_{но}$ – время ожидания начала обслуживания.

Для практических расчетов дополнительных постов СТО может быть использована номограмма (рис.), разработанная в МАДИ. При этом последовательность расчета следующая.

Предварительно определяют производительность поста за сутки $N_{сут.п}$ (автомобилей) при различных значениях трудоемкости работ одного автомобиле-заезда t_3 , продолжительности работы поста за сутки $T_{об}$ и числа рабочих на посту $P_{п}$ (квадранты I и II):

$$N_{сут.п} = \frac{T_{об} \cdot P_{п} \cdot \eta_{п}}{t_3}, \quad (9)$$

где $\eta_{п}$ – коэффициент использования рабочего времени поста (0,85-0,90)

Время ожидания $\tau_{ож}$ определяется режимом работы СТО и возможным временем ожидания владельцем начала обслуживания его автомобиля. Учитывая продолжительность работы СТО, $\tau_{ож}$ принимают равным не более 0,4 - 0,5 сут.

Если фактическое время ожидания будет больше заданной величины $\tau_{ож}$, владелец уедет со станции не обслуженным. При построении номограммы значение $\tau_{ож}$ принято равным 0,25 - 0,5 сут. Значение произведения ($N_{сут.п} \cdot \tau_{ож}$) приведено в квадранте III.

Для рассматриваемой системы массового, обслуживания с ограничением времени ожидания вероятность P' занятости всех постов принята не более 0,1 – 0,2. Исходя из этого вероятность ($P\{\tau_{но} = \tau_{ож}\}$) того, что какая-то часть автомобилей будет ждать

Теория массового обслуживания

обслуживания с продолжительностью $T_{но}$ равной $T_{ож}$ задана равной 0,03 – 0,05, т.е. всего 3 – 5% от общего числа требований (автомобилей).

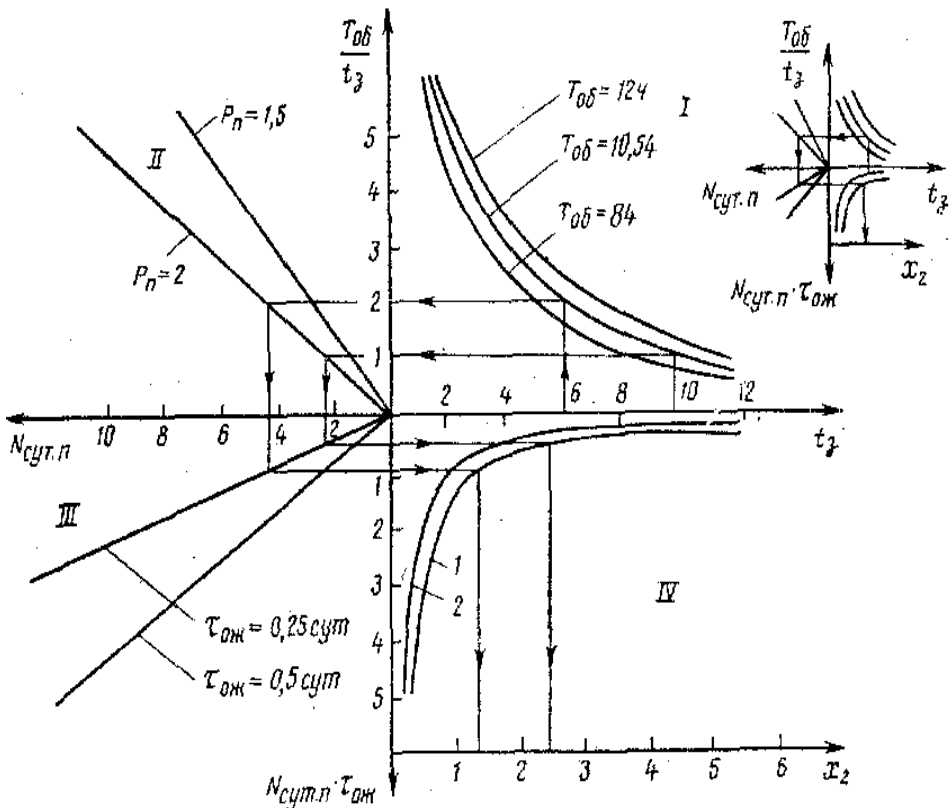


Рис. Номограмма определения дополнительного количества рабочих постов X_2

- 1 - $P\{T_{но} = T_{ож}\} = 0,03$; $T_{ож} = 0,25$ сут, $P_{п} = 2$ чел., $T_{об} = 10,5$ ч;
- 2 - $P\{T_{но} = T_{ож}\} = 0,05$, $T_{ож} = 0,25$ сут, $P_{п} = 2$ чел., $T_{об} = 10,5$ ч

На основе принятых показателей рассчитывают число дополнительных постов X_2 (квадрант IV).

3. Примеры расчета

В качестве примера по номограмме рассчитано число дополнительных постов X_2 для случая, когда трудоемкость обслуживания $t_3 = 10$ чел-ч, время работы СТО $T_{об} = 10,5$ ч, число работающих на посту $P_{п} = 2$ чел., время ожидания обслуживания $T_{ож} =$

Теория массового обслуживания

0,25 сут и вероятность $P\{t_{\text{но}}=t_{\text{ож}}\} = 0,03$. Для этих условий число дополнительных постов $X_2=2,4$ (квадрант IV).

Номограмма показывает, что с уменьшением трудоемкости работ число дополнительных постов уменьшается. Так, для $t_3 = 10$ чел-ч требуется 2,4 поста, а для $t_3 = 6$ чел-ч всего 1,3 поста.

В то же время с увеличением мощности СТО (числа постов) трудоемкость работ на один обслуживаемый автомобиль (при всех прочих равных условиях) будет снижаться за счет повышения производительности труда, специализации работ, применения средств механизации и т.п. Таким образом, с увеличением мощности СТО количество дополнительных рабочих постов будет уменьшаться, следовательно, будут снижаться удельные капитальные вложения на один обслуживаемый автомобиль.

Рассмотренный вероятностный метод расчета рабочих постов дает возможность оптимизировать решение на основе учета влияния случайных факторов, связанных с поступлением автомобилей на СТО и временем их обслуживания или ремонта.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Кирпичников А.П. Методы прикладной теории массового обслуживания / А.П. Кирпичников – Казань. Изд-во Казан. ун-та., 2011. – 199 с.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Приведите примеры задач ТЭА, решаемых методами ТМО.
2. Смоделируйте ситуацию для решения методом ТМО на СТОА.
3. Как определяют число рабочих постов СТОА (основные и дополнительные посты)?
4. Какие основные факторы определяют основное число рабочих постов ТО и ТР?
5. Какие факторы участвуют в определении дополнительного числа рабочих постов СТОА?
6. Какие условия принимаются для определения числа дополнительных постов относительно времени ожидания обслуживания и вероятности занятости постов?
7. Как определять число дополнительных рабочих постов на СТОА на основании методов ТМО?