



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ЦЕНТР ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Управление качеством»

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛЕЙ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРОИЗВОДСТВА

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

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



Центр дистанционного обучения и повышения квалификации

Теория массового обслуживания

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.....	2
1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ.....	2
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	2
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ	Ошибка! Заложка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Цель работы - определение оптимального состава заготовительно-транспортного подразделения с помощью модели массового обслуживания;

- определение оптимальной степени загрузки дороги движением;
- расчет срока окупаемости затрат по устройству путепровода на пересечения автомобильных дорог.

1 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО СОСТАВА ЗАГОТОВИТЕЛЬНО-ТРАНСПОРТНОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МОДЕЛИ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Задание. Требуется сформировать состав транспортного подразделения (рассчитать количество автомобилей за одним погрузочным средством) по критерию минимума суммарных потерь от простоя погрузчика и автомобилей (решение задачи на модели массового обслуживания).

Исходные данные для расчета.

Сменная производительность экскаватора равна 350 /ч.

Емкость кузова самосвала составляет 10 м³.

Дальность возки грунта равна 25 км.

Стоимость машино-смены экскаватора равна 3000 руб; автосамосвала – 400 руб.

Теория массового обслуживания

РЕШЕНИЕ

В качестве критерия эффективности принимаем минимум стоимости простоев заготовительно-транспортного подразделения (экскаватор и самосвалы), который имеет следующее математическое выражение:

$$C^{\Sigma}_{\text{пр}} = P_{\text{э}} * C_{\text{э}} + N_{\text{оч}} C_{\text{сам}} \rightarrow \min$$

где $C^{\Sigma}_{\text{пр}}$ – суммарная стоимость простоев подразделения; $P_{\text{э}}$ – вероятность простоя экскаватора; $C_{\text{э}}$ – стоимость машино-смены экскаватора; $N_{\text{оч}}$ – среднее количество самосвалов в очереди на погрузку; $C_{\text{сам}}$ – стоимость машино - смены самосвала.

Эта зависимость может рассматриваться не только как критерий оптимальности, но и как цель решения (целевая функция). Ее графическая интерпретация показана на рис.

Чем больше в подразделении самосвалов, тем меньше вероятность простоя экскаватора и тем меньше стоимость потерь от его простоя; наоборот, будут большими потери от простоев самосвалов, т.к. с ростом числа самосвалов будет увеличиваться количество машин в очереди на погрузку.

При сокращении количества самосвалов будут возрастать потери от простоя экскаватора и сокращаться потери от простоев самосвалов.

Рассчитаем показатели $P_{\text{э}}$ и $N_{\text{оч}}$.

Теория массового обслуживания

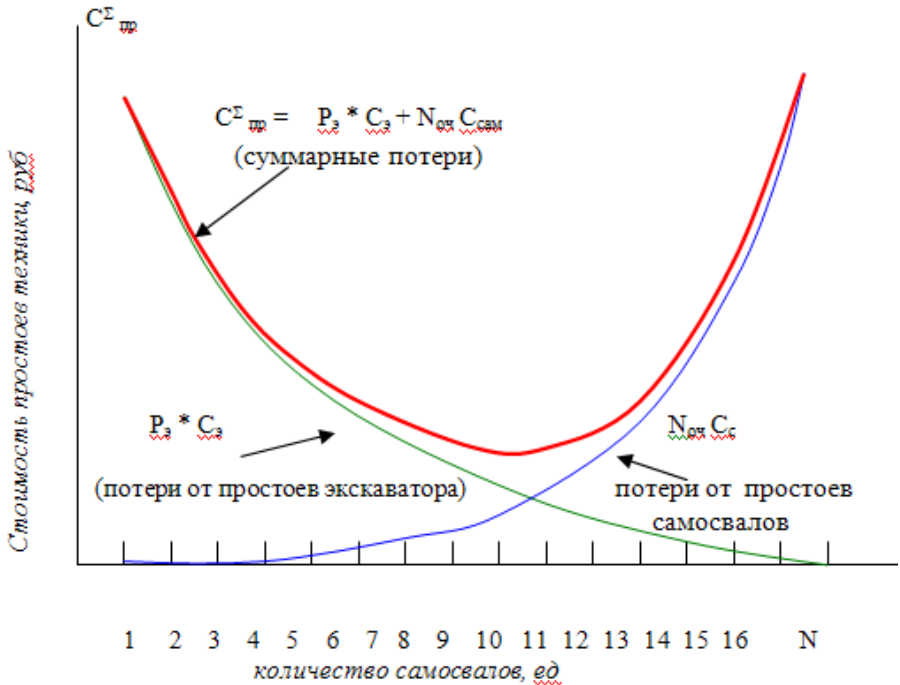


Рис. Зависимости потерь от простоев машин

По теории вероятностей для разомкнутых систем массового обслуживания

$$P_{\text{э}} = 1 - \Psi,$$

где ψ – интенсивность обслуживания равная отношению плотности потока требований на обслуживание λ (машин в час) к пропускной способности аппарата обслуживания μ (количества машин, которые экскаватор может погрузить за час).

Производительность экскаватора задана и равна $350 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Производительность самосвала равна:

$$P_{\text{сам}} = \frac{\theta T_{\text{см}} K_{\text{см}}}{T_{\text{рейса}}},$$

Теория массового обслуживания

где Θ – емкость кузова самосвала ($10 \text{ м}^3 / \text{ч}$); Тсм – продолжительность смены (7 часов); Ксм – коэффициент использования рабочего времени 0,85); $T_{\text{рейса}}$ – время рейса самосвала, рассчитываемое по формуле:

$$T_{\text{рейса}} = \frac{2L}{V_{\text{cp}}} + T_{\text{нозр}} + T_{\text{разгр}} \approx \frac{2L}{V_{\text{cp}}}$$

где L – дальность перевозки грунта (25 км);

V_{cp} – средняя скорость движения самосвала (принимается 30 км/ч).

Отсюда $T_{\text{рейса}} = 2 \cdot 25 / 30 = 0,6 \text{ час.}$

$$П_{\text{сам}} = \frac{10 \times 7 \times 0,85}{0,6} = 99 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

С учетом полученных данных параметр μ будет равен:

$$\mu = П_{\text{э}} / П_{\text{сам}} = 350 / 99 = 3,54 = 4 \text{ самосвала/час}$$

Условный поток требований на обслуживание, создаваемый одним самосвалом равен:

$$\lambda_1 = 1 / T_{\text{рейса}} = 1 / 0,6 = 1,7 \text{ сам / час,}$$

отсюда $\psi_1 = \lambda_1 / \mu = 1,7 / 4 = 0,43.$

Из теории массового обслуживания известно, что оптимальное значение интенсивности обслуживания $\psi_{\text{опт}}$ равно:

$$\psi_{\text{опт}} = 1 - \sqrt{\frac{C_{\text{сам}}}{C_{\text{э}} + C_{\text{сам}}}}, \text{ т.е. } \psi_{\text{опт}} = 1 - \sqrt{\frac{440}{3000 + 400}} = 1 -$$

$$0,36 = 0,64.$$

Поскольку $\psi = \lambda / \mu$, то:

$$\psi_{\text{опт}} = \lambda_{\text{опт}} / \mu = N \cdot \lambda_1 / \mu ;$$

$$0,64 = 1,7 \cdot N / 4, \text{ т.е. } N = 2.$$

Теория массового обслуживания

отсюда $N_{\text{опт}} = 2$ самосвала.

Определим значение критерия $C^{\Sigma}_{\text{пр}}$ при $N_{\text{опт}} = 2$ самосвала.

Для определения значения ψ надо найти показатель λ для $N_{\text{опт}} = 2$ самосвала:

$$\lambda_2 = \lambda_1 * 2 = 1,7 * 2 = 3,4 \text{ авт. /ч. Отсюда } \psi = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{3,4}{4} = 0,85.$$

$$\text{Тогда } P_э = 1 - \psi = 1 - 0,85 = 0,15. \quad N_{\text{оч}} = \frac{\psi^2}{1 - \psi} = \frac{0,15^2}{1 - 0,15} = 0,163.$$

$$P_э * C_э + N_{\text{оч}} C_{\text{сам}} = 0,15 * 3000 + 0,163 * 400 = 515,2 \text{ руб./ч.}$$

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

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