

Оптимизация количества используемых однотипных рабочих мест в условиях промышленных предприятий

Курушбаева Д.Т., Маничева А.С., Оскорбин Н.М.
 Алтайский государственный университет, г. Барнаул
 sh_din097@mail.ru, manichevaas@gmail.com, osk46@mail.ru

Аннотация

В данной работе проводится исследование варианта активной системы массового обслуживания применительно к промышленному предприятию, в производственном процессе которого используется уникальное оборудование. Снижение общих издержек на оплату труда производственного персонала, на создание и на эксплуатацию рабочих мест при заданной интенсивности потока заявок достигается путем оптимизации оплаты труда. Математическая модель оптимизации производственного процесса включает модель поведения работников в трудовых процессах, квалификационные характеристики которых идентифицируются в условиях локального рынка труда.

Ключевые слова: математическое моделирование процессов, активные системы массового обслуживания.

При обосновании количества требуемых рабочих мест и численности производственного персонала значительную роль играет интенсивность и регулярность производственных заданий. В теории указанное обоснование относится к предметной области многоканальных систем массового обслуживания (СМО) [1]. Ниже исследуется математическая модель СМО в условиях промышленных предприятий на длительных интервалах времени, в течение которых интенсивность входного потока работ может считаться постоянной.

Рассмотрим один из классов СМО, когда для выполнения большого объема работ привлекаются активные работники, для которых интенсивность выполнения заявок существенно зависит от оплаты труда. В этом случае математическое моделирование таких СМО может проводиться в рамках теории активных систем [2], а поведение работников в трудовых процессах – описываться с использованием результатов работ [3, 4].

В данной работе используется математическая модель активности работников, описанная в работе [4, с. 71]. Пусть x – мотивированное решение работника по уровню активности, а \bar{x} – предельный уровень объема работ, который работник потенциально способен выполнить за рабочий час. Зависимость $x = \tilde{x}(p)$ оптимальной активности работника выделенной профессии и специализации от ставки оплаты труда p записывается в виде следующего выражения:

$$x = \tilde{x}(p) = \begin{cases} \bar{x} - \frac{\delta}{p}, & \text{если } p > p_{\min} = \left(\frac{\delta}{\bar{x}}\right); \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (1)$$

где δ , \bar{x} – параметры функции активного поведения работника, которые идентифицируются при условии: $\delta > 0$; $\bar{x} > 0$.

В представленной зависимости фактической трудовой активности работника оценки параметров получены в работе [4] по информации локального рынка труда в следующем виде:

$$\bar{x} = \frac{x_H}{\alpha}; \quad \delta = \frac{x_H \cdot (1 - \alpha) \cdot p_H}{\alpha \cdot \nu}, \quad (2)$$

где x_H – объем работы, который работник выполняет в течение рабочего дня при средне-рыночной часовой оплате труда, равной p_H ; α – показатель интенсивности труда рассматриваемых работников в условиях локального рынка; ν – индекс валентности работника, который отражает его отношение к денежному вознаграждению в сравнении со средне-рыночным работником ($\nu \in [0, 5; 1, 5]$).

Далее рассмотрим использование выражения (1) для решения задачи оптимизации числа рабочих мест в фирме, часовой объем работ H в которой по рассматриваемому сегменту рынка труда является достаточно большим. Пусть h – средние часовые затраты финансовых средств на создание и функционирование одного рабочего места на некоторый плановый период времени; p_H – часовая оплата труда среднерыночного работника. Считаем, что дорогостоящее уникальное оборудование рабочего места позволяет без потери качества обеспечивать выполнение работ при повышенной производительности труда.

В рассматриваемой производственной ситуации имеется возможность сокращения числа рабочих мест за счет стимулирования более высокой производительности труда работников.

Предположим, что в рассматриваемом промышленном предприятии имеется возможность установить ставку оплаты труда в пределах $p \in [p_H; \beta \cdot p_H]$, $\beta > 1$. Пусть m – требуемое число рабочих мест: $m = H/x$ (условие целого числа рабочих мест не учитываем). Тогда задача выбора оптимальной ставки заработной платы p^* запишется следующим выражением:

$$\min_{p \in [p_H; \beta \cdot p_H]} \left(\frac{H \cdot h}{x} + p \cdot H \right). \quad (3)$$

В этом выражении первое слагаемое – удельные финансовые затраты на создание и эксплуатацию всех рабочих мест; второе слагаемое – полные часовые затраты на оплату труда работников на m рабочих мест при ставке p и часовой производительности x .

Примем, что в формуле (2) $x_H = 1$. Несложные вычисления дают решение задачи (3) в следующем виде:

$$p^* = \begin{cases} p_H, & \text{если } h < h_{\min} = \frac{p_H \cdot (\nu + \alpha - 1)^2}{\alpha \cdot \nu \cdot (1 - \alpha)}; \\ \beta \cdot p_H, & \text{если } h > h_{\max} = \frac{p_H \cdot (\beta \cdot \nu + \alpha - 1)^2}{\alpha \cdot \nu \cdot (1 - \alpha)}; \\ \frac{p_H \cdot (1 - \alpha)}{\nu} + \sqrt{\frac{h \cdot \alpha \cdot p_H \cdot (1 - \alpha)}{\nu}}, & h_{\min} \leq h \leq h_{\max}. \end{cases} \quad (4)$$

При значениях параметров $\alpha = 0,7$; $\nu = 1,05$; $\beta = 2$; $h = h_{\max} = 14,7 \cdot p_H$ затраты фирмы на выполнение полного объема работ сокращаются более чем на 10%, а производительность труда работников возрастает относительно среднерыночной на 22,4% ($\tilde{x}(p^*)/x_H = 1,224$).

Эффект снижения затрат в рассмотренном числовом примере согласно формулы (4) начинает проявляться при условии $h > h_{\min} = 2,6 \cdot p_H$; эффект возрастает, если привлекать работников, которые более мотивированны к денежному вознаграждению.

Список литературы

1. Ослин Б.Г. Моделирование. Имитационное моделирование СМО: учебное пособие. — Томск : Изд-во ТПУ, 2010.
2. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Введение в теорию управления организационными системами. — М. : Либроком, Editorial URSS, 2017.
3. Ньюстром Дж., Дэвис К. Организационное поведение. Поведение человека на рабочем месте. — СПб. : Питер, 2000.

4. Булатова Г.А., Маничева А.С., Оскорбин Н.М. Методы и математические модели управления персоналом: учебное пособие. — Барнаул : Изд-во Алт. ун-та, 2015.