

Химические технологии, 2003 г. – 60–63 с.

2. Аскадский, А. А. Влияние наполнителей на показатели пожарной опасности, физико-механические и термические свойства / А. А. Аскадский, Б. И. Булгаков, М. Н. Попова, А. В. Попов; Известия ЮФУ. Технические науки, 2013 г. – 92–97 с.
3. Шашок, Ж. С. Влияние шунгитовых наполнителей различных марок на технические свойства протекционных резин / Ж. С. Шашок, Е. П. Усс, А. В. Касперович, Х. С. Абзальдинов; Вестник технологического университета. 2016 г. – 84–86 с.
4. Ершова, О. В. Исследование зависимости свойств древесно-полимерных композитов химического состава матрицы / О. В. Ершова, Л. В. Чупрова, Э. Р. Муллина, О. А. Мишурина; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, 2014 г. – 1–8 с.

УДК 519.863:330.43

РАСЧЕТ ПОКАЗАТЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИХ СИСТЕМУ МАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СУПЕРМАРКЕТА НА ПРИМЕРЕ МАГАЗИНА «ЕВРООПТ»

Василенко З.С., студ., Долган М.И., асс.

*Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь*

Реферат. В статье рассмотрены особенности расчета показателей, характеризующих систему массового обслуживания супермаркета на примере магазина «Евроопт» г. Витебск. Проанализированы показатели в динамике, оценена система работы, даны практические рекомендации по улучшению.

Ключевые слова: интенсивность входящего потока, время обслуживания, вероятность отказа, загруженность магазина, эффективность.

Для того чтобы составить правильный и удобный график работы касс, необходимо проанализировать следующую информацию:

- данные о загруженности магазина в период с 9 до 23 часов.
- время работы кассира, технические перерывы;
- максимальное количество чеков в день.

1. Кассир супермаркета «Евроопт» работает посменно с 9 утра до 11 вечера. Имеет технические перерывы по 30 минут: в 11:05–11:35 и 15:35–16:05. Максимальное количество касс на обеденном перерыве: 2–3.

2. Фактическое количество чеков в анализируемом периоде, на основании которого построен график загруженности супермаркета (рис. 1).

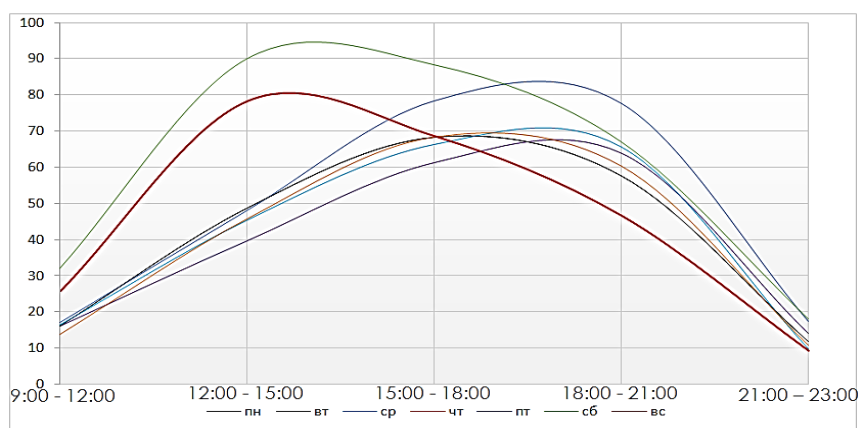


Рисунок 1 – Загруженность магазина «Евроопт»

Проанализировав данную диаграмму, сделаем следующие выводы:

– пик загруженности магазина, а следовательно образование очереди приходится в период времени с 15:00 до 18:00;

- количество покупателей заметно вырастает в пятницу, что можно заметить и по количеству чеков в этот день;
 - время загрузки в выходные дни смещается ближе к утру, а само посещение магазина увеличивается почти на 20 %;
 - понедельник является самым малопосещаемым днём недели.
- Для дальнейшего построения математической модели отразим следующие характеристики [1], представленные в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели эффективности СМО

| Характеристики | Формула, значение |
|--|---|
| Количество каналов, касс | n |
| Интенсивность входящего потока (среднее число обслуживаемых заявок), чел | λ |
| Время обслуживания заявки, час | $\bar{t}_{обсл}$ |
| Интенсивность потока обслуживания, чел/час | $\mu = \frac{1}{\bar{t}_{обсл}}$ |
| Интенсивность нагрузки | $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ |
| Нагрузка на один канал (на одну кассу) | $\Psi = \frac{\rho}{n}$ |
| Вероятности состояний (вероятность того, что все кассиры свободны) | $P_0 = \left[1 + \frac{\rho}{1!} + \dots + \frac{\rho^n}{n!} + \frac{\rho^{n+1}}{n!(n-\rho)} \right]^{-1}$ |
| Вероятность отказа | $P_{отк} = 0$ |
| Относительная пропускная способность (доля обслуженных заявок) | $q=1$ |
| Среднее число занятых каналов, касс | $\bar{N}_з = \frac{\lambda}{\mu} = \rho$ |
| Средняя длина очереди, чел | $L_{ож} = \frac{\rho^{n+1} P_0}{n! n (1 - \frac{\rho}{n})^2}$ |
| Среднее время пребывания в очереди, час | $t_{ож} = \frac{\rho^n P_0}{n! n! (1 - \frac{\rho}{n})^2} = \frac{\bar{L}_{ож}}{\lambda}$ |
| Среднее число требований, находящихся в системе, чел | $\bar{L}_{сист} = \bar{N}_з + \bar{L}_{ож} = \rho + \bar{L}_{ож}$ |
| Среднее время пребывания требования в системе, час | $\bar{t}_{сист} = \frac{\bar{L}_{сист}}{\lambda}$ |

Так как загруженность магазина в будние дни: понедельник, вторник, среда и пятница – совпадает, а отклонения незначительны (не превышают 15 %), то объединим эти дни для простоты расчётов. Отдельно выделим пятницу, субботу и воскресенье из-за отличий в интенсивности потока покупателей в разные периоды времени. Объединив временные промежутки на периоды: 9:00–12:00, 12:00–15:00, 15:00–18:00, 18:00–21:00, 21:00–23:00 и соответственно рассчитав среднее количество неработающих касс, интенсивность потока для этого интервала времени, а также среднее количество работающих касс, исходя из их общего наличия; а также зная все необходимые данные об количестве работающих касс, среднем числе обслуживаемых заявок и затрат времени на обслуживание, становится возможным произвести расчёт показателей эффективности СМО для выбранных дней недели и периодов времени. Результаты расчётов приведем в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели эффективности СМО

| Время | ρ | μ | Ψ | P_0 | \bar{N}_3 | $\bar{L}_{ож}$ | $\bar{L}_{сист}$ | $t_{ож}$ | $\bar{t}_{сист}$ |
|--------------------------------------|--------|-------|--------|-------|-------------|----------------|------------------|----------|------------------|
| Понедельник, Вторник, Среда, Четверг | | | | | | | | | |
| 9:00-12:00 n=11,71 | 2,57 | 72,29 | 0,22 | 0,08 | 2,56 | 4,29 | 2,57 | 2,31 | 0,01 |
| 12:00-15:00 n=14,48 | 8,99 | 60,00 | 0,62 | 0,00 | 8,94 | 0,36 | 9,29 | 0,00 | 0,02 |
| 15:00-18:00 n=17,00 | 21,08 | 37,50 | 1,24 | -0,01 | 21,08 | -5,42 | 15,66 | -0,01 | 0,02 |
| 18:00-21:00 n=17,24 | 18,52 | 40,00 | 1,07 | -0,01 | 18,52 | - | 14,73 | 3,79 | -0,02 |
| 21:00-23:00 n=14,50 | 1,81 | 75,95 | 0,12 | 0,16 | 1,81 | 1,69 | 1,81 | 0,00 | 0,01 |
| Пятница | | | | | | | | | |
| 9:00-12:00 n=13,00 | 3,29 | 60,00 | 0,25 | 0,04 | 3,29 | 0,00 | 3,29 | 0,00 | 0,02 |
| 12:00-15:00 n=16,00 | 12,07 | 46,15 | 0,75 | 0,00 | 12,07 | 1,02 | 13,10 | 0,01 | 0,02 |
| 15:00-18:00 n=19,67 | 25,76 | 35,29 | 1,31 | 0,00 | 25,76 | -4,23 | 21,53 | -0,01 | 0,02 |
| 18:00-21:00 n=19,00 | 22,54 | 40,00 | 1,19 | 0,00 | 22,54 | -6,47 | 16,07 | -0,01 | 0,02 |
| 21:00-23:00 n=16,67 | 2,68 | 75,00 | 0,16 | 0,07 | 2,68 | 0,00 | 2,68 | 0,00 | 0,01 |
| Суббота | | | | | | | | | |
| 9:00-12:00 n=14,00 | 5,73 | 60,00 | 0,41 | 0,00 | 5,73 | 0,01 | 5,73 | 0,00 | 0,02 |
| 12:00-15:00 n=18,67 | 27,39 | 35,29 | 1,47 | 0,00 | 27,39 | -3,14 | 24,26 | -0,01 | 0,03 |
| 15:00-18:00 n=20,33 | 26,89 | 35,29 | 1,32 | 0,00 | 26,89 | -4,11 | 22,79 | -0,01 | 0,02 |
| 18:00-21:00 n=18,67 | 19,19 | 37,50 | 1,03 | 0,00 | 19,19 | - | 36,21 | 17,01 | -0,05 |
| 21:00-23:00 n=20,00 | 2,61 | 74,07 | 0,13 | 0,07 | 2,61 | 0,00 | 2,61 | 0,00 | 0,01 |
| Воскресенье | | | | | | | | | |
| 9:00-12:00 n=13,33 | 5,08 | 60,00 | 0,38 | 0,01 | 5,08 | 0,01 | 5,09 | 0,00 | 0,02 |
| 12:00-15:00 n=18,67 | 23,27 | 40,00 | 1,25 | 0,00 | 23,27 | -5,06 | 18,21 | -0,01 | 0,02 |
| 15:00-18:00 n=19,00 | 21,76 | 37,50 | 1,15 | -0,01 | 21,76 | -8,01 | 13,75 | -0,01 | 0,03 |
| 18:00-21:00 n=16,33 | 8,59 | 64,52 | 0,53 | 0,00 | 8,59 | 0,04 | 8,64 | 0,00 | 0,02 |
| 21:00-23:00 n=13,55 | 1,41 | 78,95 | 0,10 | 0,25 | 1,41 | 0,00 | 1,41 | 0,00 | 0,01 |

На основании данных таблицы можно сделать следующие выводы: среднее количество касс, работающих в данные промежутки времени, не отвечают запросам интенсивности нагрузки – образуется очередь. Данный факт влечёт за собой увеличение числа покупателей, приходящихся на одну кассу, что вызывает быструю утрату сил работника и необходимости перерывов. Так как система не справляется с обслуживанием такого потока людей, вероятность того, что все кассы свободны, стремится к нулю. Здесь следует пояснить: в строках, где вероятность (а также повлекшее за собой при расчётах количество людей в системе и очереди, время на обслуживание) равна отрицательному числу, наблюдается рост очереди в часы пик. В такое время система особенно нуждается в оптимизации.

Список использованных источников

1. Экономико-математические методы и модели: Учеб. пособие / С.Ф. Миксюк, В.Н. Комков, И.В. Белько и др.; Под общ. ред. С.Ф. Миксюк, В. Н. Комков. – Минск : БГЭУ, 2006. – 219 с.