

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).

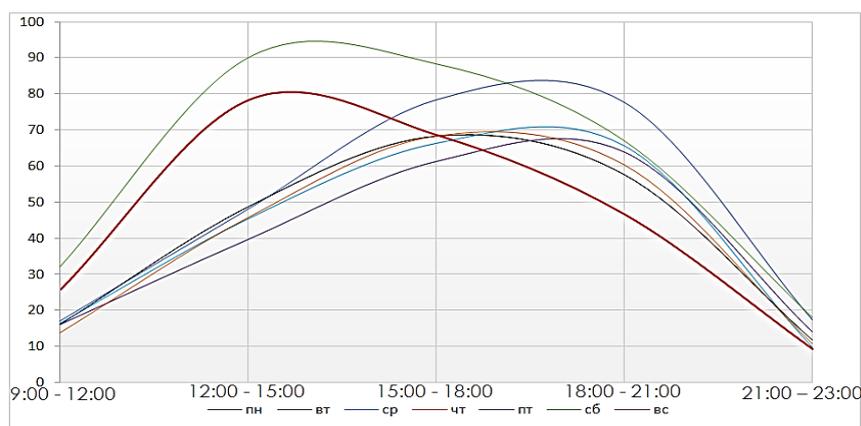


Рисунок 1 – Загруженность магазина «Евроопт»

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 возрастает 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}_z	$\bar{L}_{ож}$	$\bar{L}_{сист}$	$t_{ож}$	$\bar{t}_{сист}$
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.