

УДК 339.371.5

## Анализ эффективности деятельности предприятия сетевой торговли с использованием модели системы массового обслуживания



**Тареева М.С.**

Аспирант кафедры финансового менеджмента  
Казанского (Приволжского) федерального университета

*Получение покупателем доступной информации о качестве товара, его свойствах и преимуществах является важным фактором, определяющим возможные исходы сделки купли-продажи. В статье рассматривается механизм преодоления неопределенности поведения субъектов, осуществляющих покупки на основе стохастической модели массового обслуживания сетевой организации розничной торговли.*

*Ключевые слова: неопределенность поведения, сетевая организация розничной торговли, система массового обслуживания.*

Реально сложившаяся экономическая ситуация на рынке продаж парфюмерно-косметических товаров показывает наличие, с одной стороны, высокой конкуренции компаний, специализирующихся на реализации товаров данного сегмента рынка, с другой – некоторое снижение объема продаж, вызванное кризисными явлениями современной экономики.

В связи с глобальным наступлением экономического кризиса для осуществления устойчивой деятельности предприятий розничной торговли важным становится фактор осуществления конкретного выбора в условиях неопределенности, вызванной информационной перегруженностью современного общества [1, с. 114].

Выбор покупателя как результат решения о покупке в условиях неопределенности обусловлен ограниченностью сознания, что создает проблемы с извлечением нужных требований [2; 3].

Торговая компания, использующая сетевой маркетинг, организует внешнюю среду для покупателя таким образом, чтобы адаптировать ее к специфике перцептивной системы покупателя [3].

Деятельность предприятия розничной торговли, реализующего парфюмерию и косметику с использованием методов сетевого маркетинга, можно описать с помощью математической стохастической модели «Система массового обслуживания» (СМО) [4]. В повседневной работе торгового предприятия часто приходится сталкиваться с такой ситуацией: при выборе

товара покупателем возникает трудность принятия решения, связанная с особенностями его восприятия, ожиданиями и потребностями. Данная ситуация характеризуется тем обстоятельством, что обслуживающая покупателей структура пребывает в состоянии ожидания продажи или постоянной готовности к продаже товара. Ожидание является следствием вероятностного характера покупки и разброса показателей обслуживающей клиентов системы, которую можно рассматривать как систему массового обслуживания (СМО). Цель построения СМО как математической модели реальной сетевой организации розничной торговли состоит в том, чтобы взять под контроль некоторые характеристики системы, установить зависимость между числом обслуживаемых единиц и качеством обслуживания. В СМО качество обслуживания тем выше, чем больше число обслуживаемых единиц. Но экономически иметь лишние обслуживающие единицы невыгодно. Математическая теория описывает следующие основные элементы СМО, схематически изображенные на рис. 1.

В зависимости от характера формирования очереди СМО различают:

1) системы с отказами, в которых при занятости всех каналов обслуживания покупатель не встает в очередь и покидает систему не обслуженным;

2) системы с неограниченными ожиданиями, в которых покупатель встает в очередь, если в момент его поступления все каналы были заняты [5].

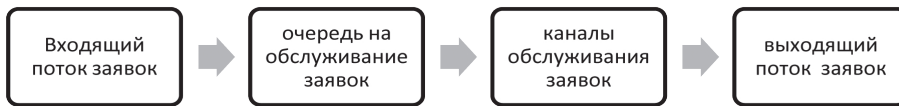


Рис. 1. Основные элементы СМО

Для понимания сущности построения взаимодействия торговый агент-клиент в системе сетевого маркетинга в наибольшей степени подходит многоканальная модель СМО с отказами.

Рассмотрим элементы СМО.

На практике наиболее распространенным является простейший поток заявок на обслуживание клиентов, обладающий свойствами стационарности, ординарности и отсутствия последействия.

Стационарность характеризуется тем, что вероятность поступления определенного количества требований (заявок) в течение некоторого промежутка времени зависит только от длины этого промежутка. Ординарность потока определяется невозможностью одновременного появления двух или более заявок.

Отсутствие последействия характеризуется тем, что поступление заявки не зависит от того, когда и сколько заявок поступило до этого момента. В этом случае вероятность того, что число заявок, поступивших на обслуживание за промежуток времени  $t$ , равно  $k$ , определяется по закону Пуассона:

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

где  $\lambda$  – интенсивность потока заявок на обслуживание, т.е. среднее число заявок в единицу времени:

$$\lambda = 1/\bar{\tau} \text{ (заявок/день)}, \quad (2)$$

где  $\bar{\tau}$  – среднее значение интервала между двумя соседними заявками.

Для такого потока заявок время между двумя соседними заявками распределено экспоненциально с плотностью вероятности:

$$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}. \quad (3)$$

Случайное время ожидания в очереди начала обслуживания считают распределенным экспоненциально:

$$f(t) = \nu e^{-\nu t}, \quad (4)$$

где  $\nu$  – интенсивность движения очереди, т.е. среднее число заявок, приходящих на обслуживание в единицу времени:

$$\nu = 1/\bar{t}_{ov}, \quad (5)$$

где  $\bar{t}_{ov}$  – среднее значение времени ожидания в очереди.

Выходящий поток заявок связан с потоком обслуживания в канале, где длительность обслуживания  $\bar{t}_{обс}$  является случайной величиной и часто подчиняется показательному закону распределения с плотностью:

$$f(t_{обс}) = \mu e^{-\mu t}, \quad (6)$$

где  $\mu$  – интенсивность потока обслуживания, т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени:

$$\mu = 1/\bar{t}_{обс} \text{ (чел./мин.)}, \quad (7)$$

где  $\mu$  – среднее время обслуживания.

Важной характеристикой СМО, объединяющей  $\lambda$  и  $\mu$ , является интенсивность нагрузки:

$$\rho = \lambda / \mu \quad (8)$$

Модель сетевой организации розничной торговли мы рассматриваем как  $n$ -канальные разомкнутые СМО. В теории СМО рассматривается одна из типичных ситуаций, при которой заявка, поступившая в систему с отказами и нашедшая все каналы обслуживания занятыми, получает отказ и покидает систему не обслуженной. Показателем качества деятельности торговой организации выступает вероятность получения отказа. Чем ниже вероятность отказа, тем выше показатель качества ее деятельности.

Для расчета установившегося режима используются следующие формулы [5]:

Вероятность простоя каналов обслуживания, когда нет заявок ( $k = 0$ ):

$$P_0 = 1 / \sum_{k=0}^n \rho^k / k! \quad (9)$$

Вероятность отказа в обслуживании, когда поступившая на обслуживание заявка найдет все каналы занятыми ( $k = n$ ):

$$P_{отк} = P_n = P_0 \rho^n / n! \quad (10)$$

Вероятность обслуживания:

$$P_{обс} = 1 - P_{отк} \quad (11)$$

Среднее число занятых обслуживанием каналов:

$$\bar{n}_3 = \rho P_{обс} \quad (12)$$

Доля каналов, занятых обслуживанием:

$$k_3 = \bar{n}_3 / n \quad (13)$$

Абсолютная пропускная способность СМО:

$$A = \lambda P_{обс} \quad (14)$$

Определим эффективность деятельности торговых агентов/продавцов-консультантов на предприятии розничной торговли с использованием математической модели систем массового обслуживания (СМО) с отказами.

Определим, насколько загружены каналы обслуживания и сколько их необходимо, чтобы вероятность обслуживания заявок  $P_{обс}$  удовлетворяла неравенству  $P_{обс} \geq 0,95$ .

Если интенсивность потока заявок на консультирование и обслуживание клиента составляет 20 заявок/день или 2,5 заявок/час и при этом среднее время обслуживания одной заявки 2 часа, можно вычислить интенсивность потока обслуживания  $\mu$ , т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в 1 времени (в 1 час):

$$\mu = 0,5 \text{ заяв/час}$$

Расчетная интенсивность нагрузки каналов обслуживания:

$$\rho = 5$$

Определим вероятность простоя каналов обслуживания:

В нашем случае  $n = 3$ , т.е.

$$P_0 = 0,0166$$

Тогда вероятность отказа в обслуживании заявки покупателей:

$$P_{отк} = 0,3458$$

Следовательно, вероятность обслуживания:

$$P_{об} = 0,654$$

Среднее число занятых обслуживанием каналов в модели СМО с отказами:

$$\bar{n}_3 = 3,27$$

При этом доля каналов, занятых обслуживанием клиентов:

$$k_3 = 1,09$$

Тогда абсолютная пропускная способность рассматриваемой модели СМО

$$A = 1,635$$

Получаем, что в организации розничной торговли, использующей сетевой маркетинг при количестве обслуживающих каналов (продавцов-консультантов)  $n = 3$ , вероятность обслуживания заявки  $P_{обс} = 0,654$ , означает, что вероятность того, что заявка клиента на консультацию пройдет не обслуженной имеет значение менее установленной величины 0,95.

Если число каналов обслуживания (число продавцов-консультантов) увеличить до  $n = 4$ , то имеем следующие результаты расчетов нашей модели организации розничной торговли как СМО.

Интенсивность потока клиентов на обслуживание 20 заявок/день или 2,5 заявок/час, и при этом среднее время обслуживания одной заявки 2 часа.

Вероятность простоя каналов обслуживания, когда число каналов обслуживания  $n = 4$ :

$$P_0 = 0,153$$

При этом вероятность отказа в обслуживании заявки клиентов:

$$P_{отк} = 0,398$$

Тогда вероятность обслуживания:

$$P_{обс} = 0,6$$

Среднее число занятых обслуживанием каналов в модели СМО с отказами:

$$\bar{n}_3 = 2,4$$

При этом доля каналов, занятых обслуживанием клиентов

$$k_3 = 0,6$$

Тогда абсолютная пропускная способность данной СМО

$$A = 1,5$$

Получаем, что при количестве обслуживающих каналов  $n = 4$  вероятность обслуживания 0,95 и предприятие розничной торговли и в этом случае работает все равно как система с отказами.

Увеличим число продавцов-консультантов до 5 чел. При числе обслуживающих заявки каналов  $n = 5$  имеем интенсивность потока заявок  $x = 20$  заявок/день = 2,5 заявок/час. Очевидно, что пропускную способность системы можно оптимизировать не только за счет увеличения каналов обслужива-

ния. Необходимо использовать внутренние резервы человеческих ресурсов организации. Так, за счет непрерывного обучения персонала сетевой организации розничной торговли, в основе которого лежат принципы взаимного обучения и перетекания информационных потоков от более продуктивных консультантов к менее производительным сотрудникам, вероятно снижение величины среднего интервала обслуживания одной заявки до 0,8 часа.

В этом случае изменятся параметры системы, обслуживающей покупателей. Интенсивность потока обслуживания  $\mu$ , т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в 1 времени (в 1 час):

$$\mu = 1,25 \text{ заяв/час}$$

Интенсивность нагрузки каналов обслуживания:

$$\rho = 2$$

Определим вероятность простоя каналов обслуживания:

В нашем случае  $n = 5$ , т.е.

$$P_0 = 0,138$$

Тогда вероятность отказа в обслуживании заявки жильцов:

$$P_{отк} = 0,037$$

Тогда вероятность обслуживания:

$$P_{обс} = 1 - P_{отк} = 0,963$$

Среднее число занятых обслуживанием каналов в модели СМО с отказами:

$$\bar{n}_3 = 1,926$$

При этом доля каналов, занятых обслуживанием заявки консультацию по товару:

$$k_3 = 0,39$$

Тогда абсолютная пропускная способность исследуемой СМО:

$$A = 0,963$$

Получаем, что в организации розничной торговли при количестве обслуживающих каналов  $n = 5$  и снижении времени обслуживания клиентов значение вероятности обслуживания превысило предельно допустимое значение 0,95 и обслуживающая система начинает работать практически без отказов.

Таким образом, каждый субъект рынка товаров и услуг осуществляет индивидуальный выбор товаров, соответствующий индивидуальным запросам и ожиданиям. Огромное количество товаров различных марок и производителей, представленных на рынке парфюмерии и косметики, предопределяет неопределенность исхода сделки купли-продажи.

Получение покупателем доступной информации о качестве товара, его свойствах и преимуществах является важным фактором формирования доверия и тесно сопряжено с конкретизацией оценки возможных исходов сделки купли-продажи, и как следствие, преодоления неопределенности при принятии решений субъектами сделки [6, с. 194]. Современные исследования показали, что чем больше

человек вовлечен в информационные потоки, тем выше уровень доверия к торговой сети.

В контексте нашего исследования установлено, что доверие покупателя, которое рассматривается как средство преодоления неопределенности в отношении поведения людей, осуществляющих покупки [7, с. 138] формируется в каналах обслуживания сетевой организации розничной торговли.

Таким образом, несмотря на существование проблемы информационной перегруженности людей в условиях развития систем телекоммуникационной связи, переход технологического уклада в постиндустриальный, основанный на использовании микро- и персональных компьютеров практически во всех областях жизни, снижение эмоциональной неустойчивости субъектов рынка [8, с. 132], и уровня неопределенности выбора покупателем конкретного товара в условиях генерирования трансформированных с учетом индивидуальных потребностей целевых потоков информации в системе сетевого маркетинга, позволяет сформировать безотказную систему массового обслуживания, действие которой основано на вовлеченности взаимодействующих субъектов в информационные потоки и формировании доверия покупателя как средства преодоления неопределенности принимаемых им решений.

### Литература:

1. Еляков А.Д. Информационная перегрузка людей. – URL: [http://ecsocman.hse.ru/data/714/647/1231/013\\_elyakov.pdf](http://ecsocman.hse.ru/data/714/647/1231/013_elyakov.pdf)
2. Бок Л. Работа рулит! Почему большинство людей в мире хотят работать именно в Google. – М.: Изд-во «Манн, Иванов и Фербер», 2015. – 384 с.
3. Нордфальт Й. Ритейл-маркетинг: Практики и исследования. – М.: Альпина Паблишер, 2015. – 490 с.
4. Загидуллина Г.М., Романова А.И., Миронова М.Д. Управленческие инновации в системе массового обслуживания (на примере жилищно-коммунального комплекса). – Вестник Казанского технологического университета. – 2009. – № 5. – С. 128-133.
5. Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. для вузов. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2004. – 573 с.
6. Миронова М.Д. Выбор стратегии управления предприятием в условиях неопределенности (на примере сферы жилищно-коммунальных услуг). // Известия Казанского архитектурно-строительного университета. – 2011. – № 1. – С. 194-198.
7. Волченко О.В. Доверие как продукт вовлеченности в информационные потоки // Мониторинг общественного мнения. – 2014. – Июль-август. – С. 128-140.
8. Миронова М.Д. Нормы организационного поведения и их влияние на повышение эмоциональной устойчивости // Лидерство и менеджмент. – 2015. – № 2(2). – С. 131-140.

## Performance Analysis of Chain Retailing Enterprise Based on Queuing System Model

*M.S. Tareeva*  
*Kazan (Volga Region) Federal University*

*Availability of the information about the quality of goods, their features and strengths determine possible outcomes of the sale and purchase transaction. The paper discusses the mechanism of overcoming the uncertainty of behavior of the customers that buy on the basis of stochastic model of queueing chain retailers.*

*Key words: uncertain behavior; chain retailing enterprise, queueing system.*

