

Экономико-математическая модель торгового процесса

77-48211/466075

10, октябрь 2012

Соколов Е. В., Измайлов Р. Н.

УДК. 338.26.015.001.57

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

ibm5-moskwa@rambler.ru

rustique@rambler.ru

Продажи являются одним из главных бизнес процессов в любой коммерческой организации, так как именно выручка является первичным финансовым ресурсом. Управление сбытом оказывает наиболее сильное влияние на финансовое состояние организации. Товар, представляющий сложный продукт, такой как индивидуальные комплекты мебели, техника и сантехника, покупатель, как правило, выбирает после консультаций с менеджером в торговом зале. Время консультации при этом является случайной величиной. Поток посетителей, обращающихся к менеджеру, также случаен, поэтому менеджер может простаивать без дела или быть занятым. При этом не каждый из потенциальных покупателей товара готов долго ожидать своей очереди, чтобы задать вопрос или начать проектирование. Некоторые, особенно нетерпеливые клиенты, могут покинуть торговое предприятие без покупки. Поэтому для снижения риска ухода посетителя, консультантов должно быть несколько. Оптимальное количество консультантов зависит от интенсивности потока покупателей, от доли тех, кто заинтересован в покупке и готов ее сделать, от величины среднего времени консультации и от ряда других факторов. Операция по продаже сложного продукта состоит из четырех этапов: презентация, подбор подходящего комплекта, подбор альтернативного комплекта и условий финансирования; оформление заказа.

Презентация. На данном этапе консультант имеет дело с входящим потоком клиентов. Целью продавца является поддержать интерес клиента к продукту и перейти ко второй стадии – проектированию. Увеличить интерес можно, воздействуя на органы чувств:

- визуальный контакт;
- звуковой контакт;
- обонятельный контакт;
- тактильный контакт.

На данном этапе клиент подробно знакомится с продуктом и его свойствами (функциональность, дизайн, надежность, экологичность, обслуживание, гарантия). Консультант, проводя презентацию, создает и увеличивает полезность товара в глазах клиента. Таким образом, предложение должно быть понятным, привлекательным и гибким. Результатом этого этапа работы является желание продолжить подбор товара.

Проектирование. На этой стадии консультант имеет дело с потоком клиентов, которые прошли первую стадию. Цель этого этапа – нарисовать клиенту проект исходя из его первоначальных пожеланий и, по возможности, заключить договор. Зачастую потенциальному заказчику необходимо обдумать предложение и он не готов сразу заключить договор, а потому резервная цель этого этапа – договориться о следующей встрече. При создании проекта консультант должен выявить потребности клиента, его желания и предпочтения. При начале проектирования важно знать бюджет клиента. Составляя первое предложение, необходимо привлечь самого клиента к этой работе, чтобы он самостоятельно изучил товар и выбрал понравившийся ему. Когда клиент принимает участие в работе - он затрачивает на первоначальном шаге свои силы и время. Ему впоследствии сложнее будет отказаться от сотрудничества и уйти к конкурентам. Вполне вероятно, что этот этап работы может завершиться заключением договора, если клиента устроят бюджет и сроки. Результатом этого этапа работы является готовое предложение, которое отвечает запросам клиента и которое либо полностью устраивает его, либо не подходит по какому либо из параметров (цена, качество, сроки, комплектация), но клиент готов рассмотреть компромиссные варианты. На выходе этого этапа существует 3 потока посетителей: люди, желающие продолжить работу; люди заключившие сделку и люди, которых что-либо категорически не устроило.

Решение о совершении сделки. На этой стадии работы консультант имеет дело с потоком клиентов, которые прошли вторую стадию и которые желают продолжить работу. Как правило, этот поток составляет в среднем 65 % от тех, людей кому были нарисованы проекты и сделаны предложения. Цель этого этапа – доработать предложение для клиента, найти компромиссный вариант, который бы устроил его, и заключить договор.

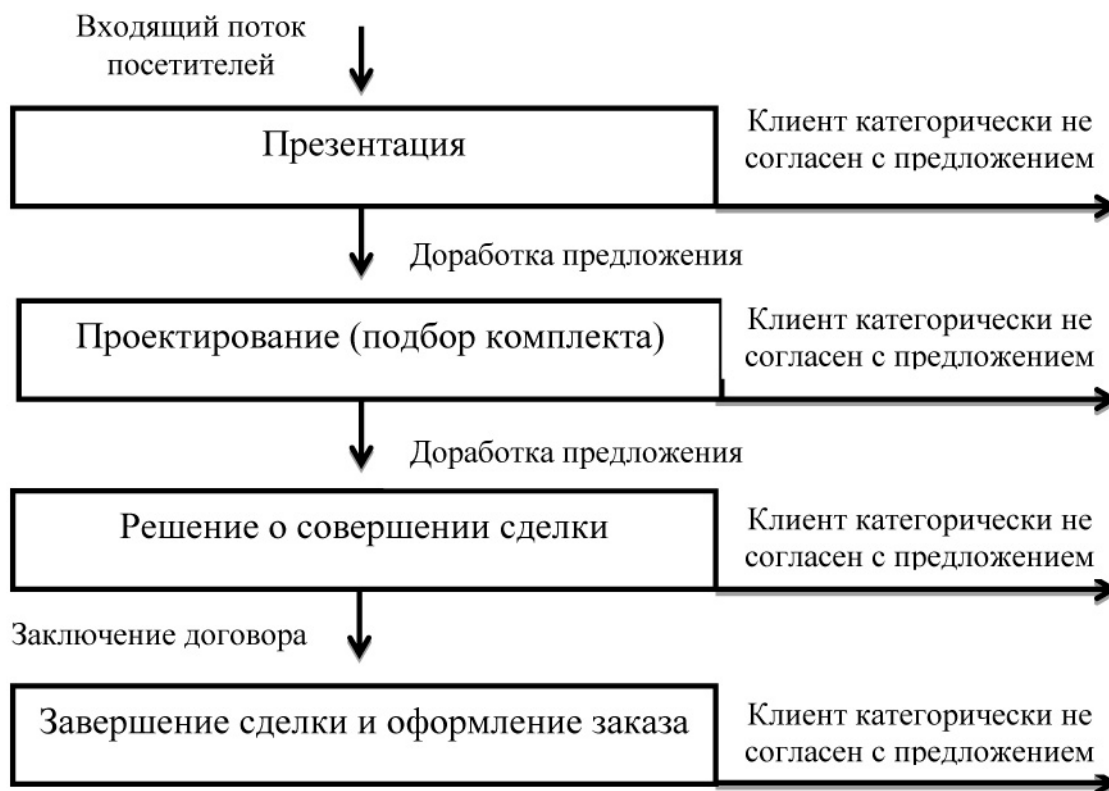


Рис. 1. Схема торгового процесса.

Завершение сделки и оформление заказа. На этой стадии работы консультант имеет дело с потоком клиентов, который складывается из клиентов, прошедших вторую и третью стадии. Этим людей либо все устроило еще на этапе первого предложения, либо продавец подобрал им компромиссный вариант, который их тоже устроил.

Наиболее подходящим модельным аналогом рассматриваемого торгового процесса может служить модель простейшей многоканальной системой массового обслуживания с ограниченным временем ожидания и неограниченной очередью. Для анализа экономической эффективности работы рассматриваемого торгового предприятия необходимо принять математический аппарат, описывающий работу простейшей многофазной СМО с очередью. Особенностью данной СМО является то, что на всех четырех стадиях с клиентом работает один и тот же человек (канал обслуживания). Вероятностный характер данной методологии позволяет учесть фактор неопределенности (так как сделки заключаются неравномерно во времени) и фактор субъективности оценки полезности нашего продукта разными участниками сделки.

Для оценки работы торгового отдела или торгового предприятия необходимо выбрать критерий эффективности. В качестве такого критерия лучше всего подходит показатель прибыли до налогообложения (П), получаемой предприятием в единицу времени. Задача моделирования состоит в том, чтобы так подобрать параметры

<http://technomag.edu.ru/doc/466075.html>

функционирования торгового процесса, чтобы эффективность по критерию в текущих условиях была максимальна. Таким образом, целевая функция приобретает вид:

$$P \rightarrow \max \quad (1)$$

Прибыль торгового предприятия до налогообложения определяется как разница между выручкой от продажи товаров и суммой расходов торгового предприятия. К расходам торгового предприятия относят себестоимость продукции, коммерческие расходы и управленческие расходы. К себестоимости продукции относят затраты на приобретение товаров, заработную плату торгового персонала (менеджеры торгового зала), стоимость арендной платы. К коммерческим расходам относят затраты на привлечение покупателей (реклама), затраты на удержание покупателей (скидки, бонусы). Таким образом, прибыль до налогообложения можно представить в виде:

$$P = Y \times \alpha \times (Ц - С),$$

где Y – количество потенциальных потребителей, чел.;

α – коэффициент, показывающий, какая доля потенциальных покупателей (Y), обратившихся в магазин, готова совершить покупку, %;

$Ц$ - цена условной единицы продукции, тыс. руб.;

$С$ - средняя себестоимость реализации единицы продукции, тыс. руб.;

В описываемом торговом процессе существует некий процент α посетителей, которых все устроило и они купили товар. Остальные посетители могут просто изучать предложение, сравнивая его с аналогичным на рынке, но выбрать в итоге продукцию конкурентов или после изучения товара посетителя может не устроить стоимость или какая-либо деталь продукта. При моделировании торговой деятельности с помощью методологии систем массового обслуживания необходимо учитывать эту специфику торгового процесса, зависящей от поведения покупателей. Таким образом, менеджер торгового зала может затратить время на обслуживание посетителя, а продажа по той или иной причине может не состояться. В итоге, количество заключенных сделок A_1 рассчитывается по формуле:

$$A_1 = A \times (1 - \alpha) \quad (2)$$

где A - среднее число покупателей, обслуживаемых в единицу времени (абсолютная пропускная способность), чел./час;

α – коэффициент, показывающий, какая доля потенциальных покупателей, обратившихся в магазин, готова совершить покупку, %.

Для того, чтобы вычислить количество обслуженных посетителей, необходимо составить модель процесса продажи, воспользовавшись формулами описывающими систему массового обслуживания с ожиданием и с неограниченной длинной очереди.

Торговый процесс выглядит следующим образом: к менеджеру в торговом зале обращаются посетители, чтобы получить консультацию по товару, помощь в подборе необходимого вида и количества товара и приобрести выбранный товар. К менеджеру обращается в среднем λ посетителей в единицу времени. В силу независимости поведения посетителей, их количество обращений к менеджеру в торговом зале в единицу времени носит случайный характер и обладает свойствами простейшего потока. Таким образом, можно сказать, что в торговую систему поступает поток заявок от посетителей со средней интенсивностью λ .

Менеджер может то стоять без дела (к нему никто не обращается за разъяснениями), то к нему может выстроиться очередь из посетителей, пока он занят с другим посетителем. Не каждый из потенциальных покупателей нашего продукта готов долго ожидать своей очереди и если время ожидания покажется слишком долгим, то посетитель может уйти.

Процесс обслуживания покупателя характеризуется средним временем обслуживания $t_{\text{обсл}}$,

Если число обращений посетителей к менеджерам торгового зала велико, возникает очередь. Время ожидания посетителя в очереди характеризуется средним временем ожидания одной заявки в очереди v .

В соответствии с теорией массового обслуживания, количество обслуженных посетителей A_1 определяется по следующим формулам.

$$A_1 = A \times (1 - \alpha)$$

где A - среднее число покупателей, обслуживаемых в единицу времени (абсолютная пропускная способность), чел./час;

α – коэффициент, показывающий, какая доля потенциальных покупателей, обратившихся в магазин, готова совершить покупку, %.

Среднее число покупателей, обслуживаемых в единицу времени:

$$A = \lambda - u \quad (3)$$

где u - среднее число уходов в единицу времени, чел./час;

λ - интенсивность входного потока в единицу времени, чел./час.

Среднее число уходов в единицу времени:

$$u = v \times r \quad (4)$$

где v - среднее время «терпеливого» ожидания в очереди, час;
 r - Среднее число заявок в очереди, шт.

Среднее число заявок в очереди:

$$r = \frac{\rho - k}{\beta} \quad (5)$$

где ρ - степень загрузки канала;
 k - среднее число занятых каналов;
 β - степень загрузки очереди.

Среднее число занятых каналов:

$$k = \sum_{i=0}^{n-1} iP_i + n \times (1 - \sum_{i=0}^{n-1} iP_i) \quad (6)$$

где P_i - вероятность того, что занят только i канал, для $0 \leq i \leq n$, %;
 n - число каналов обслуживания, шт.;
 i – порядковый номер канала обслуживания.

Финальные вероятности состояний СМО (по формуле Эрланга):

$$P_0 = \left\{ \sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \times \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \rho^n}{\prod_{k=1}^n (n+k\beta)} \right\}^{-1} \quad (7)$$

$$P_k = \frac{\rho^k}{k!} P_0 \quad (8)$$

где P_0 - вероятность простоя СМО, когда не занят ни один канал, %;
 P_k - вероятность того, что занят только k канал, для $0 \leq k \leq n$, %.
 k - среднее число занятых каналов (математическое ожидание числа занятых каналов в системе), шт.;

ρ - степень загрузки канала;
 n - число каналов обслуживания, шт.;
 β - степень загрузки очереди.

Степень загрузки очереди:

$$\beta = \frac{v}{\mu} \quad (9)$$

где v - среднее время «терпеливого» ожидания в очереди, час;
 μ – интенсивность потока обслуживания, чел./час.

Степень загрузки канала:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (10)$$

где λ - интенсивность входного потока, чел./час;
 μ – интенсивность потока обслуживания, чел./час.

Интенсивность потока обслуживания:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{обсл.}}} \quad (11)$$

где $t_{\text{обсл}}$ - среднее время обслуживание одного покупателя, час..

Таким образом, используя выше приведенную цепочку формул, можно связать конкретные управленческие решения, такие как выбор оптимального количества менеджеров в торговом зале n и финансовый результат работы предприятия (Π). Итак, модель торгового процесса на основе методологии теории массового обслуживания будет выглядеть следующим образом:

$$\Pi = Y \times \alpha \times (\Pi - C) \rightarrow \max \quad (12)$$

$$P_0 = \left\{ \sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \times \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \rho^n}{\prod_{k=1}^n (n+k\beta)} \right\}^{-1} \quad (13)$$

$$P_k = \frac{\rho^k}{k!} P_0 \quad (14)$$

$$0 < P_0 < 1 \quad (15)$$

$$0 < P_k < 1 \quad (16)$$

$$k = \sum_{i=0}^{n-1} iP_i + n \times (1 - \sum_{i=0}^{n-1} iP_i) \quad (17)$$

$$0 < k < n \quad (18)$$

$$A > 0 \quad (19)$$

$$0 < \rho < 1 \quad (20)$$

$$C > \Pi \quad (21)$$

В процессе обслуживания клиентов перед торговой организацией возникают вопросы, связанные с реагированием на изменение спроса, с обращением клиентов по поводу скидок. Руководство сталкиваясь, должно принимать решения о том какие средства инвестировать в рекламу и продвижение товара в зависимости от ситуации на рынке. Если планируется рекламная акция, возникает вопрос о размере скидок. Универсальная модель торгового процесса на основе вышеизложенной методологии теории массового обслуживания, учитывающая возможное размещение рекламы и предоставление скидки на товар, выглядит следующим образом:

$$\Pi = Y \times \alpha \times O \times (\Pi - C - D \times (1 - \gamma)) - P - Z \rightarrow \max \quad (22)$$

Ограничения:

$$\left. \begin{aligned} P_0 &= \left\{ \sum_{k=0}^n \frac{\rho^k}{k!} + \frac{\rho^n}{n!} \times \frac{\sum_{n=1}^{\infty} \rho^n}{\prod_{k=1}^n (n+k\beta)} \right\}^{-1} \\ P_k &= \frac{\rho^k}{k!} P_0 \\ 0 < P_0 < 1 \\ 0 < P_k < 1 \\ k &= \sum_{i=0}^{n-1} iP_i + n \times (1 - \sum_{i=0}^{n-1} iP_i) \\ 0 < k < n \\ A &> 0. \\ 0 < p < 1 \\ C &> Ц \\ Д, P &\geq 0 \\ З &> 0 \\ 0 < \gamma < 1 \\ n &\geq 1 \\ F &> Y \times \alpha \times t_{\text{обсл.}} \\ \chi_1 &> ж \times п_j \\ \chi_2 &\geq щ \times s_j \\ \chi_3 &= \sum_{i=1}^m И \times K_i \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

где Y – количество потенциальных потребителей, чел.;

α – коэффициент, показывающий, какая доля потенциальных покупателей (Y), обратившихся в магазин, готова совершить покупку, %;

O – объем выручки на единицу реализуемой продукции;

$Ц$ - цена условной единицы продукции, тыс. руб.;

C - средняя себестоимость реализации единицы продукции, тыс. руб.;

$Д$ – величина скидки на товар, тыс. руб./мес.;

γ - уменьшение величины скидки, %;

P – расходы на рекламу, тыс. руб./мес.;

$З$ – расходы на персонал, тыс.руб./мес.

$ж$ – стоимость размещения рекламы в журнале;

p_j – периодичность размещения рекламы в журнале;

ψ – затраты на аренду рекламного щита;

I – минимальные однодневные расходы на размещение рекламы в интернете;

K_j – коэффициент, учитывающий рост затрат в зависимости от особенностей рекламы.

С использованием предлагаемой экономико – математической модели (формулы 22, 23) рассмотрим шесть различных режимов работы торгового предприятия.

1-ый режим – при начальных условиях окружающей среды в торговом зале работает 1 человек.

2-ой режим – при начальных условиях окружающей среды в торговом зале работает 2 человека.

3-ой режим – при начальных условиях окружающей среды в торговом зале работает 3 человека.

4-ой режим – руководство принимает решение разместить рекламу товара, тем самым увеличив расходы (P) с 0 до 50 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением входного потока посетителей λ с 0,125 до 0,17 чел/час. Также руководство принимает решение улучшить привлекательность предложения, предоставив скидку на товар. Это решение увеличивает расходы на расходы на удержание покупателей (D) с 0 до 83 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением доли посетителей готовых купить товар α с 40 % до 50 %. В торговом зале работает 1 человек.

5-ый режим - руководство принимает решение разместить рекламу товара, тем самым увеличив расходы (P) с 0 до 95 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением входного потока посетителей λ с 0,125 до 0,33 чел/час. Также руководство принимает решение улучшить привлекательность предложения, предоставив скидку на товар. Это решение увеличивает расходы на расходы на удержание покупателей (D) с 0 до 789 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением доли посетителей готовых купить товар α с 40 % до 50 %. В торговом зале работает 2 человека.

6-ый режим - руководство принимает решение разместить рекламу товара, тем самым увеличив расходы (P) с 0 до 145 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением входного потока посетителей λ с 0,125 до 0,5 чел/час. Также руководство принимает решение улучшить привлекательность предложения, предоставив скидку на товар. Это решение увеличивает расходы на расходы на удержание покупателей (D) с 0 до 2 121 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением доли посетителей готовых купить товар α с 40 % до 50 %. В торговом зале работает 3 человека.

Приведем пример расчета 1-ого режима:

Параметры внешней среды:

- интенсивность входящего потока $\lambda = 0,125$ чел/час
- процент посетителей, которые совершили сделку, $\alpha = 40\%$

Параметры внутренней среды:

- среднее время обслуживания одного посетителя $t_{\text{обсл}} = 4$ часов
- среднее время ожидания $v = 0,5$ часа
- количество менеджеров торгового зала, $n = 3$ чел
- стоимость условной единицы продукции $\Pi = 250$ тыс. руб.
- себестоимость условной единицы продукции $C = 200$ тыс. руб.
- рентабельность продаж $R = 0,2$
- заработная плата менеджеров торгового $З = 0,223$ тыс. руб./час
- расходы на рекламу, $P = 0$ руб./час
- расходы на удержание покупателей $D = 0$ руб./час

Промежуточные показатели для режима № 1:

$$\mu = \frac{1}{t_{\text{обсл}}} = \frac{1}{4} = 0,25 \quad \text{по формуле № 11 (среднее количество посетителей,}$$

обслуживаемое одним менеджером в единицу времени)

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{0,125}{0,25} = 0,5 \quad \text{по формуле № 10 (Степень загрузки канала)}$$

$$\beta = \frac{v}{\mu} = \frac{0,5}{0,25} = 2 \quad \text{по формуле № 9 (среднее число уходов)}$$

В таблице 14 представлены результаты расчёта μ , ρ и β по всем шести режимам работы торгового предприятия.

Таблица 14. Расчет показателей ρ и β .

№	Наименование исходного параметра	Обозн.	Режимы работы предприятия					
			1	2	3	4	5	6
1.1	среднее количество посетителей обращающихся к менеджеру торгового зала. чел/час	λ	0,125	0,125	0,125	0,17	0,33	0,5
1.2	среднее время обслуживания одного посетителя, час	$t_{\text{обсл}}$	4	4	4	4	4	4
1.3	среднее время ожидания в очереди, час	$t_{\text{обсл}}$	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
1.4	интенсивность обслуживания	μ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
1.5	степень загрузки канала	ρ	0,50	0,50	0,50	0,67	1,33	2,00
1.6	степень загрузки очереди	β	2	2	2	2	2	2

Следующим этапом необходимо рассчитать значение вероятности простоя и среднее количество занятых менеджеров торгового зала. Для режима №1 эти параметры имеют следующие значения:

Значение вероятности простоя, рассчитываемое по формуле (8)

$$p_0 = \left(\sum_{i=0}^m \frac{\rho^i}{i!} + \frac{\rho^m}{m!} \cdot \sum_{r=1}^L \frac{\rho^r}{\prod_{k=1}^r (n+k\beta)} \right)^{-1} = \left(\sum_{i=0}^3 \frac{0,5^i}{i!} + \frac{0,5^3}{3!} \cdot \sum_{r=1}^3 \frac{0,5^r}{\prod_{k=1}^r (1+k \cdot 2)} \right)^{-1} = 0,6316$$

Значение среднего количества занятых менеджеров, рассчитываемое по формуле (7):

$$k = \sum_{i=0}^{n-1} iP_i + n \times (1 - \sum_{i=0}^{n-1} iP_i) = 0,26$$

Значение среднего числа заявок в очереди, рассчитываемое по формуле (6):

$$r = \frac{\rho - k}{\beta} = 0,08$$

Значение среднего числа уходов в единицу времени, рассчитываемое по формуле (5):

$$u = v \times r = 0,4$$

Значение среднего числа покупателей, обслуживаемых в единицу времени, рассчитываемое по формуле (4):

$$A = \lambda - u = 0,08$$

В таблице 15 приведены результаты расчёта P_0 , k и A по всем шести режимам работы торгового предприятия.

Таблица 15. Расчет среднего количества обслуженных посетителей A

№	Наименование исходного параметра	Обозначение	Режимы работы предприятия					
			1	2	3	4	5	6
2.1	количество менеджеров торгового зала	n	1	2	3	1	2	3
2.2	вероятность простоя системы	P_0	0,6316	0,6090	0,6068	0,5510	0,2790	0,1418
2.3	среднее число менеджеров, занятых обслуживанием посетителей	k	0,26	1,05	2,46	0,10	0,61	1,72
2.4	Среднее количество обслуженных посетителей	A	0,08	0,12	0,12	0,09	0,25	0,45

Значение количества совершенных сделок по формуле (3):

$$A_1 = A \times \alpha = 0,033$$

Значение прибыли торгового предприятия, рассчитываемое по формуле № 2:

$$\Pi = Y \times \alpha \times (\Pi - C) = 507$$

Значения A_1 и Π по всем шести режимам работы торгового предприятия приведены в таблице 16.

Таблица 16.

Расчет среднего количества совершенных сделок (A_1) и прибыли торгового предприятия (Π).

№	Наименование исходного параметра	Обозначение	Режимы работы предприятия					
			1	2	3	4	5	6
3.1	процент посетителей готовых к покупке, %	α	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
3.2	количество заключенных сделок	A_1	0,033	0,074	0,07	0,01	0,09	0,20
4.1	Прибыль торгового предприятия	Π	507	946	900	101	758	2990

Расчёт пропускной способности торгового предприятия по шести режимам работы приведены в таблице 17.

Таблица 17. Расчет пропускной способности предприятия

Число каналов обслуживания, n	1	2	3	4	5	6
Интенсивность входного потока, λ	0,125	0,125	0,125	0,17	0,33	0,50
Доля посетителей, которые выбрали товар, α	0,4	0,4	0,4	0,50	0,50	0,50
Среднее время обслуживания на стадии, тобсл.	4	4	4	4	4	4
Среднее время "терпеливого" ожидания в очереди, v	0,5	0,5	0,5	0,50	0,50	0,50
Интенсивность потока обслуживания, μ	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25
Степень загруженности канала, ρ	0,50	0,50	0,50	0,67	1,33	2,00
Степень загруженности очереди, β	2	2	2	2	2	2
Отношение степени загруженности канала к числу каналов обслуживания, η	0,50	0,25	0,17	0,67	0,67	0,67

Финальная вероятность состояний СМО, P_0	0,6316	0,6090	0,6068	0,5510	0,2790	0,1418
P_1	0,3158	0,3045	0,3034	0,3673	0,3720	0,2836
P_2		0,0761	0,0758		0,2480	0,2836
P_3			0,0126			0,1890
Среднее число занятых каналов, k	-0,26	-1,05	-2,46	-0,10	0,61	1,72
Среднее число заявок в очереди, r	0,08	0,00	0,00	0,15	0,16	0,09
Средняя интенсивность потока уходов, $v \cdot r$	0,04	0,00	0,00	0,07	0,08	0,05
Абсолютная пропускная способность,	0,08	0,12	0,12	0,09	0,25	0,45
Абсолют. пропускная способность с учетом людей α , которые не выбрали товар, A_1	0,033	0,074	0,07	0,01	0,09	0,20

Расчёт выручки и прибыли торгового предприятия по шести режимам работы приведён в таблице 18.

Таблица 18. Расчет выручки и прибыли от эксплуатации системы

Наименование	1	2	3	4	5	6
Уменьшение цены (скидки), руб./час	0	0	0	83	789	2121
Расходы на рекламу, тыс. руб./час	0	0	0	50	95	140
Расходы на персонал, тыс. руб./час/чел.	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223	0,223
Среднее время "терпеливого" ожидания в очереди, час	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Базовое количество посетителей, чел./час	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Доля посетителей, которые не выбрали товар	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Среднее время обслуживания на стадии, час.	4	4	4	4	4	4
Количество консультантов, чел.	1	2	3	1	2	3
Цена условной единицы продукции, тыс. руб.	250	250	250	250	250	250
Абсолютная пропускная способность A_1	8,00	17,86	18,00	2,22	21,04	56,56
Выручка от эксплуатации системы, тыс. руб./час	2000	4465	4499	472	4470	12019
Прибыль от эксплуатации системы, тыс. руб./час	507	946	900	101	758	2990
Себестоимость	1493	3518	3599	321	3618	9341

Уровень прибыли торгового предприятия для различных режимов работы представлен на Рис 4. По оси X на этом рисунке указывается число каналов обслуживания (n).

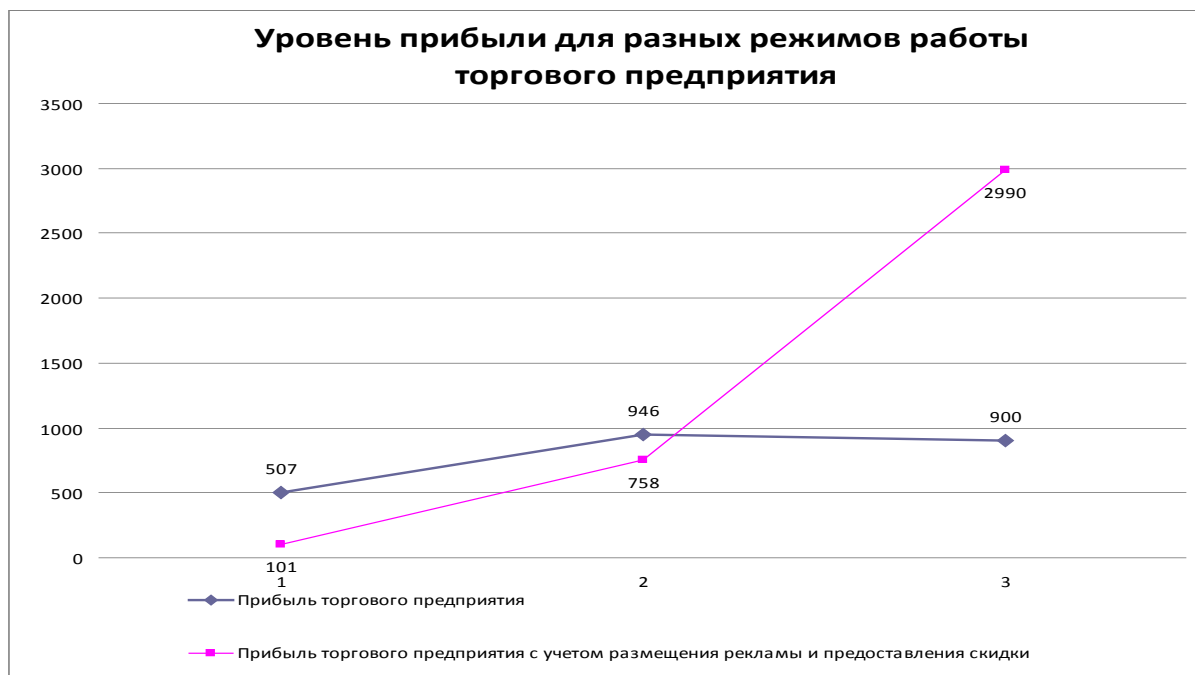


Рис. 4. Уровень прибыли торгового предприятия

Исследовав с использованием экономико – математической модели разные варианты работы предприятия, можно выбрать наиболее выгодные режимы с учетом факторов окружающей среды. Принимая решения о тех или иных шагах, также можно оценить их последствия при разных исходных условиях. В исследуемых режимах работы предприятия, при текущих условиях окружающей среды, наиболее эффективным является 6-ой режим работы, при котором предприятие получает максимальную прибыль соответствующую 2990 тысяч рублей (рис. 4). При этом режиме работы руководство принимает решение разместить рекламу товара, тем самым увеличив расходы (Р) с 0 до 145 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением входного потока посетителей λ с 0,125 до 0,5 чел/час. Также руководство принимает решение улучшить привлекательность предложения, предоставив скидку на товар. Это решение увеличивает расходы на удержание покупателей (Д) с 0 до 2 121 тыс. руб. в мес. Окружающая среда отреагировала на это увеличением доли посетителей готовых купить товар α с 40 % до 50 %. В торговом зале работает 3 человека. (Три канала обслуживания). В реальном моделировании рассматривается значительно большее (примерно шестьдесят) различных режимов работы торгового предприятия, что позволяет учесть большее

разнообразие факторов и более существенно повысить прибыль и рентабельность торговых предприятий.

Список литературы:

1. Авсиевич А.В., Авсиевич Е.Н. Теория массового обслуживания. Потоки требований, системы массового обслуживания. Самара: СамГАПС, 2004. 24 с.
2. Городничев П.Н., Городничева К.П. Финансовое и инвестиционное прогнозирование. М.: Экзамен, 2005. 224 с.
3. Замков О.О., Толстомятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике: учебник. М.: Дело и Сервис, 2004. 368 с.
4. Клейнрок Л. Теория массового обслуживания : пер. с англ. / пер. И.И. Грушко; под ред. В.И. Нейман. М.: Машиностроение, 1979. 432 с.
5. Лаврусь О.Е., Миронов Ф.С. Теория массового обслуживания : методические указания. Самара: СамГАПС, 2002. 38 с.
6. Саакян Г.Р. Теория массового обслуживания: лекции. Шахты: ЮРГУЭС, 2006. 27 с.
7. Соколов Г.А., Сагитов Р.В. Введение в регрессионный анализ и планирование регрессионных экспериментов в экономике / под ред. И.В. Мартыновой. М.: ИНФРА-М, 2010. 202 с.

Mathematical and tool methods of economy**77-48211/466075****# 10, October 2012****Sokolov E.V., Izmailov R.N.**

Russia, Bauman Moscow State Technical University

ibm5-moskwa@rambler.rurustique@rambler.ru

This article describes an economic and mathematical model of an enterprise's sales process; the model was developed on the basis of the queuing theory. The authors propose an efficient management system for a commercial establishment; the system is a relationship of internal and external operating parameters that affect the result in general. The authors give an example of an economic and mathematical model of the trading process.

Publications with keywords:[profit](#), [queuing theory](#), [trading](#), [economical model](#)**Publications with words:**[profit](#), [queuing theory](#), [trading](#), [economical model](#)

References

1. Avsievich A.V., Avsievich E.N. *Teoriia massovogo obsluzhivaniia. Potoki trebovanii, sistemy massovogo obsluzhivaniia* [Queuing theory. Streams of requirements, queuing system]. Samara, SamGAPS Publ., 2004. 24 p.
2. Gorodnichev P.N., Gorodnicheva K.P. *Finansovoe i investitsionnoe prognozirovanie* [Financial and investment forecasts]. Moscow, Ekzamen, 2005. 224 p.
3. Zamkov O.O., Tolstopiatenko A.V., Cheremnykh Iu.N. *Matematicheskie metody v ekonomike* [Mathematical methods in Economics]. Moscow, Delo i Servis, 2004. 368 p.
4. Kleinrock L. *Queueing Systems. Vol. 1. Theory*. John Wiley & Sons, New York, 1975. (Russ. ed.: Kleinrok L. *Teoriia massovogo obsluzhivaniia*. Moscow, Mashinostroenie, 1979. 432 p.).
5. Lavrus' O.E., Mironov F.S. *Teoriia massovogo obsluzhivaniia* [Queuing theory]. Samara, SamGAPS Publ., 2002. 38 p.
6. Saakian G.R. *Teoriia massovogo obsluzhivaniia* [Queuing theory]. Shakhty, IuRGUES Publ., 2006. 27 p.
7. Sokolov G.A., Sagitov R.V. *Vvedenie v regressionnyi analiz i planirovanie regressionnykh eksperimentov v ekonomike* [Introduction to regression analysis and planning of regression experiments in economy]. Moscow, INFRA-M, 2010. 202 p.