



ЭКОНОМИКА И УПРАВЛЕНИЕ В СФЕРЕ УСЛУГ

МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ РАСЧЕТА ОМНИКАНАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ГОСТИНИЧНОЙ ИНДУСТРИИ

А.А. Курочкина,

зав. кафедрой экономики предприятия природопользования и учетных систем
Российского государственного гидрометеорологического университета,
доктор экономических наук, профессор
kurochkinaanna@yandex.ru

С.М. Сергеев,

доцент Института промышленного менеджмента, экономики и торговли
Санкт-Петербургского политехнического университета им. Петра Великого,
кандидат технических наук

В современных условиях ведение традиционного гостиничного бизнеса испытывает жесткую конкуренцию с новыми онлайн структурами предоставления сервиса гостеприимства. Аффилированные в социальные сети, объединенные в глобальные площадки, такие образования занимают все больший сегмент на туристическом рынке. Работа посвящена вопросу поиска оптимальных форм взаимодействия с клиентами в рамках сетевых отелей и путей интеграции всех современных каналов влияния на потребителя гостиничных и туристических услуг. Разработана математическая модель, позволяющая формировать программные алгоритмы для широкого спектра сетевых компьютерных приложений.

Ключевые слова: гостиницы, сетевые структуры, омниканальное взаимодействие, оптимизация, экономическая эффективность

УДК 334 ББК 65.432

Мировая гостиничная индустрия сегодня относится к динамично развивающемуся сегменту экономики. Для многих стран доходы от путешественников составляют значительную долю бюджета, поэтому внедрение новых технологий и методов работы с клиентами служит главной составляющей в острой конкурентной борьбе. Только по данным UNWTO (United Nations World Tourism Organization) в мире работает порядка 16 миллионов отелей [1]. При этом отмечается, что более пятой части из них объединены в коммерческие сети. Основная картелизация произошла в США, где более 75% отелей состоят в сетях, в Европе этот показатель ниже — до 30%.

При этом общий тренд на укрупнение бизнеса под единым брендом, проведение скоординированной маркетинговой и дистрибьюторской политики характерен вообще для бизнеса начиная с нулевых годов. За последние десять лет доля рынка, занимаемая сетевыми отелями, выросла на 30%. Перспективы дальнейшего подъема показателей гостиничных сетей как предприятий, предоставляющих услуги, определяет, например тот факт, что в ритейле уже достигнут уровень 80%, динамика роста доли других коммерческих сетей по оказанию услуг, таких как туристические и медицинские, также весьма высока. Это обусловлено стремлением более эффективно вести бизнес, снизить управленческие расходы, что при сетевом [2] (в том числе франчайзинговом) менеджменте показывает действенные результаты.

Другим важным обстоятельством является усиливающаяся конкуренция с мировыми сетями B-corporation, возникшими благодаря развитию концепции Web 3.0. Такие онлайн площадки, как Airbnb, Couch Surfing, благодаря запуску мультиплатформенных мобильных приложений, обладают несравненно большей гибкостью и доступностью для потребителей. Также следует учесть такое обстоятельство, как повышение мобильности молодежи, на которую ориентированы приведенные сервисы.

Например, сайт Airbnb позволяет установить контакты, предлагая более 2 млн вариантов жилья в большинстве стран мира. Среди конкурентных преимуществ можно отметить более низкую стоимость проживания, чем в отелях, а также возможность общения с людьми другой страны и знакомства с их культурой. Все остальные опции, такие, как возможность бронировать заранее, выбрать уровень комфорта, полностью сохранены. Привлекают также стартовые бонусы, а также процедуры регистрации, привязки к личным аккаунтам, наличие обратной связи, система отзывов и рекомендаций, что позволяет гарантировать высокий уровень безопасности использования сервисов. Другая гостевая онлайн сеть Couch Surfing объединяет почти 10 млн пользователей во всех странах. Их главное преимущество состоит в интеграции с социальными сетями типа Facebook и разработанных мобильных приложениях для устройств на платформах iOS и Android. Здесь можно проводить параллель с концепцией логистической сферы 5PL (Fifth Party Logistic). В данном случае используется глобальное информационное и технологическое поле для оказания всего спектра услуг. Выигрышем для отельного бизнеса является возможность концентрации на профильной деятельности, отсылая на аутсорсинг все остальные функции. Кроме того, их регистрация как benefit corporation относит данную деятельность к позитивному влиянию на общество, окружающую среду. Это выгодно отличается от традиционных C-corporations, в том числе и экономически. О расширении спектра их влияния свидетельствует факт, что B-corporation признаны не только в США, но и в Европе и Австралии.

Отсюда можно сделать вывод, что для удержания конкурентоспособных позиций кроме объединения отелей в сетевые структуры [3] необходимо реализовать виртуальное присутствие в сети Интернет, организовать омниканальное взаимодействие для охвата всех возможных социальных групп потенциальных клиентов.

Первым важным шагом в реализации данной концепции стало развитие систем онлайн бронирования в парадигме GDS (Global Distribution System), типа Booking.com. Сегодня практически все туристические агентства (их число составляет сотни тысяч по всему миру) уже аффилированы в CRS (computer reservations system). Однако, в связи охватом стран доступными высокоскоростными сетями, распространением смартфонов, онлайн банковского обслуживания, систем электронных платежей, резко возросло число людей, особенно поколений Y и Z, не только планирующих путешествия самостоятельно, но и устанавливающих контакты напрямую в разных странах, что ведет к снижению потребности в услугах традиционных отелей. По данным WTTC (World Travel & Tourism Council) только деловой и корпоративный туризм не затронуты новыми тенденциями, и они сохраняют высокую долю присутствия в отелях. Согласно их прогнозам, глобальный объем туризма в секторах MICE (Meetings, Incentives, Conferences, Exhibitions) и TMC (travel management company) оценивается в \$1,5 трлн. При этом демонстрируется ежегодный рост сегмента в среднем на 3%. В остальной массе путешественников, несмотря на стабильный прирост их числа, сохраняется тенденция повышения доли туристов, минующих как агентства, так и отели. Это основано на усиливающемся проникновении виртуальных площадок по предоставлению взаимных услуг гостеприимства. Таким образом, традиционному гостиничному бизнесу следует не только войти в новую парадигму работы с клиентами, но и делать это с привлечением научно обоснованных методов с использованием математических моделей и всех доступных способов влияний на потенциальных и существующих потребителей [4].

Необходимо при этом принять во внимание, что развитие информационных технологий, проникновение сетей Интернет, деятельность поисковых порталов аффилированных с рекламодателями, сайтов агрегаторов привело к доминированию в бизнесе единых цифровых платформ. Одновременно онлайн обработка всех видов взаимодействий, в том числе платежных систем, привела к глубоким сдвигам в архитектуре бизнеса в сфере туризма, развлечений, торговли услугами. В первую очередь это стало возможным благодаря системной интеграции моделей взаимодействия с потребителями с корпоративными CRM (Customer Relationship Management), ERP (Enterprise Resource Planning) системами, а также в режиме M2M (Machine-to-Machine) между собой. Увеличение роли онлайн продаж, переход на виртуальные площадки привел к появлению парадигмы омниканального взаимодействия. Одновременно усиление конкуренции в среде крупного сетевого бизнеса выдвигает задачу максимально эффективно использовать все имеющиеся в распоряжении менеджеров инструменты коммуникации с клиентом. Такая деятельность осложняется еще и лабильностью окружающей экономической среды. Это обусловлено как уровнем благосостояния потребителей, долей дохода, которую они намерены потратить на путешествия и развлечения, изменчивостью предпочтений, так и неустойчивостью макроэкономического фона в целом. Планирование даже на горизонт в 2–3 года становится серьезной задачей, для решения которой привлекается DEA (Data Envelopment Analysis) метод. Это дает основу для совершенствования бизнес-процессов, проводить трансформацию методов взаимодействия с потребителем пулом [5].

Качественный переход к омниканальному взаимодействию стал возможен лишь по мере развития как технологий web 3.0, так и сочетания альтернативных каналов, позволяющих взаимодействовать с идентифицированным потребителем с учетом его локации. В первую очередь здесь сыграли большую роль мобильные приложения, обладающие максимальной высокой степенью конверсии и промоактивности. Именно в сфере организации досуга и путешествий достигнуты самые впечатляющие примеры использования омниканальности. В частности компания Walt Disney Parks and Resorts Worldwide, Inc. которая специализируется на организации отдыха, имеет в управлении гостиницы, парки развлечений, спортивные комплексы, сумела интегрировать в единую систему все разрозненные каналы коммуникации как с потенциальными, так

и пользующимися текущими сервисами клиентами. Базовый принцип бесшовного взаимодействия, положенный в основу маркетинговой стратегии, позволил обслуживать в год около 150 миллионов гостей. При этом компания владеет отелями, в том числе плавучими, ресторанами, курортными лагерями, круизным транспортом, спортивными сооружениями, нацеленными на основной тематический сегмент развлечений, с общим штатом обслуживания 130 000 сотрудников. Именно в рамках бизнес-сегмента отдыха и курортов Disney Parks and Resorts были внедрены самые известные примеры омниканального взаимодействия. В частности, их инновационные разработки Disney's Fastpass, FastPass+, и MaxPass удостоены премии Thea Award (The Themed Entertainment Association) за омниканальный принцип как прорывную инновацию.

Поскольку на сегодняшнем этапе развития гостиничного и туристического бизнеса нет альтернативы омниканальности, необходима разработка методик, позволяющих оценивать экономическую эффективность в показателях LTC (life time cost) и LTV (life time value) созданной виртуальной платформы, уровень лояльности идентифицированного клиента. В итоге это даст возможность оптимизировать формат работы и матрицу услуг.

Построение модели [6], позволяющей оптимизировать омниканальное взаимодействие, надо начинать с формализации задачи. Поскольку методы работы с потребителем в различных сферах бизнеса могут иметь существенные различия, то начинать надо с дескриптивного воспроизведения ключевых факторов. Определим их набор как:

- управляемые переменные, то есть основные показатели результатов стратегии;
- выбор целевого функционала [7], перечень его базовых критериев;
- какие этапы планирования бизнеса предусмотрены и на какой горизонт;
- перечень аргументов или характеристик состояния описываемой моделью системы;
- предусмотренные ограничения экономического, технологического характера, лимиты времени и ресурсов.

В настоящей работе рассмотрен сегмент гостиничного и туристического сервиса. Определены три разновидности взаимодействия с клиентами: реклама, презентации, мониторинг рынка. Хотя данные виды деятельности выбраны в большой степени условно, они отражают в реальности самые значительные статьи расходов отельного бизнеса. Поскольку все математические формулы масштабируемы, то увеличить размерность уравнений модели [8], определяемую количеством аргументов, не представляет труда. Сформулируем постановку задачи, определим основные параметры и введем соответствующие обозначения.

Моделируется деятельность гостиничной сети, в состав которой входит S отелей и других бизнес-подразделений. Перед началом планового периода высший менеджмент утверждает планы по расходованию своего бюджета. При этом необходимо предусмотреть все возможные варианты вложения средств. Из анализа отчетности за прошедший плановый период, а также из обзоров по аналогичным отельным сетям, известно, что при вложении суммы размером v_j в рекламную кампанию гостиницы или в подразделение сети с номером j , где $j = 1, 2, \dots, s$, прибыль от такой деятельности описывается функцией $P_j(v_j)$. При ассигновании на презентации объемом w_j в соответствующие гостиничные комплексы, ожидаемая прибыль составляет $Q_j(w_j)$.

Мероприятие по мониторингу рыночных предпочтений потребителей в зависимости от локации j -го предприятия как участника сети гостиниц, при затратах в размере x_j согласно проведенному исследованию принесут в результате доход на будущем периоде планирования, выраженный функцией $R_j(x_j)$. Бюджетирование подразделений зависит от их масштаба, оборота, матрицы услуг, уровня обслуживания, номерного фонда. Соответственно, на ассигнование мероприятий по улучшению взаимодействия с клиентами накладывается ограничение сверху, в виде предельной суммы L_j , где $j = 1, 2, \dots, s$. Консолидиро-

ванный бюджет на все мероприятия по всем подразделениям также ограничен общей суммой в размере N .

Необходимо оптимальным [9] образом распределить ассигнования среди входящих в сеть отелей и рассчитать их значения по каждому из трех направлений. Критерием при этом служит максимум общей прибыли гостиничной сети. Ограничениями являются величины предельных трат L_j и N .

Формализовано, данную постановку задачи можно записать в виде поиска максимума выражения функционала качества:

$$\sum_{j=1}^s [P_j(v_j) + Q_j(w_j) + R_j(x_j)]$$

при наличии установленных ограничений на общий объем средств на мероприятия

$$\sum_{j=1}^s (v_j + w_j + x_j) \leq N \quad (1)$$

и бюджетное ограничение средств выделенных j -му подразделению сети оказания гостиничных услуг

$$(v_j + w_j + x_j) \leq L_j, j = 1, 2, \dots, s \quad (2)$$

Дополнительно необходимо учитывать, что значения v_j , w_j , x_j должны удовлетворять неравенствам условия неотрицательности:

$$v_j \geq 0, w_j \geq 0, x_j \geq 0 \text{ для всех значений } j = 1, 2, \dots, s \quad (3)$$

При использовании DEA подхода, необходимо определить и формализовать неопределенность среды функционирования такого сложного экономического объекта, как сеть гостиниц. Это позволит сформировать алгоритмы принятия управленческих решений, критерием эффективности при этом будет максимизация прибыли.

Данная задача относится к классу проблем дискретной оптимизации [10]. Одним из наиболее универсальных способов их решения служит метод динамического программирования. Действительно, в рассматриваемом случае полностью справедливы как принципы Беллмана, так и возможность последовательного анализа. Представим проблему выбора бюджета в виде концепции дискретной управляемой системы [11] и сформулируем соответствующие рекуррентные соотношения. Достоинством такого подхода к проблеме также является возможность встраивать полученный алгоритм поиска оптимального решения в широко распространенные CRM и ERP решения.

При анализе формализованной постановки проблемы можно отметить, что ограничение (1) наложено целиком на все аргументы модели, а неравенство (2) относится к локальным суммам средств подразделений гостиничной сети с номером j .

Чтобы выразить сформулированную задачи в терминах динамического программирования необходимо ввести следующую функцию:

$g_j(n)$ — максимальный доход при оптимальном распределении суммы объема n среди подразделений входящих в сеть гостиниц 1, 2, ..., s .

Тогда рекуррентное соотношение динамического программирования можно записать как:

$$g_j(n) = \max [P_j(v_j) + Q_j(w_j) + R_j(x_j) + g_{j-1}(n - v_j - w_j - x_j)] \quad (4)$$

где $j = 1, 2, \dots, s$ и принято обозначение $n = 0, 1, 2, \dots, N$, а в оптимизации участвуют только те значения v_j , w_j , x_j которые во-первых неотрицательны, кроме того целочисленны, а во-вторых, удовлетворяют ограничительному неравенству по выбору меньшего из значений

$$(v_j + w_j + x_j) \leq \min(L_j, n)$$

Далее необходимо преобразовать полученные выражения математической модели. Таким образом, решается многомерная (в данном случае трехмерная) оптимизационная задача [12]. С одной стороны современный компьютер позволяет осуществлять поиск решения различными способами. Среди них Solver for Nonlinear Programming, DEPS Evolutionary Algorithm (Differential Evolution & Particle Swarm Optimization), SCO

Evolutionary Algorithm, в том числе и полным перебором вариантов. В рассматриваемом случае многошаговой процедуры максимума можно использовать следующий метод сведения к двухступенчатому способу решения задачи. Представив вышеприведенные уравнения в следующем виде:

$$\text{Найти максимум суммы } P_j(v_j) + Q_j(w_j) + R_j(x_j) \quad (5)$$

при условии выполнения следующего ограничения

$$(v_j + w_j + x_j) \leq y \quad (6)$$

и неотрицательности v_j , w_j , x_j среди значений натурального ряда чисел.

Будем искать решение для каждого из значений вспомогательной переменной y принимающей значения: $y = 0, 1, \dots, L_j$. Для этих целей тогда введем функцию

$$p_j(y) = P_j(v_j), y = 0, 1, \dots, L_j \quad (7)$$

позволяющую применить рекуррентный метод к сформулированной в (5, 6) задаче. При этом преобразуем исходное выражение (4) к следующему виду:

$$g_j(y) = \max_{w_j} [Q_j(w_j) + p_j(y - w_j)], y = 0, 1, \dots, L_j \quad (8)$$

где поиск оптимального решения путем нахождения максимума ведется только по целым неотрицательным значениям $w_j \leq y$, и выполнении условия:

$$r_j(y) = \max_{x_j} [R_j(x_j) + q_j(y - x_j)], y = 0, 1, \dots, L_j \quad (9)$$

где поиск оптимального решения путем нахождения максимума ведется только по целым неотрицательным значениям переменной $x_j \leq y$.

Результатом будет использование значения $p_j(y)$ из (7) и (8) полученного для каждого j в процессе поиска $q_j(y)$. Соответственно для значений $r_j(y)$ при $y = 0, 1, \dots, L_j$ поиск ведется по значениям функций $q_j(y)$ и (9).

Исходя из такого подхода, следующим этапом проводим преобразование полученного выше соотношения (4). В итоге искомым результатом становится возможным получить по решению соотношения:

$$g_j(n) = \max_y [r_j(y) + g_{j-1}(n - y)], j = 1, 2, \dots, s$$

где $n = 0, 1, \dots, N$. В данном случае также поиск оптимального решения путем нахождения максимума ведется только по целым неотрицательным значениям суммарной переменной y . Дополнительным условием при этом будет неравенство:

$$y \leq \min(L_j, n) \text{ при } j = 1, 2, \dots, s.$$

Данное решение задачи можно распространить на более широкий класс проблем, возникающих в реальной коммерческой деятельности. Дело в том, что в гостиничном бизнесе такие параметры, как спрос, выручка, доходность имеют сезонный [13] характер. Для их формализованного описания можно использовать лишь нелинейные функции. Так как бюджетирование мероприятий, планируемых и проводимых согласно миссии сети отелей, зависит от его экономических параметров, то и ограничения типа (2) также будут нелинейными.

Изложенный метод использования динамического программирования будет справедлив в полной мере и в случае, когда функция ограничения нелинейная. Для этого представим в общем виде задачу, как поиск максимума выражения:

$$\sum_{j=1}^s R_j(y_j)$$

при наличии ограничений произвольной как линейной, так и нелинейной природы:

$$\sum_{j=1}^s H_j(y_j) = N$$

$y_j = 0, 1, 2, \dots$ при любом j .

При этом, исходя из конкретной природы деятельности гостиниц, составляющих данную сеть, функции $H_j(y_j)$ являются неубывающими, а также принимают при любом $y_j = 0, 1, 2, \dots$ целочисленные значения. Начальное значение при

этом отвечает естественному условию $H_j(0) = 0$. Кроме того, каждую из участвующих в расчете величин y_j допускается ограничение сверху.

Соответствующее рекуррентное соотношение, согласно принципу Беллмана в этом случае принимает следующий вид:

$$g_j(n) = \max_{y_j} [R_j(y_j) + g_{j-1}(n - H_j(y_j))], j = 1, 2, \dots, s$$

$$g_0(n) = 0, j = 0$$

где $n = 0, 1, \dots, N$ а оптимизация ведется по неотрицательным значениям $H_j(y_j)$ из натурального ряда чисел при выполнении неравенства $H_j(y_j) \leq n$.

Вычисляется величина $g_s(N)$, далее из рекуррентной формулы определяются значения функций $g_j(n)$ при $n = 0, 1, \dots, N$. Расчеты начинают с узла $j = 1$ и заканчивают последним с номером $j = s$.

Несмотря на то, что приведенные уравнения имеют сложный вид, практическая реализация [14] описанного алгоритма достаточно проста. Необходимо лишь заложить бюджетные ограничения, выбрать из предыдущей отчетности влияние расходов на основной показатель прибыльности отелей, входящих в сеть. Остальные действия производятся на компьютере с использованием широко распространенных пакетов прикладных программ. В случае решения нелинейной задачи понадобятся также данные о спросе на гостиничные услуги в зависимости от времени года, а также о специализации входящих в сеть отелей (пляжные, спортивные, исторические места, лечебные и пр.).

Заключение. Россия, как член всемирной туристической организации UNWTO имеет все возможности для продвиже-

ния услуг гостиничного бизнеса. При этом необходимо осваивать инновационные принципы взаимодействия с потребителями данного класса услуг. Резкое расширение внеотельного сегмента гостеприимства, обусловленного проникновением онлайн порталов и социальных сетей, требует перехода на более гибкие методы работы с клиентами. Так, обязательным стало присутствие предприятия размещения в общемировых системах бронирования, при этом сайты агрегаторы в реальном времени сравнивают конкурентоспособность игроков гостиничного бизнеса. Ввиду того, что степеней свободы становится меньше, тенденция объединения отелей под сетевым брендом охватила большинство стран мира. Кроме того, виртуальное присутствие в Интернет приложениях, наличие рейтингов на основе отзывов клиентов требует оптимизации всех параметров и экономических показателей. Для решения такой задачи наиболее подходят DEA методы анализа в условиях рыночной неопределенности. Разработанные математические модели наиболее удачно применимы именно в среде сетевой коммерции, так как легко масштабируемы. При этом такие важные для омниканального взаимодействия маркетинговые параметры как идентификация потребителя, учет его локации, информационный куб истории взаимоотношений, реально возможно формализовать лишь в рамках программных алгоритмов. Положительным моментом, кроме того, является возможность учета сезонности спроса, что позволит более равномерно распределить загрузку гостиниц. Именно научно обоснованные расчеты модели, в основу которой заложены стохастические алгоритмы [15], позволят получить конкурентное преимущество, оптимизировать основные экономические показатели работы сети отелей.

Литература

1. Condé Nast Traveler. Annual report 2016 // Condé Nast Publications, US publisher, NY-LA. 2017. — p. 204.
2. Сергеев С.М. Математическое моделирование работы коммерческих сетей в условиях инноваций // Системы управления и информационные технологии. — 2012. т.50. — №4. — С.44–48.
3. Сергеев С.М. Математическое моделирование сети торговых предприятий // Вестник Воронежского государственного технического университета. — 2012. — Т.8. — №1. — С. 66–71.
4. Петров А.Н., Курочкина А.А., Сергеев С.М. Кросс-системный подход в управлении гостиничным бизнесом // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. — 2016. — №2 (98). — С. 74–80.
5. Курочкина А.А. Стратегии развития предприятий туристической индустрии на основе информационных технологий // Научно-технические ведомости СПбГПУ. Сер. Экономические науки. — 2012. — №1 (139). — С.323–328.
6. Сергеев С.М. Моделирование клиентских потоков в узле ритейлера // Научно-технические ведомости Санкт-Петербургского государственного политехнического университета. Экономические науки. — 2012. — №3. — (149). — С. 129–133.
7. Сергеев С.М. Формирование структуры управления сложными коммерческими сетями // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ -2015). Сборник трудов VIII Международной конференции. — 2015. — С. 324–326.
8. Сергеев С.М. Моделирование J.I.T. менеджмента кластера пищевой промышленности // Экономика и менеджмент систем управления. — 2013. — Т.8. — №2. — С. 62–68.
9. Сергеев С.М. Математическое моделирование кросс-узлов коммерческих сетей // Научные исследования и разработки в эпоху глобализации: Сборник статей Международной научно-практической конференции. — 2016. — С. 90–92.
10. Krasnov S.V., Sergeev S.M., Mukhanova N.V., Grushkin A.N. Methodical forming business competencies for private label // Reliability, Infocom Technologies and Optimization (Trends and Future Directions) 6th International Conference ICRITO. — 2017. — С. 569–574.
11. Борисоглебская Л.Н., Сергеев С.М. Кросс-функциональное моделирование процессов взаимодействия коммерческих сетей // Инновации. — 2016. — №11(217). — С. 111–116.
12. Сергеев С.М. Теоретический подход к управлению обеспеченностью коммерческой сети // Экономика и менеджмент систем управления. — 2015. — Т.17. — №3.1. — С. 175–183.
13. Сергеев С.М. К вопросу моделирования рыночных стратегий при неполной информации // Современные методы прикладной математики, теории управления и компьютерных технологий (ПМТУКТ-2015): сборник трудов VIII Международной конференции, 2015. — С. 326–328.
14. Sergeev S.M. Cross-systems method of approach to energy economy higher educational institutions // В сборнике: Economics. Society: Selected Papers of the International Scientific School «Paradigma» (Summer-2015, Varna, Bulgaria) Compiling Editor Dr.Sc., Prof. E.Sibirskaya. Yelm, WA, USA, 2015. — С. 38–41.
15. Сергеев С.М. Математические модели в задачах управления ритейлерскими сетями // Вестник Тамбовского университета. Сер.: Естественные и технические науки. — 2012. — Т.17. — №2. — С. 666–668.