

DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-7

EDN: FGBGGE

JEL Classification: M11, C44, L83

Управление потенциальным потоком клиентов для повышения эффективности ресторанного бизнеса

А.О. Гуртуев, Б.К. Буздов

Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, г. Нальчик, РФ

Аннотация. В контексте высококонкурентной среды рестораны вынуждены искать баланс между выручкой и качеством сервиса при стохастическом спросе. Критическую важность приобретает анализ неравномерности потока гостей, так как традиционно используемые показатели маскируют периоды простоев и перегрузок. Статья посвящена анализу роли временной структуры распределения спроса в формировании выручки ресторанов с учетом ограниченной пропускной способности. Методологической базой исследования послужили теория массового обслуживания и концепция процессного подхода к управлению в сфере услуг. В качестве метода исследования использовалось имитационное моделирование; модель учитывает конечную вместимость зала, стохастическое время обслуживания, очереди и отток клиентов. Информационную базу работы составили данные отраслевых аналитических отчетов, на основе которых выполнено профилирование различных типов ресторанов. Показано, что вид распределения потенциального спроса во времени является более информативным детерминантом экономических результатов, чем агрегированный спрос. Высокая временная концентрация спроса приводит к нерентабельности отдельных типов ресторанов, несмотря на значительный уровень общего спроса. Напротив, мультимодальные профили прибытия позволяют эффективнее использовать мощности и повышают конверсию потенциального спроса в фактические продажи. Полученные результаты расширяют стандартные подходы к анализу спроса в сфере услуг и показывают необходимость учета временной структуры прибытия клиентов при принятии стратегических решений. Модель представляет практический инструмент для сценарного анализа и может быть адаптирована к широкому классу сервисных рынков с ограниченными мощностями и чувствительным ко времени спросом.

Ключевые слова: стратегическое управление; сфера услуг; управление рестораном; система массового обслуживания; временная структура спроса; имитационное моделирование.

Информация о статье: поступила 17 марта 2026 г.; доработана 27 апреля 2026 г.; одобрена 14 мая 2026 г.

Ссылка для цитирования: Гуртуев А.О., Буздов Б.К. (2026). Управление потенциальным потоком клиентов для повышения эффективности ресторанного бизнеса // Управленец. Т. 17, № 4. С. 93–111. DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-7. EDN: FGBGGE.

Customer flow management in enhancing restaurant business efficiency

A.O. Gurtuev, B.K. Buzdov

Institute of Computer Science and Problems of Regional Management – Branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russia

Abstract. In highly competitive environments, restaurants must balance revenue and service quality under stochastic demand. Analyzing customer arrival patterns becomes critical, since traditional metrics obscure periods of idleness and overload. The article examines the role of the temporal structure of demand distribution in shaping restaurant revenue under capacity constraints. The methodological foundation lies in queueing theory and the process-based approach to service management. The study employs simulation modelling; the model incorporates the total dining room capacity, stochastic service times, queues, and customer churn. The empirical base consists of industry-specific analytical reports used to profile different types of restaurants. The temporal distribution of potential demand is proved to be a more informative determinant of economic performance than aggregate demand. High temporal concentration of demand renders certain types of restaurants unprofitable despite substantial overall demand. In contrast, multimodal arrival profiles enable more efficient capacity utilization and increase the conversion of potential demand into actual sales. The obtained results expand on standard approaches to demand analysis in the service sector and demonstrate the need to consider the temporal structure of customer arrivals in strategic decision-making. The model serves as a practical tool for scenario analysis and can be adapted to a wide range of service markets with limited capacity and time-sensitive demand.

Keywords: strategic management; service industry; restaurant management; queueing system; customer arrival patterns; simulation modelling.

Article info: received March 17, 2026; received in revised form April 27, 2026; accepted May 14, 2026

For citation: Gurtuev A.O., Buzdov B.K. (2026). Customer flow management in enhancing restaurant business efficiency. *Upravlenets / The Manager*, vol. 17, no. 4, pp. 93–111. DOI: 10.29141/2218-5003-2026-17-4-7. EDN: FGBGGE.

ВВЕДЕНИЕ

В условиях высококонкурентной индустрии гостеприимства рестораны всех видов сталкиваются с двойственной задачей – максимизировать выручку, поддерживая при этом высокий уровень удовлетворенности клиентов. Ключевой особенностью этой задачи является управление пропускной способностью в условиях стохастического характера спроса: неиспользованные в любой конкретный момент времени места не могут быть сохранены для будущего использования, в то время как чрезмерный спрос, возникающий в пиковый период, не может быть перенесен на другое время. Кроме того, эффекты перегрузки, проявляющиеся в виде очередей и времени ожидания, могут напрямую влиять на качество обслуживания клиентов и конверсию спроса. Традиционные модели эффективности работы ресторанов, как правило, акцентируют внимание на агрегированной статистике спроса – общем количестве клиентов за день или неделю, но такие показатели могут скрывать критически важную временную динамику потока прибывающих клиентов, которая влияет на качество обслуживания и прибыльность ресторана.

Цель исследования – количественная оценка влияния временного распределения потока потенциальных клиентов на финансовые результаты деятельности ресторана и обоснование необходимости учета данного параметра в моделях прогнозирования выручки. Для достижения поставленной цели в работе решаются следующие задачи:

- разработка модели ресторанного обслуживания на основе систем массового обслуживания;
- имитационное моделирование формирования выручки при различных формах распределения входящего потока;
- анализ устойчивости и прибыльности различных типов ресторанов при разных формах распределения входящего потока.

Вклад данной работы заключается в демонстрации того, что распределение потока потенциальных клиентов во времени в течение дня является более информативным предиктором выручки ресторана, чем общий объем потенциального спроса. Два ресторана одной категории с одинаковым ожидаемым общим спросом могут иметь разные показатели пропускной способности и выручки, если в одном случае поток клиентов распределен равномерно в течение рабочего времени, а в другом наблюдаются концентрированные пики спроса. Высокая концентрация прибывающих клиентов приводит к более частому срабатыванию ограничений пропускной способности, увеличению времени ожидания и более высоким показателям отказа посетителей – факторам, значительно снижающим выручку. И наоборот, более равномерное распределение прибывающих клиентов позволяет лучше использовать пропускную способность,

сократить время ожидания и увеличить конверсию потенциального спроса в реализованные продажи. Это понимание подчеркивает необходимость систем, которые учитывают форму распределения прибывающих клиентов, а не только агрегированные данные.

Для формализации данной идеи предлагается модель прогнозирования, основанная на теории массового обслуживания. Она учитывает ключевые институциональные особенности ресторанного обслуживания, включая ограниченную вместимость залов, время ожидания, отток клиентов и выручку на одного обслуженного клиента. Потенциальный спрос моделируется как экзогенный процесс прибытия, в то время как реализованный спрос возникает эндогенно из взаимодействия между моделями прибытия и пропускной способностью. Модель позволяет получить выражения для ключевых показателей эффективности, включая ожидаемую пропускную способность и прибыль, при различных законах распределения и плотности потока прибывающих клиентов. Эти результаты представляют практический интерес для менеджеров предприятий общественного питания, стремящихся прогнозировать доходы и разрабатывать операционные или маркетинговые стратегии с учетом реалистичных моделей потока посетителей.

Статья развивает и дополняет литературу по использованию систем массового обслуживания (СМО) для моделирования предприятий сферы услуг, а также исследования, касающиеся моделирования ожиданий и перегрузок. Классическая СМО предусматривает аналитические инструменты для моделирования стохастических потоков клиентов и процессов обслуживания. Стандартные модели, такие как системы $M/M/1$ и $M/M/c$, характеризуют результаты производительности (прежде всего время ожидания и уровень загруженности системы) при условиях пуассоновского распределения потока входящих заявок и экспоненциального времени обслуживания [Hall, 2013, p. 136; Gross et al., 2018, p. 90]. Хотя эти модели аналитически разрешимы и широко используются, они обычно обобщают спрос через средние или пиковые темпы поступления, абстрагируясь от более сложных временных структур в моделях входящих потоков.

Ранние работы в области применения СМО к ресторанам и предприятиям общественного питания акцентировали внимание на операционных последствиях перегрузки и ожидания в системах обслуживания [Larson, 1987, p. 900], в то время как более поздние исследования включали более реалистичные факторы, такие как отток клиентов и изменяющееся во времени прибытие [Bertsimas, Mourtzinou, 1997, p. 123; Mandelbaum, Zeltyn, 2009, p. 1192]. Однако эти публикации в основном сосредоточены на показателях операционной эффективности, а не на прибыльности или устойчивости предприятия, и в них практически не за-

трагивается вопрос о том, как альтернативные распределения входящего потока (при сохранении величины общего спроса) влияют на экономические результаты.

Другой пласт литературы рассматривает эффективность работы ресторанов с точки зрения управления доходами. В основополагающих трудах [Kimes, 1999, p. 19; Kimes, Thompson, 2004, p. 375] подчеркивается важность использования мощностей и контроля продолжительности обслуживания для преобразования спроса в доход. Хотя ученые и признают изменчивость потока клиентов и проблемы пиковой нагрузки, спрос, как правило, измеряется ожидаемыми объемами, при этом экономическим последствиям различных форм распределения потока прибытия клиентов уделяется ограниченное внимание.

В целом существующие исследования содержат ценные знания о методах управления работой ресторанов, но им не хватает количественного подхода, связывающего форму потенциального потока клиентов с финансовыми результатами и жизнеспособностью концепции ресторана. В нашей статье этот пробел восполняется: в представленной модели распределение прибывающих клиентов рассматривается как фундаментальный параметр для оценки ожидаемой прибыли. На модельных примерах показано, как характеристики распределения влияют на показатели выручки, какие типы ресторанов могут работать прибыльно в условиях заданных ограничений по вместимости и форме распределения потока потенциальных клиентов.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ОБЗОР

Системы массового обслуживания представляют мощный инструмент математического моделирования, который широко используется для анализа процессов, связанных с управлением очередями, распределением ресурсов и оптимизацией обслуживания клиентов. В ресторанном бизнесе СМО позволяют исследовать влияние времени ожидания, загрузки персонала и структуры потока клиентов на эффективность работы предприятий, в том числе ресторанов, кафе и фуд-корт. Впервые модель СМО предложена А. Эрлангом [Erlang, 1909, p. 35] для анализа работы телефонных станций. Впоследствии Д. Кендалл [Kendall, 1953, p. 340] ввел классификацию СМО (например, $M/M/1$, $M/G/1$), которая широко применяется в различных сферах, включая общественное питание. Современные исследования включают использование марковских цепей, теории вероятностей и методов имитационного моделирования для анализа сложных систем обслуживания в ресторанном бизнесе [Gross et al., 2018, p. 147; Юданова, 2019, с. 4].

В моделях СМО важнейшую роль играют вид и параметры закона распределения входящего потока заявок, которые определяются характером процессов, протекающих в моделируемом объекте или в системе

«объект – внешняя среда» [Соболь, 1973, с. 211]. Как показывает опыт, для составления системы моделей наиболее часто используются следующие законы распределения входящего потока: показательное, Эрланга, Релея, нормальное, равномерное [Колемаев, Староверов, Турундаевский, 1991, с. 64]. СМО можно классифицировать по ряду различных признаков, чаще всего в литературе встречается типология по дисциплине обслуживания, подразделяющая их на три типа в зависимости от вида обработки очередей: 1) *СМО с отказами*, в которых заявка, поступающая на вход системы в момент, когда все каналы заняты, получает отказ и покидает СМО; 2) *СМО с ожиданием*, в которых заявка, поступившая в момент занятости всех каналов, становится в очередь и ожидает освобождения канала, который примет ее к обслуживанию; 3) *СМО смешанного типа*, в которых на пребывание заявки в очереди накладываются некоторые ограничения (на длину очереди, на время пребывания в очереди и др.). Для моделирования работы предприятия общественного питания наиболее удобной является многоканальная СМО смешанного типа, так как на практике рестораны сталкиваются с очередями, и эти очереди ограничены, чаще всего – временем ожидания. Оценку приемлемого времени ожидания для конкретного случая можно провести стандартными методами исследований потребительского поведения.

Деятельность предприятий общественного питания характеризуется изменчивостью клиентского потока (который обычно моделируется как стохастический процесс), ограниченными ресурсами (персонал, посадочные места, оборудование) и наличием очередей, что делает СМО эффективным инструментом для анализа и оптимизации работы ресторанов. Одним из ключевых аспектов применения СМО в ресторанном бизнесе являются анализ очередей и управление временем ожидания клиентов. В частности, модели вида $M/M/s$ используются для анализа работы ресторанов быстрого обслуживания, где число каналов обслуживания (s) соответствует количеству касс и сотрудников. Имитационные модели СМО применяются для сценарного анализа влияния различных стратегий управления очередями в ресторанах самообслуживания. В большинстве случаев слишком долгие очереди могут приводить к оттоку клиентов, а избыточные мощности – к неэффективному использованию ресурсов [Bertsimas, Paschalidis, 2001, p. 124; Русакова, 2012, с. 305]. В то же время длинные очереди в ряде случаев являются маркером качества ресторана и привлекают дополнительных клиентов, особенно в туристических районах [Raz, Ert, 2008, p. 803; Veeraraghavan, Debo, 2009, p. 549]. Таким образом, критерий оптимальной длины очереди зависит от специфических параметров спроса (внешних для организации), и ставить задачу минимизации длины очереди для предприятий общественного питания не всегда уместно.

Другая популярная область применения СМО – методы оптимизации работы персонала. Исследования в этой сфере показывают, что применение СМО позволяет минимизировать простои и повысить производительность труда. Например, на основе анализа влияния разных стратегий распределения официантов между столиками с использованием моделей многоканальных СМО можно оптимизировать графики работы сотрудников [Bell, Pliner, 2003, p. 216]. В статье [Batt, Terwiesch, 2015, p. 44] предложена гибридная модель, объединяющая методы теории массового обслуживания и статистического прогнозирования для оптимального управления числом работников в пиковые часы. Ряд работ рассматривают СМО в контексте динамического ценообразования для перераспределения клиентских потоков и снижения перегрузки в часы пик [Cachon, Harker, 2002, p. 1318], применения бонусных программ и скидок для управления потоком клиентов [Gans, Koole, Mandelbaum, 2003, p. 135]. В исследовании [Cachon, Terwiesch, 2009, p. 124] показано, как время ожидания влияет на потребительское поведение, и изучена модель, в которой цены регулируются в зависимости от загруженности системы.

Еще одним аспектом приложения СМО является исследование влияния организации пространства ресторана (расположение касс, кухонных зон, зон выдачи, столиков) на эффективность его работы, в частности на количество обслуженных гостей. Стоит отметить, что в логистике СМО часто применяется для управления пассажирскими потоками и моделирования задержек в обслуживании [Osorio, Bierlaire, 2013, p. 1336]. Для ресторанного бизнеса такие модели были предложены для размещения касс и столиков с учетом вероятностного распределения клиентского потока [Walker, Block, Kawachi, 2014, p. 173], а также для оценки влияния перестановки зон обслуживания на скорость обработки заказов [Green, Savin, Wang, 2006, p. 16].

Специфика локального рынка общественного питания в российских регионах исследована в ряде работ. С.К. Плисов [2010, с. 55] выделяет критерии развития конкурентной среды общественного питания на локальном рынке и анализирует факторы, влияющие на конкурентоспособность ресторанов. Эффективное размещение предприятий общественного питания на локальном рынке является ключевым фактором их успешного функционирования. Е.Д. Конькова [2009, с. 161] исследует логистические подходы к оценке эффективности размещения предприятий общественного питания и рассматривает факторы, влияющие на выбор местоположения ресторана, а также возможности привлечения клиентов.

Вместе с тем в литературе остается неисследованной проблема влияния на экономическую успешность ресторана характеристик потока потенциальных клиентов. Эти характеристики почти полностью зависят от внешних факторов, в первую очередь от места рас-

положения. Существующие эмпирические принципы выбора типа ресторана в зависимости от локации довольно нечетки и в большинстве случаев оценить, будет ли в данном месте потенциально успешен ресторан средней категории или быстрого обслуживания, на их основе сложно. В то же время количество потенциальных клиентов и временное распределение потока клиентов выступают ключевыми факторами для выбора типа ресторана: успешный ресторан высокой кухни может предполагать один оборот столиков за вечер, в отличие от ресторана быстрого обслуживания. Отметим, что большинство начальных инвестиций в открытие ресторана (дизайн залов, мебель, часть оборудования, планировка производственной зоны) являются невозвратными даже при репрофилировании из одного типа ресторана в другой. Это делает первоначальный выбор типа ресторана критически важной задачей.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В литературе общепринятой считается классификация ресторанов по пяти категориям: рестораны быстрого обслуживания, рестораны для семейного отдыха, неформальные рестораны, классические рестораны и рестораны высокой кухни [Walker, 2021, p. 25]. Рестораны быстрого обслуживания – это рестораны, где еда и напитки оплачиваются до подачи. Критически важными моментами для заведений этого типа являются готовность персонала и достаточное количество еды, чтобы обслужить максимальное количество клиентов за минимальное время. Рестораны для семейного отдыха развились из кофеен, предлагают простое меню, ориентируясь на семейный сегмент рынка, и, как правило, не подают алкогольные напитки. Неформальные рестораны предлагают фирменные блюда, винный сервис, бар и комфортную обстановку. Классические отличаются более торжественной, формальной обстановкой и обслуживанием. Ресторан высокой кухни предлагает дорогую кухню и напитки, включая вина, элегантное обслуживание и роскошную атмосферу. Оборот стола в таких заведениях часто происходит только один раз за вечер.

Для цели нашего исследования мы укрупним эту классификацию и будем рассматривать три типа ресторанов в зависимости от стандартов времени обслуживания клиентов и средней выручки ресторана с одного клиента. *Первый* тип включает рестораны быстрого обслуживания, для которых из-за специфики организации бизнеса характерны в среднем малое время обслуживания клиентов [Dharmawirya, Oktadiana, Adi, 2012, p. 11] и небольшая выручка с одного клиента.

Ко *второму* типу отнесем рестораны casual dining и бюджетные классические рестораны, предположив, что среднее время обслуживания клиентов и средняя прибыль с одного столика для ресторанов средних ка-

тегорий приблизительно одинаковы. Средняя выручка с одного клиента в этих ресторанах в 2,3–3,4 раза выше, чем в ресторанах первого типа [Голицева, Со-рокина, 2022, с. 24].

К *третьему* типу – с высокими показателями среднего времени обслуживания клиентов и средней прибыли с одного столика – отнесем другую часть классических ресторанов и рестораны высокой кухни.

При этом под временем обслуживания клиентов мы подразумеваем время, прошедшее от момента, когда клиент пришел в ресторан (подошел к кассе в ресторане быстрого обслуживания или сел за столик в ресторане других типов), до момента, когда клиент вышел из ресторана, освободив столик. В ряде других работ, посвященных исследованию ресторанов быстрого обслуживания, под временем обслуживания понимается только время, проведенное клиентом на кассе при заказе и оплате услуги. Наш подход более универсален и позволяет рассматривать все типы ресторанов в рамках одной модели.

Рассмотрим задачу определения типа будущего ресторана в зависимости от характеристик потока потенциальных клиентов, предполагая, что их количество и распределение по времени в течение дня известны с некоторой точностью. С такой задачей всегда сталкивается предприниматель при принятии решения об открытии нового ресторана: место расположения определяет не только верхние границы для ряда важных факторов, включая площадь зала и ко-

личество парковочных мест, но и потенциальный поток клиентов. При этом для разных типов ресторанов этот поток может быть разным. Заметим, что в нашей модели под клиентом понимается одно занятое место за столиком или один сделанный заказ для клиентов, которые покупают еду на вынос. Часто наблюдаемые случаи, когда в ресторане два или три человека занимают столик на четверых, один человек делает заказ на вынос для нескольких, могут быть учтены изменением средней маржинальной прибыли с одного клиента.

Предположим, что имеется возможность открыть любой из трех типов ресторанов, то есть ограничения по максимальному объему инвестиций и по горизонту планирования отсутствуют, а также для упрощения модели – что распределение потока клиентов не меняется день от дня. В реальности мы скорее всего будем наблюдать разные виды распределения в будние и выходные дни и в разные сезоны, и тогда расчеты можно проводить отдельно по каждому виду распределения.

Введем следующие обозначения, определив тип ресторана как $j \in \{1, 2, 3\}$ (табл. 1).

Очевидно, что все перечисленные величины могут принимать только положительные значения.

Таким образом, для ресторана каждого типа можно записать выражение для ожидаемой операционной прибыли в день в следующем виде:

$$u_j = c_j y_j - s(r^{1/365} \frac{K_j}{365} + w_j L_j) - \frac{F}{365}. \quad (1)$$

Таблица 1 – Переменные модели
Table 1 – Model variables

Показатель	Обозначение	Единицы измерения
Количество каналов обслуживания (количество столиков)	s	Места
Среднее время занятости канала (обслуживания клиента)	t_3	Мин.
Максимальное время ожидания клиента в очереди	$T_{ож}$	Мин.
Момент поступления k -й заявки	T_k	Мин.
Момент освобождения i -го канала	t_i	Мин.
Промежуток времени между k -й и $(k+1)$ -й заявками	τ_k	Мин.
Время окончания опыта	$T_{кон}$	Мин.
Количество опытов	N	Ед.
Счетчик выполненных заявок	$\mu_{вып}$	Ед.
Счетчик отказов	$\mu_{отк}$	Ед.
Количество обслуженных клиентов за день в ресторане j -го типа	c_j	Чел.
Удельное количество используемого наемного труда на один канал обслуживания в ресторане j -го типа	L_j	Чел.-дни
Средняя заработная плата в ресторане j -го типа	w_j	Р./чел.-дни
Удельное количество дополнительных материальных затрат на один канал обслуживания в ресторане j -го типа	K_j	Рубли
Ежегодные постоянные затраты, слабо зависящие от типа ресторана (арендная плата, заработная плата управленческого персонала и т. п.)	F	Рубли
Первоначальные инвестиции на открытие ресторана j -го типа	K_j	Рубли
Процентная ставка	r	%
Средняя маржинальная прибыль с одного клиента в ресторане j -го типа	y_j	Рубли

Тогда ожидаемый финансовый результат за D дней может быть представлен так:

$$U_j = Du_j - r^{T/365} \bar{K}_j. \quad (2)$$

Задачей ресторатора является выбор типа ресторана j , для которого будут положительными, во-первых, значение ожидаемой операционной прибыли (1) при данном распределении потока клиентов и, во-вторых, значение финансового результата (2) за разумный период D , отражающий горизонт планирования ресторатора. Очевидно, что экономический смысл формулы (1) – это размер предельной прибыли ресторана за день, а формулы (2) – размер ожидаемой общей прибыли до горизонта планирования.

Заметим, что в выражении (1) ресторан, по сути, может управлять только количеством каналов s (при этом максимум s задается внешней средой – физическими ограничениями места расположения ресторана). От внешней среды (потока потенциальных клиентов) также зависит c_j . Остальные параметры известны заранее с достаточной точностью (рыночные зарплаты, процентная ставка, технологические нормы использования труда, стоимость оборудования, цены) либо могут изменяться в небольших пределах (средняя маржинальная прибыль).

Для имитационного моделирования такой задачи будем использовать СМО, состоящую из s каналов, каждый из которых может обслуживать клиентов. В систему поступают заявки, причем моменты их поступления случайны. Каждая заявка поступает на канал № 1. Если в момент поступления k -й заявки этот канал свободен, то система приступает к обслуживанию заявки, что продолжается t_3 минут. Если в момент T_k канал № 1 занят, то заявка мгновенно передается на канал № 2 и т. д. Наконец, если все s каналов в момент T_k заняты, то система выдает отказ, и клиент помещается в очередь. Как только освобождается какой-либо канал, заявка из очереди передается на канал № 1. Хотя в некоторых частных случаях такого типа задач удается найти аналитические решения, в общем случае метод Монте-Карло является универсальным способом расчета, дающим оценки с приемлемой точностью.

Пусть поток заявок задан некоторым законом распределения. За начальный момент расчета выберем момент поступления первой заявки $T_1 = 0$. Можно считать, что в этот момент все t_i равны T_1 : все каналы свободны. Время окончания $T_{\text{кон}} = T_1 + T$.

Первая заявка поступает на канал № 1. Значит, в течение t_3 этот канал будет занят. Поэтому $t_1 = T_1 + t_3$, добавляем 1 к счетчику выполненных заявок и переходим к рассмотрению второй заявки.

Пусть уже рассмотрены k заявок. Тогда надо разыграть момент поступления $(k+1)$ -й заявки. Для этого разыгрываем очередное значение τ_k , затем вычисляем момент поступления $T_{k+1} = T_k + \tau_k$. Свободен ли

в этот момент канал № 1? Для установления этого проверяем условие $t_1 \leq T_{k+1}$. Если оно выполнено, то к моменту T_{k+1} канал уже освободился и может обслужить заявку $(k+1)$. Это означает, что мы должны заменить t_1 на $T_{k+1} + t_3$, добавить единицу к счетчику выполненных заявок и перейти к следующей заявке. Если условие не выполнено, то канал № 1 в момент T_{k+1} занят. Тогда мы проверяем, свободен ли канал № 2: $t_2 \leq T_{k+1}$. Если условие выполняется, то $t_2 = T_{k+1} + t_3$, добавляем 1 к счетчику выполненных заявок и переходим к следующей заявке и т. д. Может оказаться, что для всех $i = 1, 2, \dots, s$ $t_i > T_{k+1}$, то есть все каналы в момент T_{k+1} заняты. Тогда надо добавить единицу в счетчик отказов и перейти к рассмотрению следующей заявки. Каждый раз вычисляя T_{k+1} , надо проверять условие окончания опыта: $T_{k+1} > T_{\text{кон}}$. Когда оно окажется выполненным, опыт заканчивается. В счетчике выполненных заявок и в счетчике отказов будут стоять числа $\mu_{\text{вып}}$ и $\mu_{\text{отк}}$. Такой опыт повторяется N раз, и результаты всех опытов усредняются:

$$M \mu_{\text{вып}} \approx \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \mu_{\text{вып}}(j), \quad (3)$$

$$M \mu_{\text{отк}} \approx \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \mu_{\text{отк}}(j), \quad (4)$$

где $\mu_{\text{вып}}(j)$ и $\mu_{\text{отк}}(j)$ – значения $\mu_{\text{вып}}$ и $\mu_{\text{отк}}$, полученные в j -м опыте.

В случае, когда заявка становится в очередь и ожидает освобождения канала время $T_{\text{ож}}$, алгоритм следует несколько скорректировать: в ситуации, когда все каналы заняты, необходимо в цикле сделать проверку $t_i < T_k + T_{\text{ож}}$ и, если найдется значение i , для которого это неравенство выполняется, следует $t_i = t_i + t_3$. В противном случае нужно добавить единицу в счетчик отказов. На рис. 1 приведена блок-схема описанного алгоритма.

Будем рассматривать три различных сценария расположения ресторана, отличающихся характеристиками потока потенциальных клиентов:

1) расположение в деловой части города, в пешей доступности от офисов, но вне зон, непосредственно прилегающих к туристическо-развлекательным аттракторам. Для описания потока клиентов здесь используется пуассоновский закон распределения с математическим ожиданием времени появления потенциального клиента $a = 330$ (минут с момента начала работы ресторана), подходящий для распределений с выраженным пиком в обеденное время (в течение 1,0–1,5 ч), характерным для мест, в окрестностях которых располагаются офисы предприятий и организаций;

2) расположение в окрестности значительного дневного потока туристов и отдыхающих (в парках, близ туристических аттракторов, в моллах и т. п.). Для описания потока клиентов в данном случае при-

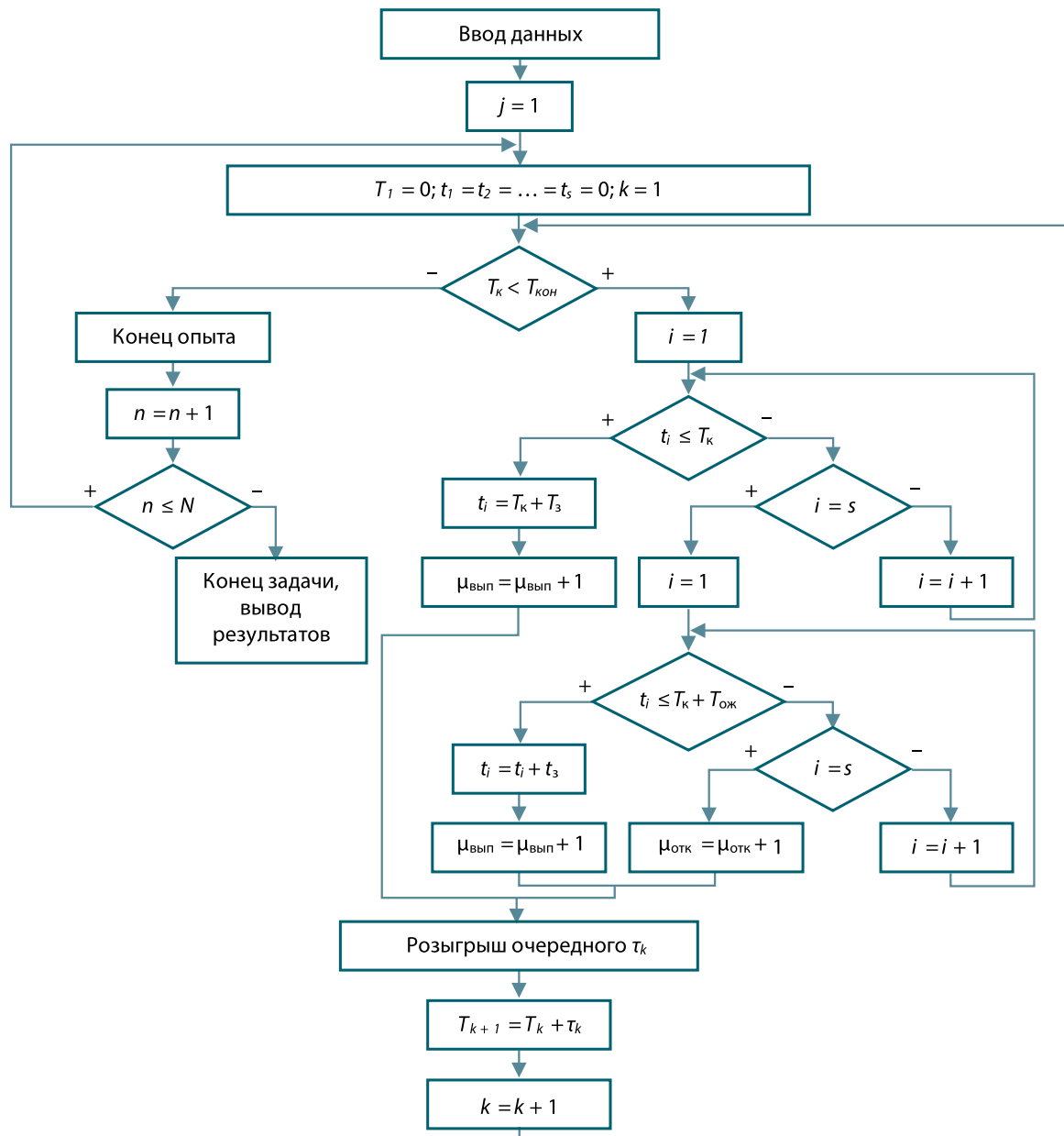


Рис. 1. Блок-схема алгоритма работы системы массового обслуживания

Fig. 1. A block diagram of the queuing system operation algorithm

меняется нормальный закон с параметрами $N(a = 330, \sigma = 30)$, чтобы отразить более сглаженный пик активности в обеденное время (например, с 11:30 до 14:30), который наблюдается для мест, расположенных рядом с туристическими достопримечательностями, местами массового отдыха и шоппинга;

3) расположения, для которых характерны два разных пика активности в течение дня (возле университетов, крупных бизнес-центров). При этом для описания потока клиентов используется бимодальное распределение с параметрами $w_1 N(a_1 = 120, \sigma_1 = 30) + w_2 N(a_2 = 330, \sigma_2 = 30)$, $w_1 = 0,25$, $w_2 = 0,75$.

Выбор данных сценариев продиктован распространенностью похожих комплексов характеристик для мест расположения ресторанов в настоящее время [Власова, Банаев, 2015, с. 79; Полинская, 2020, с. 164] и априорной атрибуцией выбранных сценариев

к трем различным типам распределения потоков потенциальных клиентов.

В модельном расчете предполагается неизменность характеристик распределения потока потенциальных клиентов между периодами. Данное допущение носит упрощающий характер и направлено на изоляцию эффекта временной структуры притока клиентов, оказываемого на показатели выручки различных типов ресторанов. В реальных условиях, разумеется, параметры потока могут существенно варьироваться в зависимости от типа дня (будние, выходные, праздничные), сезонных факторов, особенностей локации. При практическом применении модели указанная неоднородность может быть учтена без изменения ее базовой структуры. В частности, возможно либо использование средневзвешенного закона распределения потока клиентов, отражающего частоту

различных типов периодов, либо проведение отдельных расчетов для отдельных категорий дней с последующей агрегацией результатов. Выбор конкретного подхода определяется доступностью данных и спецификой рассматриваемого предприятия.

В качестве модельного объекта выбран небольшой ресторан с площадью зала 50 м². При определении количества и стоимости используемого труда и капитала, а также средней маржинальной прибыли ресторанов мы ориентируемся на оценочные данные о состоянии данного рынка по Российской Федерации, за пределами Москвы [Долженко, 2025, с. 87]. Величины, характеризующие максимальное количество каналов обслуживания, время занятости канала и время ожидания клиента, оценены по данным, содержащимся в отраслевых аналитических отчетах¹, процентная ставка принята равной 18 %.

Предположим, что бизнес-процессы ресторана оптимизированы с учетом его типа, площади и места расположения – количество каналов обслуживания не может быть увеличено, а среднее время обслуживания не может быть уменьшено. Таким образом, расчеты по имитационной модели дают оценку сверху для ожидаемой прибыли каждого из трех типов ресторанов. Из этого предположения, в частности, следует, что ресторан третьего типа в сценариях 1 и 2 работает в одну смену, что учтено в расчетах расходов. Тогда параметры для выражений (1) и (2) будут следующими (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры модельных ресторанов
Table 2 – Parameters of the model restaurants

Параметр модели	Тип ресторана		
	1	2	3
s , мест	40	32	20
t_z , мин.	15	45	90
$T_{ож}$, мин.	4	15	30
L_j , чел.-дней	0,1	0,2	0,33
w_j , тыс. р.	1	1,5	2,5
K_j , тыс. р.	2,5	10	37,5
F , тыс. р.	12 550	12 550	14 500
$\bar{K}_j$, тыс. р.	3 400	6 800	10 000
y_j , р.	225	630	2 100

Примечание. Источник: Рынок общественного питания России. Тенденции 2023 года. (2023). Санкт-Петербург: INFOLine.

В качестве горизонта окупаемости принят трехлетний период. Заметим, что в реальных условиях ожидаемый срок окупаемости определяется совокупностью разнородных факторов, включая формат заведения, региональные особенности спроса, макроэкономи-

¹ Рынок общественного питания России. Тенденции 2023 года. (2023). Санкт-Петербург: INFOLine.

ческую ситуацию, поведенческие характеристики и бюджетные ограничения инвестора. В модели горизонт окупаемости может быть произвольно задан без изменения методики расчетов, что обеспечивает возможность применения в различных практических сценариях.

Для каждого сценария и каждого типа ресторана проведем 1 000 имитаций для определения значений минимального количества обслуженных клиентов за день c_j , удовлетворяющих условиям положительности u_j (1) и U_j (2) при плотности входящего потока от 50 до 2 000 чел./день, изменяющейся с шагом в 50 чел./день. Стоит отметить очевидное соображение, что плотность потока потенциальных клиентов для ресторанов разных типов, занимающих одинаковую площадь в одной и той же географической локации, будет различной из-за ряда факторов (размера среднего чека, среднего времени обслуживания и др.). Из этого следует, что при практическом применении предложенной модели плотность входящего потока нужно оценивать для каждого из трех видов ресторанов отдельно.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Представим результаты имитационного моделирования методом Монте-Карло для рассматриваемых сценариев, полученные на основе серии из 1 000 прогонов для каждой конфигурации параметров «сценарий – тип ресторана». В табл. 3 приведены оценки средних значений показателей прибыли и количества обслуженных гостей, а также стандартные отклонения дневной операционной прибыли, позволяющие охарактеризовать степень вариативности результатов для некоторых значений плотности потока потенциальных клиентов.

Как видно из представленных результатов, разброс значений дневной операционной прибыли в целом слабо зависит от интенсивности входящего потока и является относительно невысоким (около 5 %) в областях устойчивой работы системы. Вместе с тем в окрестности точки нулевой прибыли наблюдается существенное увеличение вариативности результатов, что отражает повышенную чувствительность к случайным колебаниям спроса в пограничных режимах функционирования. Отметим, что при пуассоновском распределении и высокой плотности входящего потока σ резко падает, так как достигается операционная полнота загрузки мощностей ресторана.

Рассмотрим сценарий 1 – с выраженным пиком клиентов в обеденное время. На рис. 2–4 представлены оценки среднего количества обслуженных гостей за день, дневной операционной прибыли и годовой операционной прибыли с учетом полной окупаемости первоначальных расходов за три года (далее соответственно – количество гостей, дневная прибыль, годовая прибыль) для разных типов ресторанов.

Таблица 3 – Результаты имитационного моделирования
Table 3 – Results of model simulation

V	200	400	600	800	1 000	1 200	1 400	1 600	1 800	2 000	
Сценарий 1	Ресторан 1-го типа										
	Pf_d	-4 751	4 075	8 596	11 120	13 412	15 310	16 633	17 494	18 324	19 175
	s	1 231	1 373	1 213	1 287	1 326	1 267	1 074	1 089	1 199	1 243
	Pf_y	-3 596	-375	1 275	2 197	3 033	3 726	4 209	4 523	4 826	5 137
	G	169	208	228	239	249	258	264	268	271	275
	Ресторан 2-го типа										
	Pf_d	-11 803	-7 046	-2 089	2 165	4 034	4 483	4 601	4 688	4 807	4 989
	s	1 536	2 180	2 730	2 332	1 175	546	569	598	666	748
	Pf_y	-8 032	-6 296	-4 487	-2 934	-2 252	-2 088	-2 045	-2 013	-1 970	-1 903
	G	71	78	86	93	96	97	97	97	97	97
	Ресторан 3-го типа										
	Pf_d	18 956	24 349	24 351	24 351	24 355	24 366	24 355	24 366	24 376	24 368
	s	5 683	0	66	66	115	187	115	187	238	198
	Pf_y	1 442	3 411	3 411	3 411	3 413	3 417	3 413	3 417	3 421	3 418
	G	37	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Сценарий 2	Ресторан 1-го типа										
	Pf_d	2 230	22 766	31 048	36 411	40 209	43 158	45 531	47 631	49 462	50 932
	s	0	688	2 428	2 563	2 580	2 609	2 466	2 567	2 449	2 414
	Pf_y	-1 048	6 447	9 471	11 428	12 814	13 890	14 757	15 523	16 192	16 728
	G	200	291	328	352	369	382	392	402	410	416
	Ресторан 2-го типа										
	Pf_d	7 829	14 371	20 113	24 895	27 121	28 097	28 861	29 491	30 211	31 026
	s	2 404	2 354	2 871	2 328	1 448	1 467	1 662	1 764	1 869	1 969
	Pf_y	-867	1 521	3 617	5 362	6 175	6 531	6 810	7 040	7 303	7 600
	G	102	112	121	129	133	134	135	136	138	139
	Ресторан 3-го типа										
	Pf_d	27 951	32 718	37 734	42 567	47 804	52 523	57 720	61 181	63 926	65 079
	s	2 649	3 936	5 040	5 746	6 636	6 858	6 754	5 897	4 186	3 265
	Pf_y	4 725	6 465	8 296	10 060	11 972	13 694	15 591	16 854	17 856	18 277
	G	42	44	46	49	51	53	56	58	59	59
Сценарий 3	Ресторан 1-го типа										
	Pf_d	2 292	38 523	59 222	76 088	88 779	97 180	103 507	108 655	113 028	116 989
	s	20	2 036	2 601	2 842	2 641	2 652	2 522	2 510	2 465	2 475
	Pf_y	-1 025	12 199	19 754	25 910	30 542	33 609	35 918	37 797	39 393	40 839
	G	200	361	453	528	584	622	650	673	692	710
	Ресторан 2-го типа										
	Pf_d	33 944	63 968	74 921	84 381	90 571	94 394	96 953	99 089	100 962	102 972
	s	4 173	3 267	3 949	3 680	3 371	2 719	2 588	2 969	3 029	3 166
	Pf_y	8 665	19 624	23 622	27 075	29 334	30 730	31 664	32 443	33 127	33 861
	G	143	191	208	223	233	239	243	247	250	253
	Ресторан 3-го типа										
	Pf_d	80 647	97 974	102 809	107 506	112 288	117 616	121 849	125 854	129 554	131 387
	s	7 327	6 198	7 160	5 528	2 778	2 439	2 356	2 584	2 751	2 814
	Pf_y	23 959	30 284	32 048	33 763	35 508	37 453	38 998	40 460	41 810	42 480
	G	75	83	86	88	90	93	95	97	98	99

Примечание: V – количество потенциальных клиентов, чел.; Pf_d – дневная операционная прибыль, р; σ – стандартное отклонение по дневной операционной прибыли, р; Pf_y – годовая операционная прибыль, тыс. р; G – количество обслуженных гостей, чел.

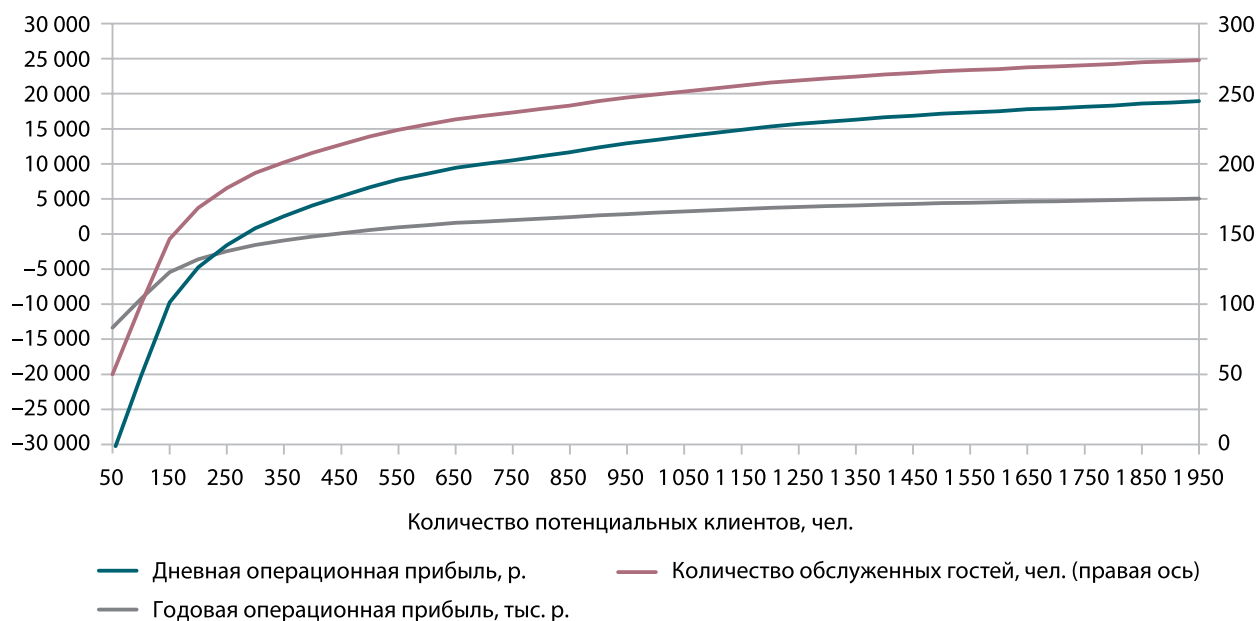


Рис. 2. Моделирование сценария 1 для ресторана 1-го типа

Fig. 2. Simulation of Scenario 1 for Type 1 restaurant

Результаты расчетов показывают, что для ресторана первого типа (рис. 2) выход на режим окупаемости происходит при плотности входящего потока примерно в 450 чел./день, при этом прибыль более чувствительна к уменьшению плотности этого потока, чем к его увеличению, что создает структурный барьер для устойчивой рентабельности. Основным фактором, ограничивающим рост выручки и прибыли в данном сценарии, – выраженный пиковый период, характерный для закона распределения. Как видно из табл. 2, максимальная пропускная способность ресторана в пиковый период (1,5 ч) составляет 189 гостей (40 каналов обслуживания при среднем времени занятости 19 мин. на гостя). Именно этим объясняется наблюдаемая резкая нелинейность в отклике модели: при увеличении входящего потока с 350 до 1 050 чел./день

(в 3 раза) количество гостей возрастает лишь на 25 % (с 200 до 250 чел./день). Соответственно, очень медленно растут и показатели ожидаемой прибыли.

Для ресторана второго типа (рис. 3) режим окупаемости при сценарии 1 не достигается даже при плотности входящего потока в 2 000 чел./день. Дневная прибыль все же становится положительной при потоке более чем в 700 чел./день, но после достижения уровня в 900–1 000 потенциальных клиентов в день практически перестает расти. Сочетание короткого пикового периода и относительно большого времени занятости канала приводит к тому, что количество гостей не превышает 100 чел. даже при очень высокой плотности входящего потока. Увеличение средней стоимости чека не компенсирует простоев вне пикового периода, и ресторан второго типа остается убыточным

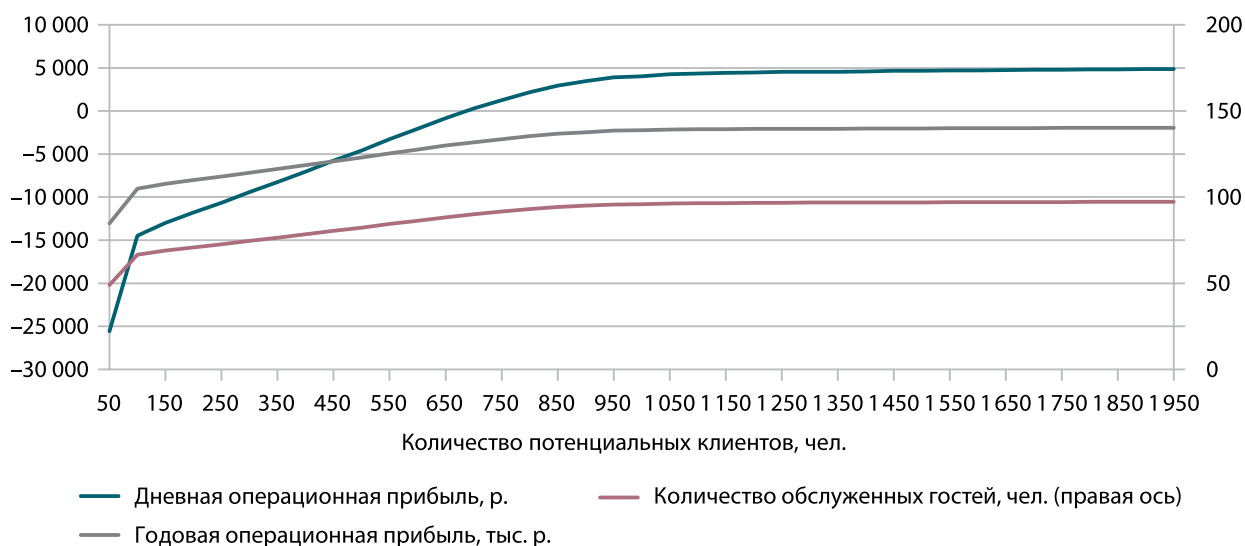


Рис. 3. Моделирование сценария 1 для ресторана 2-го типа

Fig. 3. Simulation of Scenario 1 for Type 2 restaurant

даже при высокой плотности потока потенциальных клиентов.

Ресторан третьего типа (рис. 4) выходит на режим окупаемости при плотности потока потенциальных клиентов между 150 и 200 чел./день и количестве гостей около 33–37 чел./день. Однако рост доходов очень быстро замедляется, так как короткий пиковый период, характерный для закона распределения в данном сценарии, приводит к тому, что все каналы оказываются быстро заняты и ротации столиков практически не происходит. При этом высокая стоимость обеспечивает достижение прибыльности даже при сравнительно небольшой плотности входящего потока. Сильная нелинейность в отклике модели в окрестности значений плотности входящего потока в 200–300 чел./день показывает, что для достижения устойчивой рентабельности ресторану третьего типа в данном сценарии желательна плотность входящего потока более 400 чел./день.

При сравнении ожидаемой прибыльности проектов открытия ресторанов разных типов для сценария 1 (рис. 5) можно заметить, что ресторан второго

типа будет убыточен при любой плотности входящего потока. Таким образом, близкое к пуассоновскому распределение реального потока потенциальных клиентов в месте предполагаемого открытия ресторана является сильным аргументом против открытия ресторана второго типа. Сравнительная прибыльность ресторанов первого и третьего типов определяется плотностью входящего потока: при небольшой и средней плотности (до 1 100 клиентов в день) более прибыльным является ресторан третьего типа, при высокой плотности потока – ресторан первого типа.

Для сценария 2 (со сглаженным пиком) оценки количества гостей, дневной прибыли и годовой прибыли для разных типов ресторанов представлены на рис. 6–8.

Для ресторана первого типа (рис. 6) точка выхода на режим окупаемости по сравнению с первым сценарием смещается влево, до плотности входящего потока в 250 чел./день. Это происходит в первую очередь из-за увеличения продолжительности пикового

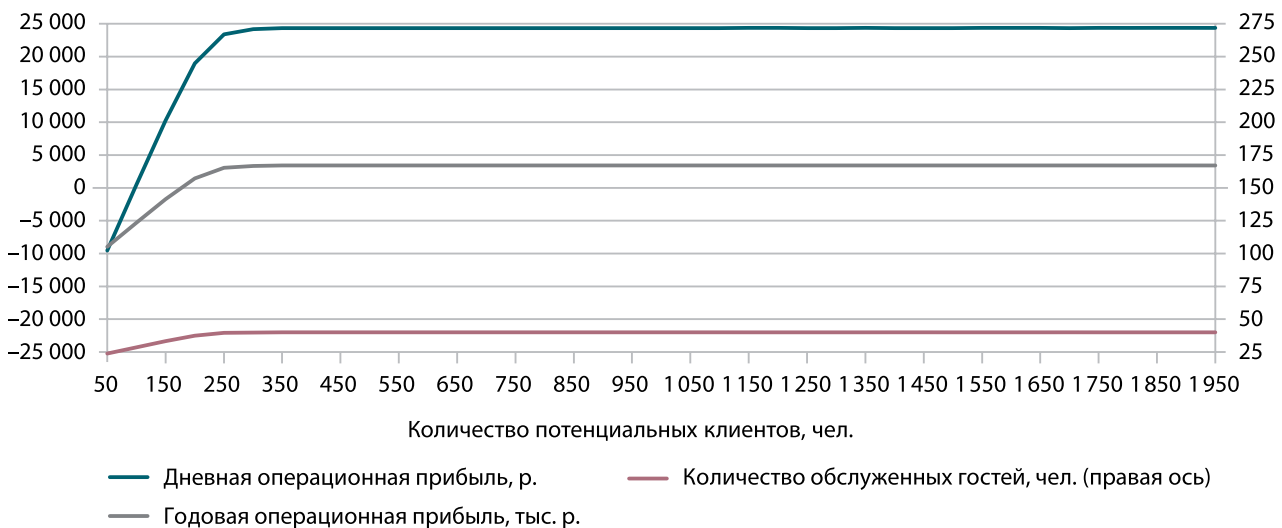


Рис. 4. Моделирование сценария 1 для ресторана 3-го типа

Fig. 4. Simulation of Scenario 1 for Type 3 restaurant

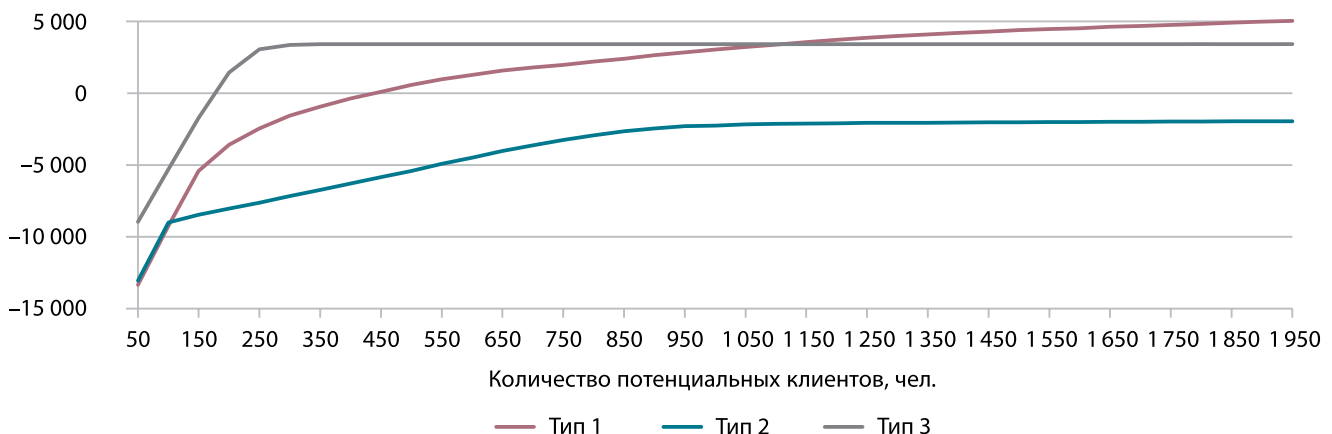


Рис. 5. Прибыльность ресторанов разных типов при сценарии 1

Fig. 5. Profitability of the restaurants of different types under Scenario 1

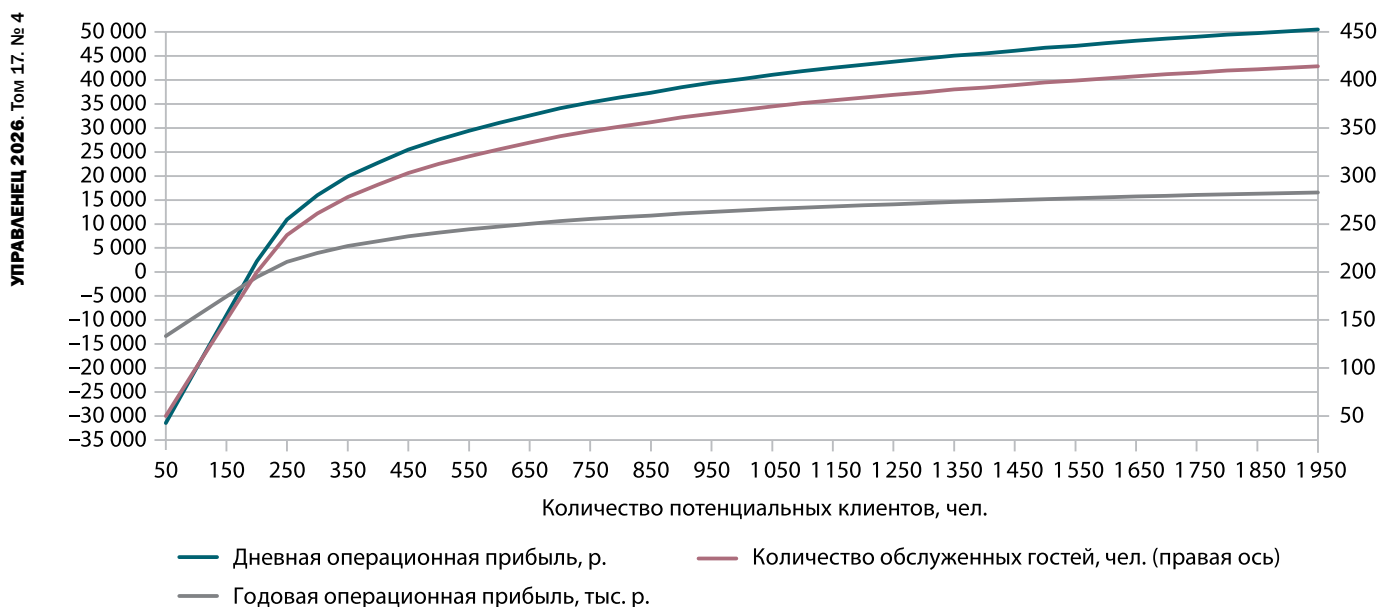


Рис. 6. Моделирование сценария 2 для ресторана 1-го типа

Fig. 6. Simulation of Scenario 2 for Type 1 restaurant

периода спроса. Снижение интенсивности входящего потока в пиковый период слабо влияет на размер выручки, так как максимальная пропускная способность ресторана достигается довольно быстро. Так же, как и в сценарии 1, мы наблюдаем нелинейность в отклике модели, особенно при значениях входящего потока от 200 до 600 чел./день. Соответственно, рост показателей ожидаемой прибыли значительно замедляется после достижения 650–750 потенциальных клиентов в день, когда дополнительное количество гостей привлекается не в пиковые часы.

Для ресторана второго типа (рис. 7) данный сценарий делает возможным выход на режим окупаемости, причем уже при довольно малой плотности входящего потока в 250 чел./день. Такой контраст с первым сце-

нарием объясняется тем, что среднее время занятости канала становится в 3–4 раза меньше продолжительности пикового периода, и это конвертируется в увеличение оборачиваемости столиков. Если при пуассоновском распределении количество обслуженных гостей не превышает 100 чел. даже при 2 000 потенциальных клиентов, при данном сценарии это количество достигается уже при значительно меньшем входящем потоке. Очевидно, что для ресторана второго типа именно продолжительность пикового периода играет ключевую роль.

Ресторан третьего типа (рис. 8) выходит на режим окупаемости практически сразу, при плотности входящего потока в 100 чел./день количество обслуженных гостей в день уже около 40 чел., а годовая при-

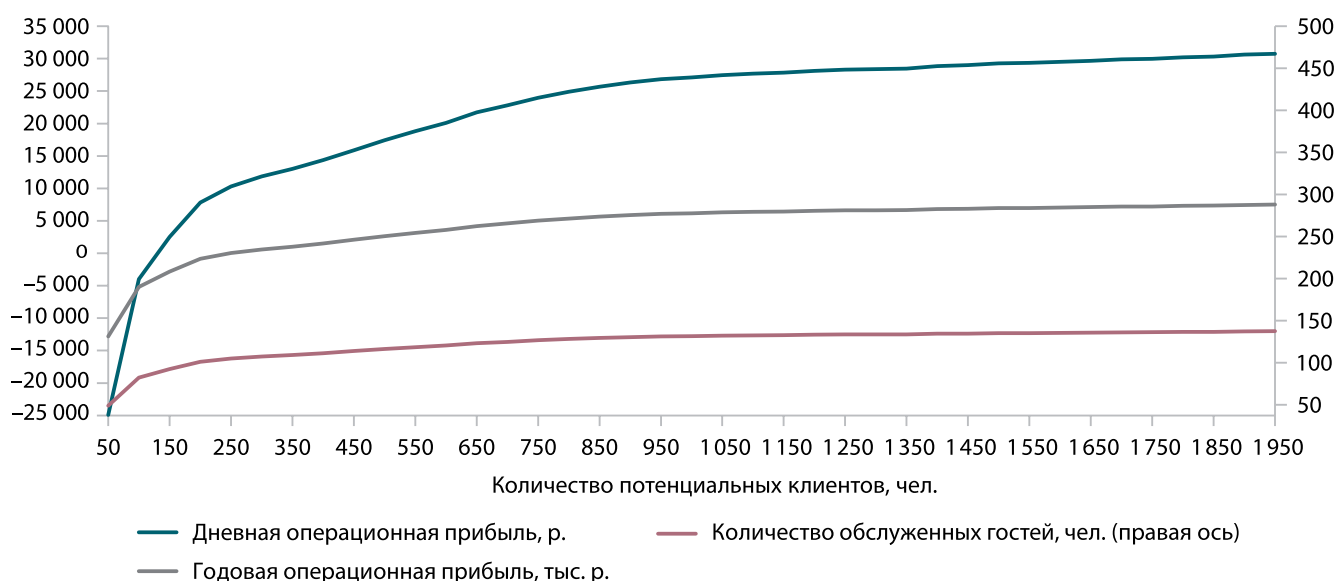


Рис. 7. Моделирование сценария 2 для ресторана 2-го типа

Fig. 7. Simulation of Scenario 2 for Type 2 restaurant

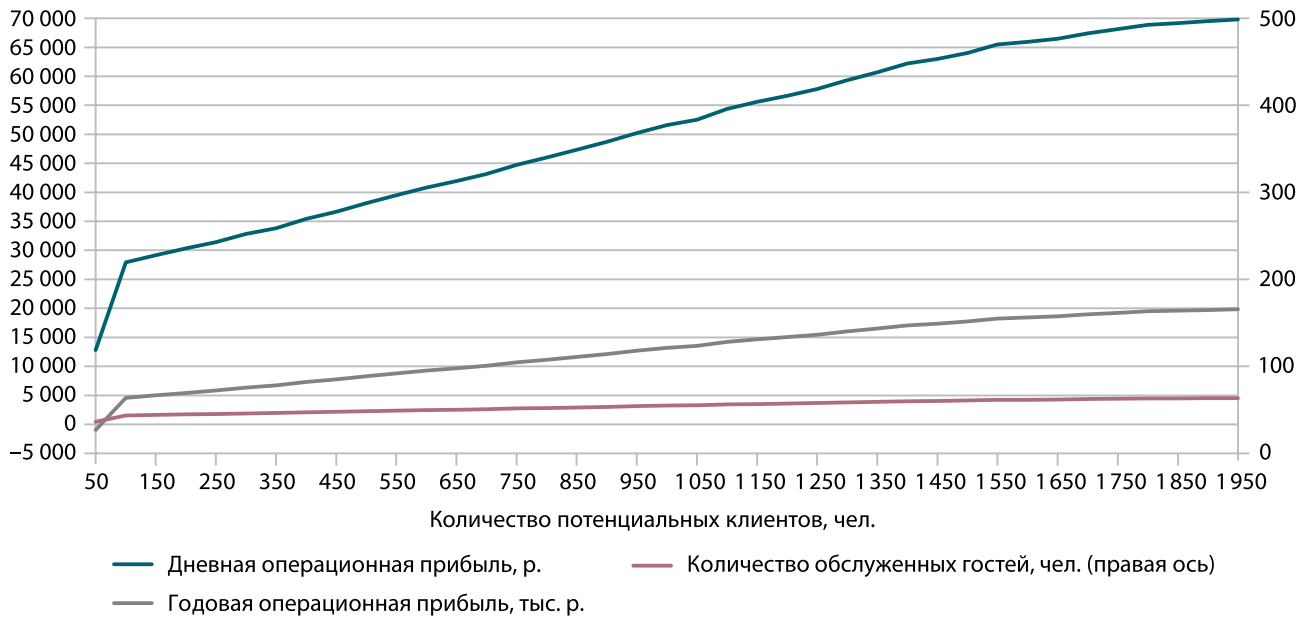


Рис. 8. Моделирование сценария 2 для ресторана 3-го типа

Fig. 8. Simulation of Scenario 2 for Type 3 restaurant

быль приближается к 4 млн р. Рост годовой прибыли далее происходит почти линейно и при плотности входящего потока более 200 чел./день бизнес ресторана устойчив.

При сравнении ожидаемой прибыльности проектов открытия ресторанов разных типов для сценария с увеличенной продолжительностью пикового спроса (рис. 9) можно заметить, что кривые зависимости годовой прибыли от входящего потока для ресторанов первого и третьего типов пересекаются дважды: при значениях плотности входящего потока менее 400 и более 1 250 чел./день выше годовая прибыль ресторана третьего типа, а в промежутке 400–1 250 чел./день – второго типа. Конечно, нужно иметь в виду, что поток потенциальных клиентов для данных типов ресторанов различен, как отмечалось выше. Вместе с тем это поведение кривых годовой прибыли показывает, что при увеличении плотности входящего потока для ре-

сторанов первого типа пределы темпов роста прибыли достигаются быстрее.

Для сценария 3, с двумя разновеликими пиками спроса, оценки количества гостей, дневной прибыли и годовой прибыли для разных типов ресторанов представлены на рис. 10–12.

Для ресторана первого типа в данном сценарии темпы роста количества обслуженных гостей и, соответственно, показателей прибыли с увеличением плотности входящего потока снижаются незначительно (рис. 10). Наличие двух периодов с пиковым спросом позволяет увеличить годовую прибыль более чем в два раза при неизменном числе потенциальных клиентов (рис. 6, 10). При этом точка выхода на режим ocupации остается примерно такой же, что и во втором сценарии – 250 чел./день, но входящий поток в 500 чел./день приводит приблизительно к той же годовой прибыли, что и поток в 2 000 чел./день в сце-

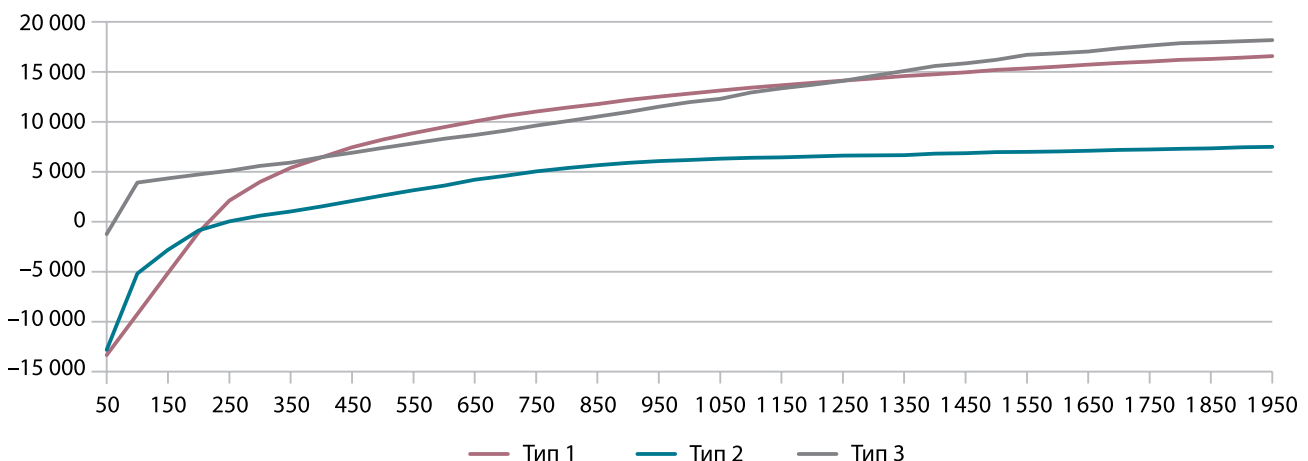


Рис. 9. Прибыльность ресторанов разных типов при сценарии 2

Fig. 9. Profitability of the restaurants of different types under Scenario 2

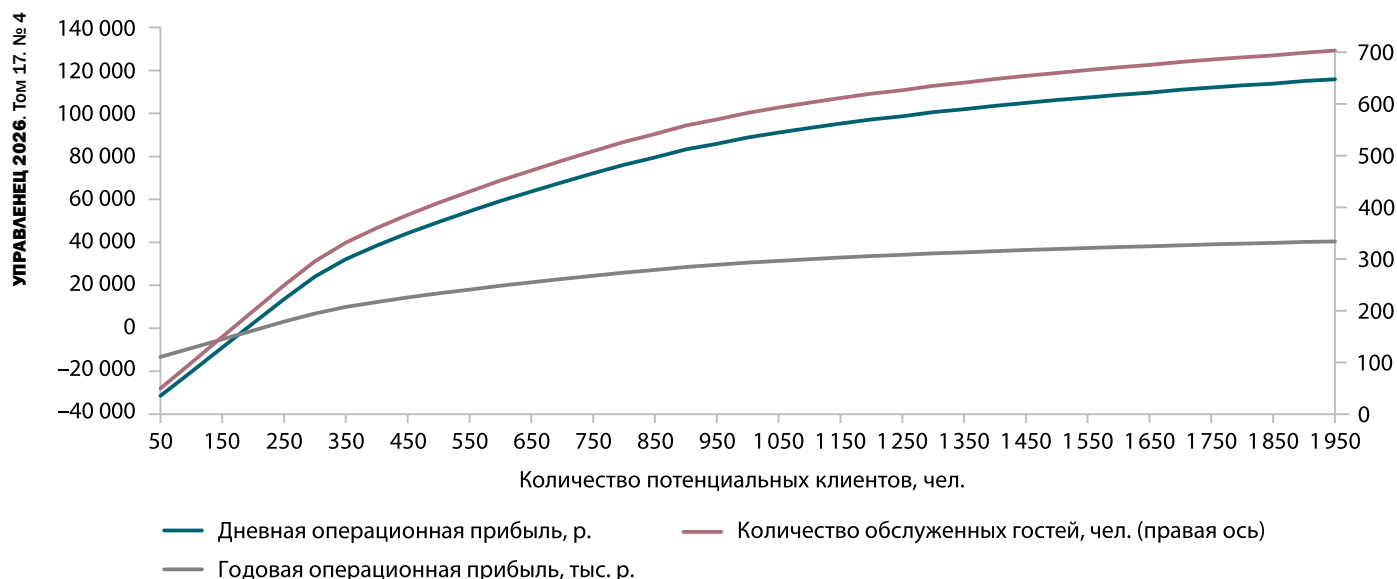


Рис. 10. Моделирование сценария 3 для ресторана 1-го типа

Fig. 10. Simulation of Scenario 3 for Type 1 restaurant

нарии 2. Факторы, ограничивающие рост выручки в сценариях 1 и 2, здесь будут проявляться только при значительно большей плотности входящего потока.

Для ресторана второго типа показатели прибыли и количества гостей при бимодальном распределении входящего потока характеризуются несколько иной динамикой (рис. 11). Первоначальный рост (от 50 до 300 чел./день) происходит быстрее, затем темпы роста снижаются, а после достижения плотности входящего потока 900–1 000 чел./день растут очень медленно. Эффект увеличения годовой прибыли из-за двух пиков спроса выражен для таких ресторанов гораздо сильнее, чем для ресторанов первого типа (рис. 7, 11). Точка выхода на режим окупаемости смещена влево и составляет 150 чел./день, а для достижения годовой прибыли, генерируемой при сценарии 2 входящим потоком в 2 000 чел./день, при данном

распределении достаточно потока в 200 чел./день. При этом из рис. 11 видно, что факторы, ограничивающие рост выручки, здесь, в отличие от ресторана первого типа, проявляются.

Ресторан третьего типа (рис. 12) в данном сценарии выходит на режим окупаемости уже при плотности потока в 50 чел./день. Относительно быстрый рост выручки наблюдается при увеличении входящего потока до 300 чел./день, затем темпы роста замедляются и становятся устойчивыми. Уровень годовой прибыли при этом стабильно высокий.

Сравнительный анализ ожидаемой прибыльности ресторанов разных типов для сценария с бимодальным распределением входящего потока клиентов (рис. 13) показывает, что для ресторанов второго

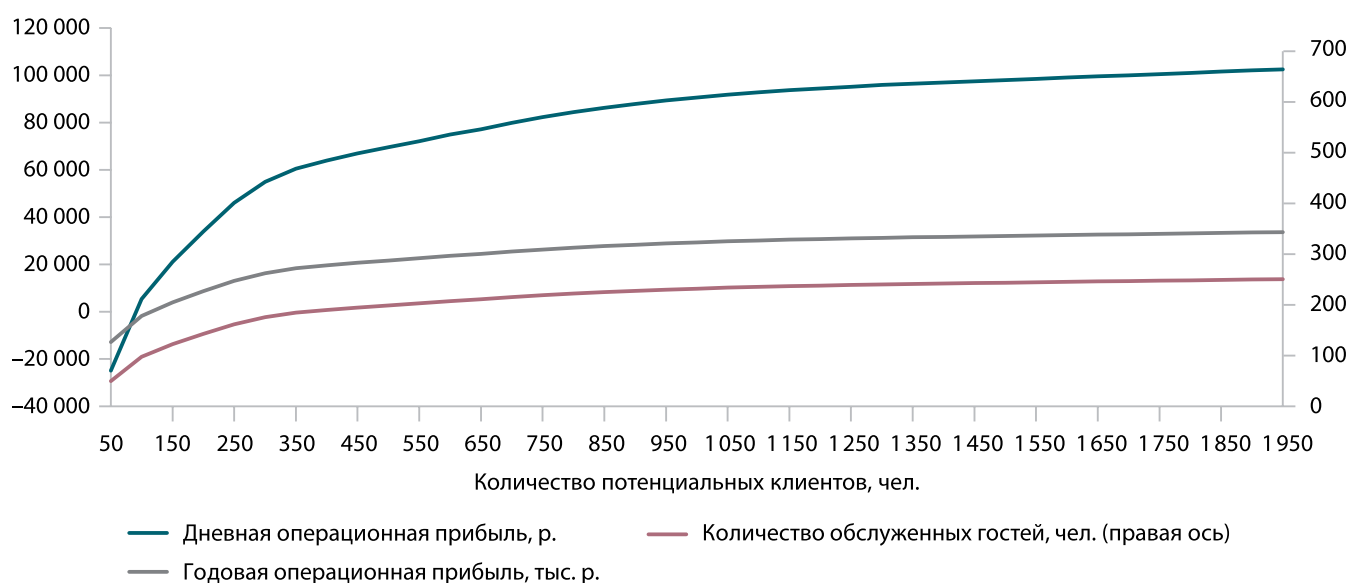


Рис. 11. Моделирование сценария 3 для ресторана 2-го типа

Fig. 11. Simulation of Scenario 3 for Type 2 restaurant

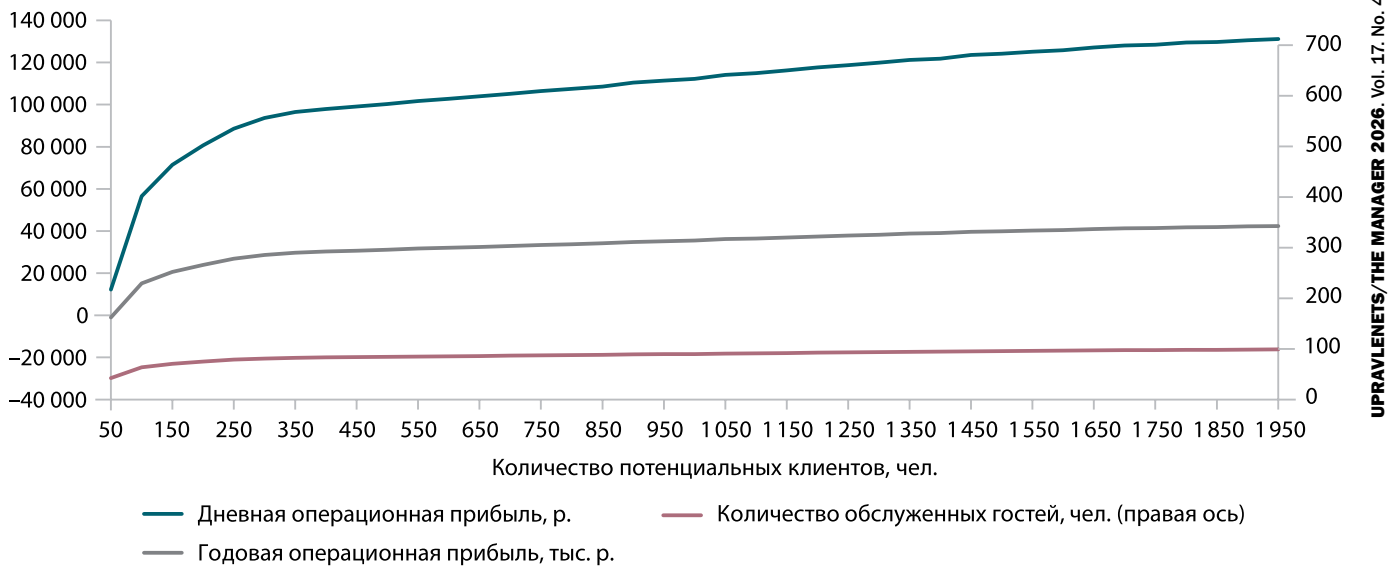


Рис. 12. Моделирование сценария 3 для ресторана 3-го типа

Fig. 12. Simulation of Scenario 3 for Type 3 restaurant

и третьего типов прибыльность достигается при намного меньшей плотности входящего потока по сравнению с двумя другими сценариями. Наличие двух пиков спроса компенсирует значительное время обслуживания, характерное для традиционных ресторанов. При этом и для ресторана первого типа бимодальное распределение приводит к значительному росту прибыли (например, для входящего потока в 300 чел./день ожидаемая годовая прибыль увеличится более чем на 70 %, с 3,98 до 6,9 млн р.). Отметим, что особенно благоприятен данный сценарий для ресторанов второго типа – бюджетных ресторанов класса casual dining, прибыль которых при одинаковых значениях плотности входящего потока составляет около 80 % прибыли ресторанов третьего типа (заметим, что плотность входящего потока в одной и той же географической локации для разных типов ресторанов может различаться в несколько раз).

ОБСУЖДЕНИЕ И ВЫВОДЫ

В статье разработана имитационная модель СМО для оценки прибыльности ресторанов различных типов при неоднородных моделях прибытия потенциальных клиентов. Результаты показывают, что форма распределения входящего спроса играет существенно более важную роль в определении прибыльности, чем совокупное количество потенциальных клиентов в день. Модель позволяет делать прогнозы выручки в зависимости от распределения входящего потока, тем самым расширяя стандартные статистические подходы к изучению спроса, обычно используемые в анализе сектора услуг. Имитационные эксперименты, проведенные для трех различных типов ресторанов при трех альтернативных сценариях распределения спроса, подтверждают прогностическую ценность модели. В частности, сценарии, характеризующиеся высокой концентрацией спроса, такие как пуассоновский процесс при-

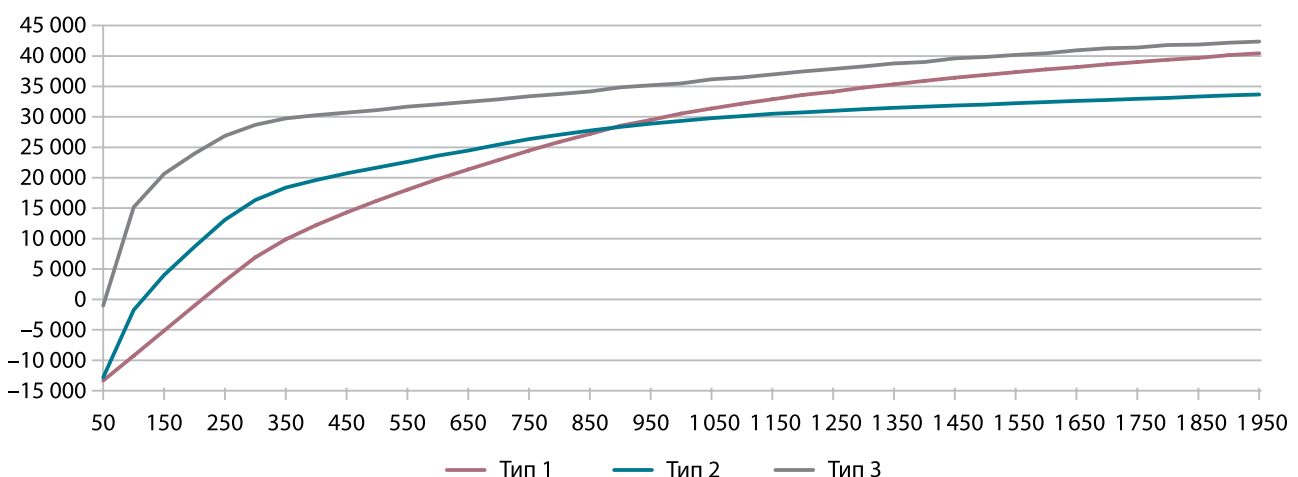


Рис. 13. Прибыльность ресторанов разных типов при сценарии 3

Fig. 13. Profitability of the restaurants of different types under Scenario 3

бытия с выраженным пиком в обеденное время, могут сделать целый класс ресторанов нерентабельным, несмотря на, казалось бы, достаточный общий спрос. Это подчеркивает экономическую уязвимость поставщиков услуг, работающих в условиях ограниченных мощностей, при столкновении с резко пиковыми процессами прибытия.

В более широком смысле полученные результаты подчеркивают необходимость учета временных факторов спроса и стохастической структуры при оценке будущей рентабельности проектов и принятии стратегических решений в ресторанной индустрии. Разработанная модель предоставляет гибкую аналитическую платформу для имитационного моделирования эффективности предприятий сферы услуг с учетом ограниченных мощностей и может быть легко адаптирована к другим рынкам услуг с ограниченными мощностями и чувствительным ко времени спросом. Одно из ее ключевых преимуществ заключается в возможности учета как неопределенности со стороны спроса, так и технологической специфики со стороны предложения в рамках единой структуры. Это открывает несколько перспективных направлений для дальнейших исследований.

Во-первых, модель хорошо подходит для систематических экспериментов с эндогенными параметрами. Такие переменные, как среднее и медианное время обслуживания, допустимая длина очереди, вместимость зала и размер ресторана, могут изменяться независимо или совместно для оценки их влияния на прибыльность при альтернативных видах распределения входящего потока клиентов. Важно отметить, что результаты данного исследования показывают, что эффективность таких операционных корректировок в значительной степени зависит от временной структуры спроса. Например, сокращение времени обслуживания может привести к незначительному увеличению прибыльности при сильно выраженных пиках распределения потока заявок, где ограничение пропускной способности резко сковывает поток на коротких интервалах, но может быть значительно более эффективным при более пологих или мультимодальных профилях спроса. Аналогично, увеличение физической пропускной способности или допустимого уровня очередей может повысить доходы только тогда, когда основной причиной заторов является изменчивость прибывающих клиентов, а не их концентрация. Эти соображения подчеркивают ценность модели как экспериментального инструмента для выявления операционных конфигураций, устойчивых в различных режимах спроса.

Во-вторых, данная модель предлагает естественный способ анализа экономических последствий ошибок в оценке распределения входящего потока клиентов. На практике рестораны и другие поставщики услуг полагаются на исторические данные или

прогнозы для определения закономерностей спроса, что может привести к систематической неправильной классификации базового процесса прибытия. Модель позволяет явно сравнивать ожидаемую прибыльность при предполагаемом распределении и фактическую прибыльность при истинном распределении. Например, оценка спроса как бимодального (с небольшим выраженным утренним пиком и более пологим пиком в обеденное время) может привести к неоптимальному решению при выборе профиля ресторана, если действительный поток прибывающих клиентов будет, например, одномодальным. Такая неточность может быть несущественной с точки зрения рентабельности бизнеса, но может быть и критической (например, при пуассоновском одномодальном распределении для ресторана *casual dining*). Количественная оценка этих возможных потерь при пучке вероятных сценариев дает представление об устойчивости ресторанного бизнеса на стадии проектирования.

Полученные результаты также позволяют уточнить место рассматриваемого подхода в контексте литературы по поведенческой экономике и динамическому управлению спросом, где временная структура потока клиентов рассматривается как эндогенная характеристика, подлежащая целенаправленному воздействию (например, посредством ценовых механизмов, программ лояльности или немонетарных стимулов). Представляется, что применение таких инструментов должно опираться на предварительный анализ экзогенно заданного потока потенциальных клиентов. До тех пор, пока не оценены последствия наблюдаемой временной структуры спроса для показателей выручки при заданных параметрах предприятия (уровень наценки, издержки, пропускная способность), невозможно обоснованно определить целесообразность, эффективность и направленность системы мер по динамическому управлению спросом. В этом смысле предложенная модель может рассматриваться как первый этап анализа, позволяющий количественно оценить «базовый» сценарий функционирования и тем самым создать основу для последующего выбора и применения инструментов динамического управления спросом.

В более общем смысле эти выводы выходят за рамки ресторанной индустрии и распространяются на широкий спектр предприятий сектора услуг, характеризующихся ограниченными мощностями, отсутствием возможности хранения и изменяющимся во времени спросом (медицинские услуги, услуги личной гигиены, ремонтные услуги, колл-центры и т. д.). Во всех этих условиях прибыльность и качество обслуживания зависят не только от ожидаемого уровня спроса, но и от временного распределения и изменчивости входящего потока заявок. Ошибки в прогнозировании формы распределения (например, ошибочное принятие пикового процесса спроса за более пологий) могут привести к неэффективному выбору альтерна-

тив на критических стадиях организации и развития предприятия, как показано в нашем исследовании. Явно связывая оценку процесса поступления новых заявок на обслуживание с результатами выручки,

предлагаемая модель способствует более широкому пониманию того, как неопределенность спроса и перегрузки взаимодействуют, формируя экономические показатели в сфере услуг. ■

Источники

- Власова Н., Банаев А. (2015). Сравнительный анализ торговых узлов локального потребительского рынка крупнейшего города // Известия Уральского государственного экономического университета. № 5 (61). С. 76–81.
- Голицова Н.Н., Сорокина А.В. (2022). Анализ локального рынка ресторанного бизнеса (на примере г. Гатчина) // Аспирант. Приложение к журналу Вестник Забайкальского государственного университета. Т. 16, № 2. С. 23–32.
- Долженко Р.А. (2025). Рынок общественного питания в РФ: текущее состояние и перспективы развития // Индустрия питания. Т. 10, № 2. С. 83–91. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2025-10-2-9>
- Колемаев В.А., Староверов О.В., Турундаевский В.Б. (1991). Теория вероятностей и математическая статистика. Москва: Высшая школа.
- Конькова Е.Д. (2009). Логистическая оценка эффективности размещения предприятий общественного питания: дис. ... канд. экон. наук. Челябинск.
- Плисов С.К. (2010). Формирование конкурентной среды локального рынка общественного питания: на примере Мурманской области: дис. ... канд. экон. наук. Москва.
- Полынская Г.А. (2020). Влияние пространственных факторов на удовлетворенность посетителей ресторанов // Вестник Московского университета. Серия 6: Экономика. № 1. С. 156–180. <https://doi.org/10.38050/01300105202018>
- Русакова О.В. (2012). Практические аспекты применения моделей теории массового обслуживания при исследовании вопросов организации общественного питания // В мире научных открытий. № 6-1 (30). С. 302–314.
- Соболь И.М. (1973). Численные методы Монте-Карло. Москва: Наука.
- Юданова В.В. (2019). Имитационное моделирование систем массового обслуживания // Отходы и ресурсы. № 4. <https://doi.org/10.15862/23INOR419>
- Batt R., Terwiesch C. (2015). Waiting patiently: An empirical study of queue abandonment in an emergency department. *Management Science*, vol. 61, no. 1, pp. 39–59. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2058>
- Bell R., Pliner P. (2003). Time to eat: The relationship between the number of people eating and meal duration in three lunch settings. *Appetite*, vol. 41, issue 2, pp. 215–218. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00109-0](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00109-0)
- Bertsimas D., Mourtzinou G. (1997). Transient laws of non-stationary queueing systems and their applications. *Queueing Systems*, vol. 25, nos. 1–4, pp. 115–155. <https://doi.org/10.1023/A:1019100301115>
- Bertsimas D., Paschalidis I. (2001). Probabilistic service level guarantees in make-to-stock manufacturing systems. *Operations Research*, vol. 49, no. 1, pp. 119–133. <https://doi.org/10.1287/opre.49.1.119.11183>
- Cachon G.P., Harker P.T. (2002). Competition and outsourcing with scale economies. *Management Science*, vol. 48, no. 10, pp. 1314–1333. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.10.1314.271>
- Cachon G.P., Terwiesch C. (2009). *Matching supply with demand: An introduction to operations management*. New York: McGraw-Hill.
- Dharmawirya M., Oktadiana H., Adi E. (2012). Analysis of expected and actual waiting time in fast food restaurants. *Industrial Engineering Letters*, vol. 2, no. 5, pp. 8–17.
- Erlang A.K. (1909). Probability and telephone conversations. *Nyt Tidsskrift for Matematik / New Journal of Mathematics*, vol. 20B, pp. 33–39. (in Danish)
- Gans N., Koole G., Mandelbaum A. (2003). Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects. *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 5, no. 2, pp. 79–141. <https://doi.org/10.1287/msom.5.2.79.16071>
- Green L.V., Savin S., Wang B. (2006). Managing patient service in a diagnostic medical facility. *Operations Research*, vol. 54, no. 1, pp. 11–25. <https://doi.org/10.1287/opre.1060.0242>
- Gross D., Shortle J.F., Thompson J.M., Harris C.M. (2018). *Fundamentals of queueing theory*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119453765>
- Hall R.W. (2013). *Queueing methods for services and manufacturing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kendall D.G. (1953). Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain. *The Annals of Mathematical Statistics*, vol. 24, no. 3, pp. 338–354. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177728975>
- Kimes S.E. (1999). Implementing restaurant revenue management: A five-step approach. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, vol. 40, no. 3, pp. 16–21. <https://doi.org/10.1177/001088049904000315>
- Kimes S.E., Thompson G.M. (2004). Restaurant revenue management at Chevys: Determining the best table mix. *Decision Sciences*, vol. 35, no. 3, pp. 371–392. <https://doi.org/10.1111/j.0011-7315.2004.02531.x>
- Larson R.C. (1987). Perspectives on queues: Social justice and the psychology of queueing. *Operations Research*, vol. 35, no. 6, pp. 895–905. <https://doi.org/10.1287/opre.35.6.895>
- Mandelbaum A., Zeltyn S. (2009). Staffing many-server queues with impatient customers: Constraint satisfaction in call centers. *Operations Research*, vol. 57, no. 5, pp. 1189–1205. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0651>

- Osorio C., Bierlaire M. (2013). A simulation-based optimization framework for urban transportation problems. *Operations Research*, vol. 61, no. 6, pp. 1333–1345. <https://doi.org/10.1287/opre.2013.1226>
- Raz O., Ert E. (2008). "Size counts": The effect of queue length on choice between similar restaurants. *Advances in Consumer Research*, vol. 35, pp. 803–804.
- Veeraraghavan S., Debo L. (2009). Joining longer queues: Information externalities in queue choice. *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 11, no. 4, pp. 543–562. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1015375>
- Walker J.R. (2021). *The restaurant: From concept to operation*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Walker R., Block J., Kawachi I. (2014). The spatial accessibility of fast food restaurants and convenience stores in relation to neighborhood schools. *Applied Spatial Analysis and Policy*, vol. 7, pp. 169–182. <https://doi.org/10.1007/s12061-013-9095-6>

References

- Vlasova N., Banaev A. (2015). Comparative analysis of retail clusters on a local consumer market of largest city. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo ekonomicheskogo universiteta / Journal of the Ural State University of Economics*, no. 5(61), pp. 76–81. (in Russ.)
- Golitsova N.N., Sorokina A.V. (2022). Analysis of the local restaurant business market (the case of Gatchina). *Aspirant. Prilozhenie k zhurnalu Vestnik Zabaykalskogo gosudarstvennogo universiteta / Postgraduate Student. Supplement to the Bulletin of Transbaikal State University*, vol. 16, no. 2, pp. 23–32. (in Russ.)
- Dolzhenko R.A. (2025). Catering market in the Russian Federation: Current state and development prospect. *Industriya pitaniya / Food Industry*, vol. 10, no. 2, pp. 83–91. <https://doi.org/10.29141/2500-1922-2025-10-2-9>. (in Russ.)
- Kolemaev V.A., Staroverov O.V., Turundaevskiy V.B. (1991). *Probability theory and mathematical statistics*. Moscow: Vysshaya shkola Publ. (in Russ.)
- Konkova E.D. (2009). *Logistic assessment of the efficiency of catering enterprises placement*. Cand. econ. sci. diss. Chelyabinsk. (in Russ.)
- Plisov S.K. (2010). *Formation of the competitive environment of the local catering market: The case of the Murmansk region*. Cand. econ. sci. diss. Moscow. (in Russ.)
- Polynskaya G.A. (2020). Geographical distribution of catering venues and the importance of geographical factor for customer satisfaction. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6: Ekonomika / Moscow University Economics Bulletin*, no. 1, pp. 156–180. <https://doi.org/10.38050/01300105202018>. (in Russ.)
- Rusakova O.V. (2012). Practical aspects of applying queuing theory models in the study of catering organization issues. *V mire nauchnykh otkrytiy / In the World of Scientific Discoveries*, no. 6-1 (30), pp. 302–314. (in Russ.)
- Sobol I.M. (1973). *Numerical Monte Carlo methods*. Moscow: Nauka Publ. (in Russ.)
- Yudanov V.V. (2019). Imitating modeling of mass service systems. *Otkhody i resursy / Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, vol. 6, no. 4. <https://doi.org/10.15862/23INOR419>. (in Russ.)
- Batt R., Terwiesch C. (2015). Waiting patiently: An empirical study of queue abandonment in an emergency department. *Management Science*, vol. 61, no. 1, pp. 39–59. <https://doi.org/10.1287/mnsc.2014.2058>
- Bell R., Pliner P. (2003). Time to eat: The relationship between the number of people eating and meal duration in three lunch settings. *Appetite*, vol. 41, issue 2, pp. 215–218. [https://doi.org/10.1016/S0195-6663\(03\)00109-0](https://doi.org/10.1016/S0195-6663(03)00109-0)
- Bertsimas D., Mourtzinou G. (1997). Transient laws of non-stationary queueing systems and their applications. *Queueing Systems*, vol. 25, nos. 1–4, pp. 115–155. <https://doi.org/10.1023/A:1019100301115>
- Bertsimas D., Paschalidis I. (2001). Probabilistic service level guarantees in make-to-stock manufacturing systems. *Operations Research*, vol. 49, no. 1, pp. 119–133. <https://doi.org/10.1287/opre.49.1.119.11183>
- Cachon G.P., Harker P.T. (2002). Competition and outsourcing with scale economies. *Management Science*, vol. 48, no. 10, pp. 1314–1333. <https://doi.org/10.1287/mnsc.48.10.1314.271>
- Cachon G.P., Terwiesch C. (2009). *Matching supply with demand: An introduction to operations management*. New York: McGraw-Hill.
- Dharmawirya M., Oktadiana H., Adi E. (2012). Analysis of expected and actual waiting time in fast food restaurants. *Industrial Engineering Letters*, vol. 2, no. 5, pp. 8–17.
- Erlang A.K. (1909). Probability and telephone conversations. *Nyt Tidsskrift for Matematik / New Journal of Mathematics*, vol. 20B, pp. 33–39. (in Danish)
- Gans N., Koole G., Mandelbaum A. (2003). Telephone call centers: Tutorial, review, and research prospects. *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 5, no. 2, pp. 79–141. <https://doi.org/10.1287/msom.5.2.79.16071>
- Green L.V., Savin S., Wang B. (2006). Managing patient service in a diagnostic medical facility. *Operations Research*, vol. 54, no. 1, pp. 11–25. <https://doi.org/10.1287/opre.1060.0242>
- Gross D., Shortle J.F., Thompson J.M., Harris C.M. (2018). *Fundamentals of queueing theory*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119453765>
- Hall R.W. (2013). *Queueing methods for services and manufacturing*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Kendall D.G. (1953). Stochastic processes occurring in the theory of queues and their analysis by the method of the imbedded Markov chain. *The Annals of Mathematical Statistics*, vol. 24, no. 3, pp. 338–354. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177728975>
- Kimes S.E. (1999). Implementing restaurant revenue management: A five-step approach. *Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly*, vol. 40, no. 3, pp. 16–21. <https://doi.org/10.1177/001088049904000315>

- Kimes S.E., Thompson G.M. (2004). Restaurant revenue management at Chevys: Determining the best table mix. *Decision Sciences*, vol. 35, no. 3, pp. 371–392. <https://doi.org/10.1111/j.0011-7315.2004.02531.x>
- Larson R.C. (1987). Perspectives on queues: Social justice and the psychology of queueing. *Operations Research*, vol. 35, no. 6, pp. 895–905. <https://doi.org/10.1287/opre.35.6.895>
- Mandelbaum A., Zeltyn S. (2009). Staffing many-server queues with impatient customers: Constraint satisfaction in call centers. *Operations Research*, vol. 57, no. 5, pp. 1189–1205. <https://doi.org/10.1287/opre.1080.0651>
- Osorio C., Bierlaire M. (2013). A simulation-based optimization framework for urban transportation problems. *Operations Research*, vol. 61, no. 6, pp. 1333–1345. <https://doi.org/10.1287/opre.2013.1226>
- Raz O., Ert E. (2008). "Size counts": The effect of queue length on choice between similar restaurants. *Advances in Consumer Research*, vol. 35, pp. 803–804.
- Veeraraghavan S., Debo L. (2009). Joining longer queues: Information externalities in queue choice. *Manufacturing & Service Operations Management*, vol. 11, no. 4, pp. 543–562. <https://doi.org/10.2139/ssrn.1015375>
- Walker J.R. (2021). *The restaurant: From concept to operation*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Walker R., Block J., Kawachi I. (2014). The spatial accessibility of fast food restaurants and convenience stores in relation to neighborhood schools. *Applied Spatial Analysis and Policy*, vol. 7, pp. 169–182. <https://doi.org/10.1007/s12061-013-9095-6>

Информация об авторах**Information about the authors****Гуртуев Алим Оюсович****Alim O. Gurtuev**

Кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник. Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, г. Нальчик, РФ. E-mail: alemao@mail.ru

Cand. Sc. (Econ.), Leading Researcher. Institute of Computer Science and Problems of Regional Management – Branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russia. E-mail: alemao@mail.ru

Буздов Беслан Каральбиевич**Beslan K. Buzdov**

Кандидат физико-математических наук, старший научный сотрудник. Институт информатики и проблем регионального управления – филиал Кабардино-Балкарского научного центра Российской академии наук, г. Нальчик, РФ. E-mail: beslan.buzdov@yandex.ru

Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Senior Researcher. Institute of Computer Science and Problems of Regional Management – Branch of Kabardino-Balkarian Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Nalchik, Russia. E-mail: beslan.buzdov@yandex.ru