Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение

высшего профессионального образования

Санкт-Петербургский государственный университет

Высшая школа менеджмента

**Увеличение пропускной способности системы кассового обслуживания с учетом фактора поведения потребителей (на примере компании ИКЕА)**

Выпускная квалификационная работа

студентки 4 курса

бакалаврской программы

направления подготовки

«Логистика»

***Смирновой Анастасии Эдуардовны***



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись)*

Научный руководитель:

преподаватель по договору возмездного оказания услуг, ДГПХ

***Овсянко Дмитрий Владимирович***



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись научного руководителя)*

30. 05. 2022 г.

Санкт-Петербург

2022

Заявление

о самостоятельном выполнении выпускной квалификационной работы

Я, Смирнова Анастасия Эдуардовна, студентка 4 курса направления «Логистика», заявляю, что в моей выпускной квалификационной работе на тему «Увеличение пропускной способности системы кассового обслуживания с учётом фактора поведения потребителей (на примере компании ИКЕА)», представленной в службу обеспечения программ бакалавриата для последующей передачи в государственную аттестационную комиссию для публичной защиты, не содержится элементов плагиата. Все прямые заимствования из печатных и электронных источников, а также из защищённых ранее курсовых и выпускных квалификационных работ, кандидатских и докторских диссертаций имеют соответствующие ссылки.

Мне известно содержание п. 9.7.1 Правил обучения по основным образовательным программам высшего и среднего профессионального образования в СПбГУ о том, что «ВКР выполняется индивидуально каждым студентом под руководством назначенного ему научного руководителя», и п. 51 Устава федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет» о том, что «студент подлежит отчислению из Санкт-Петербургского университета за представление курсовой или выпускной квалификационной работы, выполненной другим лицом (лицами)».



\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (Подпись студента)

30.05.2022 (Дата)

Оглавление

[ВВЕДЕНИЕ 4](#_Toc104841908)

[ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПАНИИ 6](#_Toc104841909)

[1.1 ИКЕА в мире 6](#_Toc104841910)

[1.2 ИКЕА в России 7](#_Toc104841911)

[1.3 ИКЕА Дыбенко 10](#_Toc104841912)

[1.4 Описание процесса совершения покупки 15](#_Toc104841913)

[1.5 Описание выборки числа покупателей и времени ожидания на кассе 19](#_Toc104841914)

[1.6 Вывод: формулировка проблемных ситуаций компании 22](#_Toc104841915)

[ГЛАВА 2 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ КАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ 23](#_Toc104841916)

[2.1 Подготовка и проведение опроса 23](#_Toc104841917)

[2.2 Опыт других магазинов 43](#_Toc104841918)

[2.3 Выбор метода увеличения пропускной способности 51](#_Toc104841919)

[ГЛАВА 3. УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ КАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИКЕА ДЫБЕНКО 54](#_Toc104841920)

[3.1 Определение понятий 54](#_Toc104841921)

[3.2 Классификация систем массового обслуживания 58](#_Toc104841922)

[3.3 Показатели эффективности 59](#_Toc104841923)

[3.4 Моделирование в AnyLogic 60](#_Toc104841924)

[3.5 Моделирование текущей системы кассового обслуживания 64](#_Toc104841925)

[3.6 Моделирование предложенной системы кассового обслуживания 73](#_Toc104841926)

[ЗАКЛЮЧЕНИЕ 86](#_Toc104841927)

[СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ 88](#_Toc104841928)

[ПРИЛОЖЕНИЯ 91](#_Toc104841929)

ВВЕДЕНИЕ

Несмотря на глобальную автоматизацию и переход всё больших областей жизни в онлайн-среду, связанные с эпидемией коронавируса, полный переход к доставке продовольственных продуктов и предметов розничной торговли вероятно невозможен в ближайшее время. Значительная часть населения предпочитает самостоятельно ходить за покупками, что связано не только с возможностью более широкого и свободного выбора, так как зачастую в доставке представлены не все продукты, но и возможностью визуально оценить необходимость того или иного продукта.

В одном из исследований проблемы возникновения и движения очередей, проведённом компанией Ivideon, было установлено, что примерно через 6 минут 30 секунд покупателя посещает такая мысль: «В следующий раз подумаю, идти мне сюда или нет». Критический порог, после которого часть покупателей уходит из магазина, наступает на десятой минуте ожидания. И хотя настроение покупателя во многом зависит от ассортимента магазина, однако подавляющее число людей в России очереди категорически не любит и не приемлет.[[1]](#footnote-1)

Данная проблема при этом продолжает сохранять актуальность и для компании ИКЕА, на примере которой проведено данное исследование. Высокая посещаемость магазинов ИКЕА зачастую приводит к образования очередей и создаёт необходимость увеличения пропускной способности магазина ИКЕА. Так, несмотря на пандемию и временное закрытие магазинов ИКЕА в 2020 году 46,7 млн. россиян посетили магазины ИКЕА. При этом прогнозируется дальнейший рост продаж по всему миру на 5,8%.[[2]](#footnote-2)

Предложенная тема исследования призвана не только разработать предложения по увеличению пропускной способности системы кассового обслуживания за счёт модернизации её элементов, но и проанализировать факторы поведения потребителей и их мотивы, которые влияют на их поведение в системе кассового обслуживания.

**Цель исследования:** разработать предложения по увеличению пропускной способности системы кассового обслуживания и оценить эффект от внедрения данного метода

**Задачи исследования** можно сформулировать следующим образом**:**

1. Проанализировать систему кассового обслуживания компании ИКЕА и факторы, влияющие на её пропускную способность
2. На основе анализа опыта других организаций предложить и обосновать методы для увеличения пропускной способности системы кассового обслуживания
3. Выбрать метод увеличения пропускной способности на основе сравнительного анализа предложенных методов увеличения пропускной способности
4. Определить эффективность выбранного метода увеличения пропускной способности на основе применения имитационного моделирования системы кассового обслуживания.

В качестве используемого инструментария можно выделить сбор первичной и вторичной информации о работе систем кассового обслуживания, бенчмаркинг и имитационное моделирование.

Работа состоит из введения, первой, второй и третьей основного текста и заключения. В первой главе предоставлена общая информации о компании ИКЕА, описана работа системы кассового обслуживания ИКЕА Дыбенко, а также представлены результаты эмпирического наблюдения и хронометража. Во второй главе рассмотрены методы увеличения пропускной системы кассового обслуживания, приведено исследование, показывающее отношение покупателей к очередям и выбран метод увеличения пропускной способности. В третьей главе проведено имитационное моделирование системы кассового обслуживания и представлена оценка работы системы кассового обслуживания.

В качестве источников информации использовались специализированные и научные журналы, информационно-новостные порталы, электронно-информационные ресурсы библиотеки ВШМ СПбГУ, проводился сбор первичной информации посредством наблюдения и хронометража.

ГЛАВА 1. ХАРАКТЕРИСТИКА КОМПАНИИ

В данной главе представлены общие данные о компании ИКЕА, кроме того, описана организация деятельности её подразделений. Для получения более полного представления о возникшей проблеме были получены эмпирические данные о характере работы кассовых зон, а также характере поведения покупателей.

## 1.1 ИКЕА в мире

Ингвар Кампрад, уже с возраста 5 лет занимавшийся продажей спичек соседям, основал компанию ИКЕА в 1943 году в возрасте 17 лет. IKEA (Ingvar Kamprad Elmtaryd Agunnaryd) представляла собой аббревиатуру, образованную из имени и фамилии молодого предпринимателя, а также названия фермы и деревни, в которой он родился. Изначально ИКЕА занималась продажей товаров первой необходимости, которые покупатель мог посмотреть в каталоге, и товары доставлялись почтовой рассылкой. Лишь позднее одной из ведущих сфер деятельности компании стали производство и розничная продажа мебели и товаров для дома.[[3]](#footnote-3)

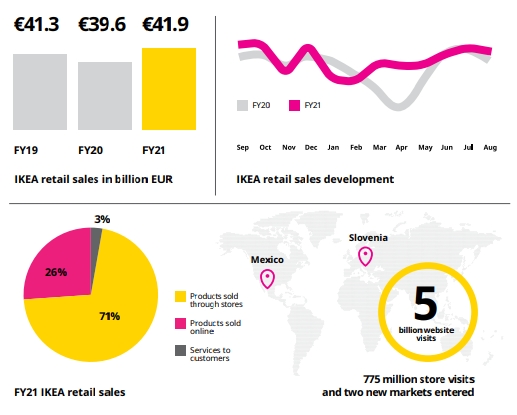
В настоящий момент ИКЕА крупная организации, представленная во всём мире. Структура организации практически не потерпела изменений с начала 1970-х годов, когда был создан фонд Stiching INGKA Foundation/Stiching IKEA Foundation, которому принадлежат акции холдинга INGKA Holding B. V. Другая часть бренда Inter IKEA Systems следит за выполнением каждого пункта концепции бренда. Так зародилась современная модель отношений между подразделениями компании, называемая франчайзингом.

Ingka Group, входящая в состав холдинга INGKA Holding B.V и его подконтрольных компаний, является одной из 11 групп компаний, владеющих и управляющих каналами продаж на основе франшизы, принадлежащей подразделению Inter IKEA Systems B.V. Ingka Group — самая крупная розничная организация во франчайзинговой системе ИКЕА.

Ingka Group в настоящее время состоит из 3 бизнес подразделений:

* Центральным направлением деятельности компании является IKEA Retail, владеющая 392 магазинами ИКЕА
* Ingka Centres владеет торговыми центрами, в которых размещаются магазины ИКЕА
* Ingka Investments инвестирует в развитие IKEA Retail[[4]](#footnote-4)

Основываясь на финансовой отчётности компании за 2021 год можно утверждать, что глобальная розничная выручка Inter IKEA Group в 2021 финансовом году увеличилась с 39,6 до 41,9 миллиардов евро. При этом на долю офлайн-продаж пришлось 71% продаж, а магазины ИКЕА посетили 775 миллионов человек.[[5]](#footnote-5) (см. рис. 1)



1. Итоги 2021 финансового года Inter IKEA Group

*Источник:* [Inter IKEA Group]

## 1.2 ИКЕА в России

Интеграция в Россию была сложным направлением для компании. Попытка экспансии в СССР в 1980-х провалилась с треском, что руководство компании объясняло воровством и угрозами со стороны властей СССР. В 1997 году вопрос об интеграции в Россию был поднят вновь, что вызвало негативную реакцию со стороны Кампрада. Однако основателя компании удалось убедить в необходимости данного шага. В 2000 году был построен первый магазин в России в Химках. Люди встретили ИКЕЮ с большой радостью, и компания быстро набрала популярность. К 2008 году в России уже было 11 магазинов. Тем не менее, Дальвиг отрицательно отзывается об этом рынке, жалуясь, что воплощению планов ИКЕА в регионе мешают бюрократия и коррупция.

В 2018 году ИКЕА стала открывать первые дизайн-студии в России. Данный магазин компактного формата представляет собой дизайн-студию кухонь и гардеробов небольших площадей. В таком магазине посетитель может приобрести отдельные аксессуары для дома, а также заказать доставку на дом или же сделать заказ онлайн. Клиент может записаться на консультацию или же воспользоваться конструктором, чтобы создать дизайн квартиры своей мечты.[[6]](#footnote-6)

В 2020 году ИКЕА открыла также магазины ИКЕА Сити, представляющие собой магазины городского формата, которые отличаются от обычных магазинов ИКЕА расположением, площадью, а также ассортиментом. Тем не менее, покупатели также могут купить здесь понравившийся товар, или же заказать онлайн товар, отсутствующий в ИКЕА Сити и забрать его при поступлении.[[7]](#footnote-7)

В итоге на 2022 год в России открыто:

1. 14 магазинов ИКЕА (3 в Москве, 2 в Санкт-Петербурге, 9 в регионах России)
2. 3 ИКЕА сити (Москва)
3. 9 студий ИКЕА (4 в Москве, 4 в Санкт-Петербурге, 1 в регионах России)[[8]](#footnote-8)

Однако ИКЕА не собирается останавливаться на данном этапе, что подтверждает интервью с генеральным директором розничной сети и директором по развитию ИКЕА в России Понтусом Эрнтеллом. Компания планирует запуск нового формата, который фактически можно назвать магазинами «у дома». Выбор российского рынка для осуществления данного формата, Понтус Эрнтнелл объясняет огромным потенциалом российского рынка для развития ИКЕА и большим интересом со стороны покупателей.

Несмотря на все трудности в период пандемии, продажи ИКЕА в России продемонстрировали рост на 3% по сравнению с 2019 годом.[[9]](#footnote-9) А в 2021 финансовом году (с сентября 2020 по август 2021 года) увеличила продажи в России на 31%. Временное закрытие офлайн магазинов во время пандемии повлияло также на жизнь и привычки покупателей. Многие покупатели ИКЕА переключились на онлайн-шопинг, доля которого в структуре общих продаж за время пандемии повысилось с 11-12% до примерно 20% по итогам 2021 финансового года. Несмотря на это большинство россиян не готовы к покупке крупногабаритной мебели и мебельных систем, пока не увидят готового решения. Генеральный директор розничной сети ИКЕА в России заявил, что доля онлайн-продаж в России может увеличиться до 22-23%, что означает снижение доли офлайн-продаж до 77-78%.[[10]](#footnote-10)

Что касается выручки ООО «Икеа Дом» (управляет магазинами ИКЕА в РФ), то с 2015 года она выросла на 59%. При этом 2021 год стал наиболее благоприятным для компании, выручка которой ранее не достигала такого масштаба в 157,3 млрд. рублей.[[11]](#footnote-11) (см. рис. 2)

1. Выручка ООО «Икеа Дом» с 2015 по 2021 год

*Источник:* [СБИС]

Посещаемость магазинов ИКЕА, несмотря на небольшой спад, оставалась на стабильно высоком уровне.[[12]](#footnote-12) Однако высокая посещаемость магазинов упала почти на 30% в 2020 финансовом году, с 67 млн. человек до 47 млн. человек. Именно на период закрытия физических магазин (от 2 до 4 месяцев) и пришёлся рост доли онлайн-продаж.[[13]](#footnote-13) (см. рис. 3)

1. Посещаемость магазинов ИКЕА в России с 2015 по 2020 год

*Источник:* [Составлено автором]

## 1.3 ИКЕА Дыбенко

Для проведения исследования по увеличению пропускной способности системы кассового обслуживания была выбрана компания ИКЕА, а именно ИКЕА Дыбенко, где и были собраны данные для проведения моделирования. В данном подпункте представлена общая информация по данной компании.

Открытие ТЦ МЕГА Дыбенко произошло в ноябре 2006 года по алресу: Ленинградская область, Всеволожский район, город Кудрово, шоссе Мурманское, 12 км, строение № 1, 1-2 этаж[[14]](#footnote-14). При этом основным арендатором площади ТЦ МЕГА Дыбенко, запуск которой был проведён IKEA Centres, является ИКЕА. Стоит отметить, что несмотря на то, что в торговых центрах МЕГА расположено множество магазинов, предоставляющих обширный выбор товаров, ТЦ МЕГА являются девелоперскими проектами одного из подразделений ИКЕА.

Таким образом, более 200 компаний в настоящий момент являются арендаторами в «Мега-Дыбенко», из которых якорными (занимают не менее 5-15% от общей площади торгового комплекса) являются 5 компаний, в число которых включена и ИКЕА. Общая площадь «Мега-Дыбенко» составляет порядка 181 930 кв.м., из которых 141 430 кв.м. отведено под торговую площадь. А парковка расположенная под торговым комплексом предлагает 15 000 машиномест.[[15]](#footnote-15) Карта «Мега-Дыбенко» наглядно показывает значительную площадь, занимаемую ИКЕА. [[16]](#footnote-16) (см. рис. 4)



1. Карта «Мега – Дыбенко»

*Источник:* [mega.ru]

Сама ИКЕА занимает 2 этажа (см. рис. 5). ИКЕА можно разделить на несколько зон в зависимости от выполняемых функций:

* Зона магазина ИКЕА
* Шведский ресторан и Кафе
* Пошив изделий из ткани ИКЕА
* ИКЕА Сервис
* Магазин Шведские продукты и Бистро
* Кредитный отдел
* ИКЕА для Бизнеса

****

1. Схема ИКЕА Дыбенко

*Источник:* [mega.ru]

**Зона магазина ИКЕА**

Большая часть товаров приобретается в зоне магазина ИКЕА, которая занимает наибольшую площадь по сравнению с остальными отделами ИКЕА. Схема движения, а также отделы пронумерованы последовательно от входа к выходу к кассам. Стоит заметить, что на территорию магазина есть 5 входов, однако ввиду их расположения и пути можно говорить о 2 путях входа, так как движение по ним приводит к одному и тому же маршруту ещё в самом начале.

Итак, пройдемся по ИКЕА:

1. Мягкая мебель
2. Хранение в гостиной
3. Офисная мебель
4. Кухни
5. Мебель для ванной
6. Мебель для столовой
7. Кровати и матрасы
8. Гардеробы и комоды
9. Детская
10. Посуда для готовки
11. Посуда для сортировки
12. Декоративный текстиль
13. Текстиль для спальни
14. Текстиль для ванной
15. Ковры
16. Освещение
17. Хранение и порядок
18. Декор для дома
19. Растения

При желании посетители могут отказаться от предложенного маршрута и переходить из между отделами в желаемой ими последовательности ввиду того, что между отделами расположено большое количество дверей, предоставляющих короткие пути.

Между торговыми залами и кассовыми зонами расположен склад самообслуживания, в котором покупатель может самостоятельно проверить наличие товара и добавить к себе в корзину. Отдел «Центр экологии и экономики», в котором покупатели могут при желании приобрести уценённые товары, также находится недалеко от кассовых зон.[[17]](#footnote-17)

Далее идут кассы: 11 традиционных касс и 5 зон по 6 касс самообслуживания, то есть 30 касс самообслуживания. Стоит отметить, что на карте не отмечены 2 кассы самообслуживания, расположенные у другого входа/выхода, однако ввиду того что они расположены отдельно от основной системы кассового обслуживания в работе они рассматриваться не будут.

**Шведский ресторан и кафе**

В попытке продлить время пребывания покупателей в ИКЕА был открыт шведский ресторан и кафе, где посетители могут отведать не только обычные для России блюда, но и насладиться традиционной шведской кухней. Кроме того, шведский ресторан и кафе предлагает также варианты блюд для вегетарианцев.

Более того, с меню ресторана можно найти меню, предназначенное специально для детей. Для удобства организована также зона для детей, где дети могут поесть свои блюда, используя комфортные столики и стулья.

**Пошив изделий из тканей ИКЕА**

Здесь посетители могут заказать шторы, чехлы на подушки, покрывала и многое другое. Специалисты выполнят заказ в соответствии с вашими пожеланиями касательно ткани, размеров изделия и так далее.

**ИКЕА Сервис**

В ИКЕА Сервис можно записаться на обмен и возврат товара, выдачу покупок и интернет-заказов ИКЕА, а также заказать доставку и сборку. Стоит отметить, что наличие обособленного отдела по обмену и возврату товара снижает нагрузку на кассовую зону, ввиду того, в обмен и возврат осуществляется не на кассовой зоне в отличие от других розничных точек.

**Магазин Шведские продукты и Бистро**

Здесь представлены продукты, основанные на шведских традициях и рецептурах. в магазине можно найти фрикадельки, булочки с корицей и сырники, джемы, напитки, кофе, печенье, сладости и многое другое.[[18]](#footnote-18)

**Кредитный отдел**

Если посетитель планирует большие покупки, но пока не готов расстаться со всей необходимой суммой денег, он может обратиться в кредитный отдел, где специалисты помогут оформить рассрочку.

**ИКЕА для Бизнеса**

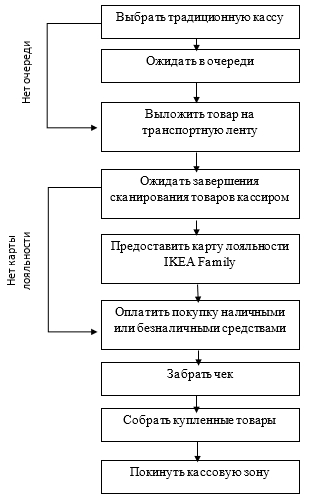
При необходимости обустройства рабочего места можно обратиться в отдел ИКЕА для Бизнеса, где специалисты проконсультируют предпринимателя касательно дизайна бизнес-пространства, при желании можно воспользоваться онлайн-планировщиком и обсудить идеи с профессионалами в мире дизайна.[[19]](#footnote-19)

## Описание процесса совершения покупки

ИКЕА представляет собой пример передачи логистической деятельности от компании к клиентам. Процесс передачи начался в 1950-х годах в Швеции и теперь хорошо известен во всем мире. Покупателям, которым нужен товар ИКЕА, часто приходится добираться до магазина на некоторое расстояние. Расположение магазинов, часто недалеко от автомагистрали, предполагает, что большинство покупателей прибудут на автомобиле. По прибытии в магазин покупатели паркуются на большой автостоянке, а затем входят через второй этаж, где выставлено большинство товаров. Покупатели ходят по выставочной площади и делают свой выбор, обычно записывая номер продукта. Зачастую выставочные залы устроены таким образом, чтобы покупатель мог обойти наибольшую площадь, поэтому в какой-то степень ИКЕА похожа на лабиринт, из которого иногда приходится искать выход.

Затем они идут на склад самообслуживания на первом этаже, где хранятся продукты. Участие в логистике в магазине различается в зависимости от выбранных товаров: либо покупатель несет ответственность за то, чтобы забрать товар в одной из двух отдельных областей, или сотрудник ИКЕА забирает товар из недоступного для покупателя складского помещения. Затем покупатель идёт к кассам, где он может оплатить товар через обычные кассы или же кассы самообслуживания.

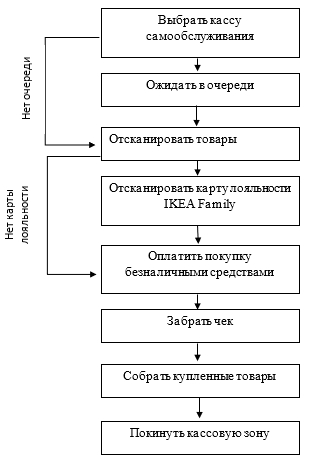
Процесс оплаты покупки носит поэтапный характер. В первую очередь покупатель должен определиться с выбором кассы, что означает выбор не только между традиционной кассой и кассой самообслуживания, но и выбор конкретной кассы, у которой будет оплачен товар. На следующем этапе покупатель ожидает своей очерёдности при невозможности моментальной оплаты. Если были выбраны традиционные кассы, то покупатель должен выложить выбранные товары на транспортную ленту. Однако данное правило не относится к крупногабаритным товарам, которые кассир отсканирует, подойдя к тележке с товарами. После сканирования необходимо предоставить карту лояльности IKEA Family при наличии данной карты. Далее производится оплата покупки любым удобным способом: наличная или безналичная оплата. После оплаты покупки покупатель забирает чек и может собрать купленные товары и покинуть кассовую зону. (см. рис. 6)



1. Схема совершения покупки на традиционной кассе

*Источник:* [Составлено автором]

Аналогичным образом производится покупка на кассах самообслуживания за исключением того, что все действия необходимо выполнить самостоятельно. После выбора кассы и ожидания в очереди, покупатель сканирует выбранные товары. Далее при наличии карты лояльности IKEA Family сканирует штрихкод с данной карты. После чего оплачивает покупку безналичными средствами, забирает чек и покидает кассовую зону. (см. рис. 7)



1. Схема совершения покупки на кассе самообслуживания

*Источник*: [Составлено автором]

После оплаты покупки клиенты подталкивают тележку с товарами к своему автомобилю и загружают свои предметы. Это стало проще, потому что мебель поставляется в упаковках плоского формата. Заказчик едет домой, разгружает пакеты и собирает мебель.[[20]](#footnote-20)

Обстановка в магазинах ИКЕА принципиально отличается от планировки традиционного мебельного магазина. Большинство магазинов ИКЕА по всему миру имеют выставочный зал на втором этаже, похожий на мебельный магазин, с первым этажом с зоной для сбора товаров. Этот этаж похож на склад, и покупатели сами забирают свои товары. У него очень широкие проходы, по которым легче проехать с загруженной тележкой. Как уже было сказано, мебель ИКЕА продается в комплекте. Он разработан с нуля разработчиками продуктов и дизайнерами ИКЕА и помещается в плоские упаковки, которые клиенты могут взять с собой и погрузить в автомобиль.

Поскольку покупатели ИКЕА должны загружать свои упаковки в автомобиль, стратегия компании по размещению магазинов основана на предположении, что покупатели прибудут на автомобиле. Следовательно, его магазины расположены в среднем в часе езды от 80 процентов населения. Это позволило ИКЕА иметь очень мало магазинов.

Передав на аутсорсинг как можно больше логистических операций клиенту, ИКЕА смогла снабдить свои магазины гораздо более крупными логистическими единицами, чем в традиционной мебельной промышленности. Их большие складские площади на первом этаже позволяют им заказывать полные поддоны с продуктами. Что касается транспортировки, доставка на поддонах дает фирме значительные преимущества за счет оптимизации загрузки грузовиков и, таким образом, экономии транспортных расходов. Это также позволило ИКЕА увеличить частоту доставки со склада в магазины и, следовательно, улучшить логистическое обслуживание магазинов.

ИКЕА также пришлось изменить дизайн своей складской сети. По сравнению с другими фирмами, работающими в мебельной промышленности, ИКЕА сократила количество складов, доставляемых в свои магазины, за счет передачи максимально возможного количества логистических операций своим клиентам. Фактически, складская стратегия основана на очень небольшом количестве огромных складов, расположенных вдали от центров городов. Эти склады снабжают сеть магазинов ИКЕА, расположенных ближе к центру города, в которых хранится относительно большое количество товаров и которые действуют как мини-склады логистики. Эта стратегия также побудила компанию еще больше стандартизировать производственные компоненты, чтобы облегчить сборку для своих клиентов.

Частью цепочки создания ценности также является ресторан ИКЕА, который по сути позволяет покупателям неспеша наслаждаться покупками. Уставшие и голодные покупатели будут как можно быстрее спешить домой или же в другое место, где они могут отдохнуть и удовлетворить голод. Однако, ИКЕА предусмотрительно предоставляет возможность удовлетворить свои желания в отдыхе и еде, не уходя далеко от магазина ИКЕА.

## Описание выборки числа покупателей и времени ожидания на кассе

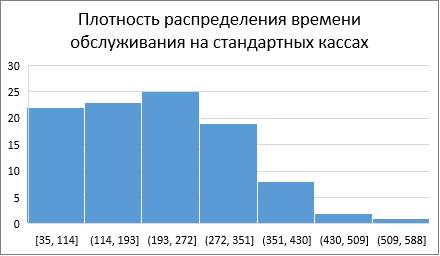
В ходе наблюдения за передвижением покупателей, а именно наблюдения за количеством людей, переходящих из выставочных залов в склад самообслуживания, что можно назвать самым оптимальным пунктом наблюдения ввиду необходимости прохождения через данную зону для передвижения к кассам, были собраны данные о посещаемости магазина в зависимости от времени суток и дня недели. Для максимальной достоверности данных пары с детьми были восприняты как 1 человек. Наблюдение проводилось в течение трёх дней с пятницы по воскресенье с 14:00 до 18:00. Результаты наблюдения представлены на графике (см. рис. 8) или же с ними можно ознакомиться в Приложении 1.

1. Расписание интенсивностей потока появления заявок

*Источник:* [Составлено автором]

Как видно по графику наибольшая посещаемость наблюдается в субботу, а посещаемость в пятницу сравнительно небольшая, что связано с рабочим графиком большинства людей, не позволяющим посетить магазин, расположенный достаточно далеко.

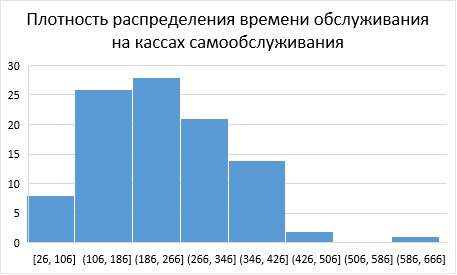
В измерения времени обслуживания покупателей на традиционных кассах была выявлена последовательность времени обслуживания для выборки из 100 человек (Приложение 2). При этом среднее время обслуживания одного клиента составило 212,25 секунд или же 3 минуты 32,25 секунды. (см. рис. 9)



1. Плотность распределения времени обслуживания на традиционных кассах

*Источник:* [Составлено автором]

Также был произведён хронометраж времени обслуживания на кассах самообслуживания для выборки из 100 человек (Приложение 3). Среднее время покупки на кассах самообслуживания составило 241,44 секунды или же 4 минуты 1,44 секунды. (см. рис. 10)



1. Плотность распределения времени обслуживания на кассах самообслуживания

*Источник:* [Составлено автором]

Всего в магазине ИКЕА Дыбенко 11 касс, 2 из которых не работали в пик загруженности магазине. Более того, в будний день работали от 3 до 4 касс, что приводило к очередям в 8-10 человек (таблица 1). Несмотря на наличие 5 зон касс самообслуживания по 6 касс, то есть всего 30 касс самообслуживания, загруженность в зонах касс самообслуживания практически не наблюдалась. В будний день при больших очередях к обычным кассам, кассы самообслуживания практически пустовали, что позволяет сделать вывод о нежелании или же невозможности покупателей использовать кассы самообслуживания.

1. Распределение среднего количества работающих касс в зависимости от дня недели

|  |  |
| --- | --- |
| День недели | Среднее число работающих касс |
| Пятница | 4 |
| Суббота | 9 |
| Воскресенье | 8 |

*Источник*: [Составлено автором]

При наблюдениях за временем обслуживания было обнаружено, что покупатель тратит больше времени на покупку, чем в обычной кассе. Среднее время обслуживания на обычной кассе 212,25 секунд, в то время как время покупки на кассе самообслуживания занимает в среднем 241,44 секунд.

Сложность наблюдения за процентом людей, идущих к кассам самообслуживания заключалась в сложности наблюдения за большой площадью территории. Однако, в процессе был сделан замер числа покупателей в количестве 200 человек прошедших в зону склада самообслуживания за 19 минут 45 секунд. Учитывая необходимость поиска товара в зоне склада самообслуживания для некоторой части покупателей, а также вероятно незначительные изменения в посещаемости в течение 20 минут можно говорить лишь о небольшой погрешности в измерениях между потоком покупателей и числом людей, направившихся к кассам самообслуживания. В результате, за то же время равное 19 минутам 45 секундам к кассам самообслуживания направилось порядка 156 людей или же 78% людей (Рис. 8). Однако, ввиду достаточно большой площади наблюдения можно говорить о большой вероятности ошибки в результате подсчётов и с учётом данной погрешности при моделировании системы кассового обслуживания распределение покупателей между традиционными кассами и кассами самообслуживания будет рассчитывать исходя из ответов респондентов последующего опроса.

## Вывод: формулировка проблемных ситуаций компании

При рассмотрении работы системы кассового обслуживания в магазине ИКЕА Дыбенко можно сделать вывод о регулярно возникающей проблеме с пропускной способностью магазина. При наблюдении за посещаемостью и временем обслуживания было замечено, что средняя длина очереди равна 6-10 человек на кассу, что в свою очередь выводит нас на проблему с пропускной способностью магазина. Впоследствии часть клиентов может уйти ввиду нежелания или же неспособности ожидать столь длительное время. У данной проблемы имеется несколько причин возникновения:

1. Большая доля клиентов, приходящихся на выходные дни
2. Не полное использование имеющихся касс
3. Недостаточный процент людей, использующих кассы самообслуживания
4. Длительное время обслуживания

Для решения данной проблемы требуется тщательная проработка методов увеличения пропускной способности магазинов, а также возможности внедрения данных методов на территории ИКЕА Дыбенко.

ГЛАВА 2 АНАЛИЗ ПОДХОДОВ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ КАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

## 2.1 Подготовка и проведение опроса

Чтобы рассмотреть вопрос поведения потребителей в розничных точках и сравнить результаты, было принято решение о проведении анкетирования с целью сбора данных для дальнейшей обработки и анализа. Был использован такой ресурс как MicrosoftForms для создания анкеты и сбора данных. Форму для заполнения можно найти в Приложении 4.

Вопросы в анкете были разбиты на 3 раздела. В первом разделе вопросы затрагивают социально-демографические факторы, такие как пол, возраст, семейное положение, социальное положение и прочее. Второй раздел касается определения отношения респондентов к традиционным кассам и кассам самообслуживания. И третий раздел охватывает опыт покупок в магазине ИКЕА. Тип вопросов был выбран закрытый, так как это позволяет респондентам быстро отвечать на вопросы анкеты, кроме того, таким образом можно быстро кодировать и обрабатывать ответы.

Ссылку на анкетирование мы опубликовали в сообществах социальной сети Вконтакте. Таким образом, с помощью данного метода было получено 106 (на момент 22.05.2022) ответа, которые в дальнейшем были проанализированы.

**Социально-демографические факторы**

В ходе исследования были получены 106 ответов респондентов разных социально-демографических групп. Возраст респондентов варьируется от 18 до 54 лет. Среди участников опроса женщины составляет 59,4% от общего числа опрошенных, мужчины – 40,6%.

Большая часть респондентов имеют высшее образование (54,7%), неоконченное высшее образование у 23,6% (см. рис. 11). Среднее профессиональное образование имеют 17,9% опрошенных. Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что большая часть опрошенных относится к образованным людям.

1. Уровень образования респондентов

*Источник:* [Составлено автором]

Уровень доходов респондентов свидетельствует о том, что большинство респондентов (47,2%) имеют средний уровень дохода. Около 29,3% считают себя людьми с достатком выше среднего, а 17,9% респондентов имеют доходы ниже среднего. В целом результаты свидетельствуют о средних доходах респондентов. (см. рис. 12)

1. Уровень доходов респондентов

*Источник:* [Составлено автором]

Подавляющее большинство респондентов не состоят в браке (54,7%), а 38,8% ответивших уже вышли замуж/женились. (см. рис. 13)

1. Семейное положение респондентов

*Источник:* [Составлено автором]

Около 70% респондентов ответили, что у них нет несовершеннолетних детей, с которыми они проживали бы вместе. Среди 30% респондентов, проживающих вместе со своими несовершеннолетними детьми, большая часть ответила, что имеет одного ребёнка. (см. рис. 14)

1. Наличие несовершеннолетних детей у респондентов

*Источник:* [Составлено автором]

Также около 70% респондентов ответили, что у них нет машины, что означает необходимость ездить на общественном транспорте. (см. рис. 15)

1. Наличие автомобиля

*Источник:* [Составлено автором]

**Отношение респондентов к покупкам в оффлайн магазинах**

В первую очередь был задан вопрос, как часто респонденты совершают офлайн покупки. Подавляющее большинство респондентов (98%) ответили, что им приходится совершать офлайн покупки, что является достаточно убедительным результатом. Несмотря на тренд к онлайн покупкам, большинству людей всё ещё приходится совершать покупки в торговых залах по тем или иным причинам. Лишь 2 респондента из 106 опрошенных ответили, что не совершают офлайн покупки в повседневной жизни. (см. рис. 16)

1. Частота совершения офлайн покупок респондентами

*Источник:* [Составлено автором]

Кроме того, был задан вопрос о том, каким способом респонденты обычно расплачиваются при совершении офлайн покупки. Под наличным расчётом следует понимать денежные средства в виде банкнот и монет. Под безналичным расчётом любой иной способ оплаты: дебетовый карты, кредитные карты, бесконтактная оплата посредством системы NFC и другие. В результате большая часть опрошенных (78,3%) используют безналичный расчёт при оплате покупки. (см. рис. 17)

1. Способ расчёта при совершении покупки

*Источник:* [Составлено автором]

Немаловажно узнать, как часто респонденты сталкиваются с очередями при совершении офлайн покупок. Почти все (кроме 1 респондента) ответили, что так или иначе им приходится сталкиваться с необходимостью ждать. При этом по 39,6% ответили, что сталкиваются с очередями часто (около 70% случаев) и иногда (около 50% случаев). И только 14,2% респондентов редко стоят в очереди на кассовую зону. В результате, можно говорить о том, что проблема очередей достаточно актуальна для респондентов. (см. рис. 18)

1. Частота возникновения очередей при совершении офлайн покупок

*Источник:* [Составлено автором]

Для того, чтобы оценить отношение респондентов к очередям, был задан вопрос, покидали ли респонденты магазин ввиду наличия очередей. Кроме стандартных ответов «да» или «нет» в данном вопросе респондентам было предложено выбрать причины, по которым они могли бы покинуть магазин. Также стоит отметить ввиду того, что респонденты могли покидать магазин из-за различным причин, в данном вопросе возможен множественный выбор ответов. Таким образом были получены следующие результаты (см. рис. 19):

* 7,5% опрошенных ответили о нежелании ждать
* 18,9% опрошенных ответили, что не готовы ждать при слишком длинных очередях
* 44,3% опрошенных ответили, что покидают магазин ввиду спешки
* 40,6% опрошенных ответили, что покидают магазин, если рядом есть другие магазины, предлагающие похожий ассортимент
* 57,5% опрошенных ответили, что покидают магазин, если посетили его без конкретной цели покупки
* 20,7% опрошенных ответили, что готовы подождать

1. Поведение респондентов при наличии очереди

*Источник:* [Составлено автором]

Также был задан вопрос, какую очередь респонденты считают чрезмерно длинной. Подавляющее большинство респондентов (64,2%) ответили, что очередь длиною больше 5 человек является для них чрезмерно длинной. Исходя из полученных результатов можно сделать вывод что средняя длина очереди, которую респонденты считают чрезмерно длинной составляет 7,2 человека. (см. рис. 20)

1. Длина чрезмерно длинной очереди для респондентов

*Источник:* [Составлено автором]

Далее респондентам был предложен выбор между традиционными кассами (с кассирами) и кассами самообслуживания при отсутствии очередей на обе кассы. В результате данного опроса было выявлено, что 52,8% опрошенных предпочтут кассы самообслуживания, 44,3% опрошенных предпочтут традиционные кассы, а оставшиеся 2,9% опрошенных затруднились с ответом. (см. рис. 21)

1. Выбор касс респондентами

*Источник:* [Составлено автором]

Далее были заданы вопросы касательно предпочтений покупателей при различных условиях (см. рис. 22):

* Всегда выбираю обычные кассы
* Выбираю традиционные кассы в случае, если нет свободных касс самообслуживания
* Выбираю традиционные кассы в случае, если на кассы самообслуживания стоит очередь
* Отдаю предпочтение традиционным кассам при одинаковой длине очереди на традиционные кассы и кассы самообслуживания
* Отдаю предпочтение кассам самообслуживания при одинаковой длине очереди на традиционные кассы и кассы самообслуживания
* Выбираю кассы самообслуживания в случае, если нет свободных традиционных касс
* Выбираю кассы самообслуживания в случае, если на традиционные кассы стоит очередь
* Всегда выбираю кассы самообслуживания

В целом результаты говорят о значимости наличия очереди при выборе касс для респондентов. Большинство опрошенных предпочитают выбрать кассу, на которую нет очереди, вне зависимости от типа кассы.

1. Выбор касс респондентами при различных условиях

*Источник:* [Составлено автором]

Далее были предложены два вопроса с множественным выбором ответов касательно трудностей, возникающих при использовании касс самообслуживания и традиционных касс.

В результате ответа на вопрос касательно трудностей при использовании касс самообслуживания были получены следующие результаты (см. рис. 23):

* 17,9% опрошенных не сталкиваются с трудностями при использовании касс самообслуживания
* 16,9% опрошенных не способны использовать кассы самообслуживания ввиду невозможности наличной оплаты
* для 24,5% опрошенных вызывает трудность невозможность задать интересующие вопросы сотруднику
* 9,4% опрошенных нравится приобретать товары, находящиеся у кассовой зоны
* для 24,5% опрошенных трудность вызывает трудность невозможность приобрести товары, требующие документального подтверждения
* 43,4% сталкивается с трудностями при сканировании штрихкода
* 33,02% опрошенных не нравится или же не умеют пользоваться кассами самообслуживания
* 6,6% опрошенных ответили, что сталкиваются с длинными очередями на кассы самообслуживания
* 11,3% опрошенных выбрали ответ «другое»

Среди ответов «другое» были указаны следующие ответы:

* «Дисконтная карта долго не пробивается»
* «Долго не пробивается карта лояльности»
* «Карта лояльности не пробивается»
* «Трудности с использование дисконтных карт»
* «Иногда возникают вопросы/проблемы со скидочными картами»
* «Сложный процесс отмены покупки»
* «Периодически из-за усталости становится лень самостоятельно пробивать товары»
* «Предыдущие покупатели долго собирают свои покупки»
* «Сложно уследить за детьми, с которыми приходится ходить в магазин»
* «Часто не пробивается скидочная карта, долго стою пытаясь пробить штрихкод с карты»
* «Советчики в виде сотрудников магазина, когда я не просила помощи»
* «при отмене долго ждать сотрудника»

При этом 6 ответов можно интерпретировать как ответ «Сложно самостоятельно найти штрихкод/Штрихкод долго не пробивается», 1 ответ как «Невозможность задать интересующий вопрос сотруднику». В результате 49,1% сталкивается с трудностями при сканировании штрихкода, и для 25,4% опрошенных вызывает трудность невозможность задать интересующие вопросы сотруднику. 4,7% опрошенных выбрали ответ «другое»

Уникальными ответами можно считать 6 ответов:

* «Сложный процесс отмены покупки»
* «Периодически из-за усталости становится лень самостоятельно пробивать товары»
* «Предыдущие покупатели долго собирают свои покупки»
* «Сложно уследить за детьми, с которыми приходится ходить в магазин»
* «Советчики в виде сотрудников магазина, когда я не просила помощи»
* «при отмене долго ждать сотрудника»

1. Трудности при использовании касс самообслуживания

*Источник:* [Составлено автором]

Аналогичным образом был задан вопрос о возникающих трудностях при использовании традиционных касс с возможностью множественного выбора. В результате данного вопроса были получены следующие результаты (см. рис. 24):

* 13,2% опрошенных не сталкиваются с трудностями
* для 52,8% вызывают трудность назойливость кассира
* 33% опрошенных не нравится спешка при использовании традиционных касс
* для 63,2% опрошенных трудность вызвана длинными очередями
* 4,7% опрошенных выбрали вариант «другое»

Среди ответов «другое» были получены следующие ответы:

* «Иногда недовольный кассир, иногда не нравится, как трогают мои продукты»
* «Кассир долго не может пробить товар»
* «Не успеваю убрать товары с ленты, кассир начинает пробивать товары пока я не ушел»
* «Предлагают акционные товары»
* «Спешка, когда кассир, не дождавшись ухода предыдущего покупателя, начинает пробивать покупки следующего в очереди»

Среди данных ответов 2 ответа можно отнести к ответу «спешка» и 1 ответ можно отнести к назойливости кассира. В результате, для 53,7% вызывают трудность назойливость кассира, 34,9% опрошенных не нравится спешка при использовании традиционных касс и 1,8% опрошенных выбрали вариант «другое».

Уникальными можно считать 2 ответа:

* «Иногда недовольный кассир, иногда не нравится, как трогают мои продукты»
* «Кассир долго не может пробить товар»

1. Трудности при использовании традиционных касс

*Источник:* [Составлено автором]

Как уже отмечалось ранее при сборе данных, многие покупатели выбирают традиционные кассы несмотря на наличие длинных очередей. Ввиду этого респондентам был предложен вопрос, в каком случае они могли бы предпочесть кассу самообслуживания традиционной кассе. В данном вопросе был предложен множественной выбор.

В результате данного вопроса были получены следующие результаты (см. рис. 25):

* 51,8% респондентов уже предпочитают кассы самообслуживания
* 16% респондентов готовы перейти к кассам самообслуживания, если их обучать использованию данных касс
* 16,9% готовы перейти к кассам самообслуживания, если упростят интерфейс касс самообслуживания
* 22% респондентов готовы перейти к кассам самообслуживания при наличии сотрудника, готового ответить на вопросы
* 12,26% респондентов готовы перейти к кассам самообслуживания при возможности наличной оплаты
* 16% не готовы перейти к кассам самообслуживания
* 2,8% выбрали вариант «другое»

Среди вариантов «другое» были получены следующие ответы:

* «Если на кассе самообслуживания сотрудник просканирует товары»
* «Мне без разницы какую кассу использовать»
* «Предпочитаю кассу самообслуживания если на неё нет очередей»

В целом полученные ответы на вариант «другое» можно интерпретировать как 2 ответа не выражающих предпочтение ни одному из видов касс и 1 ответ, предполагающих полное обслуживание сотрудником.

1. Условия выбора кассы самообслуживания респондентами

*Источник:* [Составлено автором]

**Опыт покупок в магазине ИКЕА**

В 3 части опросника в первую очередь был задан вопрос, посещали ли респонденты магазин ИКЕА. 86 респондентов (81,1%) ответили, что они посещали магазин ИКЕА. На дальнейшие вопросы, касающиеся покупок в ИКЕА, отвечали 86 респондентов, совершавших покупки в ИКЕА. (см. рис. 26)

1. Посещаемость ИКЕА респондентами

*Источник:* [Составлено автором]

Для того, чтобы оценить возможность отказа от покупки в магазине ИКЕА, был задан вопрос о плановости поездок/походов в магазин. В 44,2% случаев это были запланированные поездки/походы в магазин. В 12,8% поездки/походы в магазин ИКЕА были незапланированные. Остальные респонденты ответили, что они совершали оба варианта поездок/походов в магазин ИКЕА. Данные результаты свидетельствуют о том, что потенциально 55,8% респондентов могут отказаться от покупки ИКЕА ввиду тех или иных причин. (см. рис. 27)

1. Запланированные/незапланированные походы в магазин ИКЕА

*Источник:* [Составлено автором]

Также был проведён опрос об объёме покупок в ИКЕА, который дал следующие результаты (см. рис. 28):

* 11,6% покупают крупную мебель
* 11,6% почти полностью заполняют тележку
* 18,6% используют тележку, но не заполняют её
* 24,4% почти полностью заполняют корзинку
* 31,4% берут несколько товаров
* 2,3% выбрали вариант «другое»

Среди вариантов «другое» были следующие ответы:

* «ничего не приобретаю»
* «покупка мебели, не требующей помощи сотрудников»

В целом данные результаты говорят о достаточно высоком объёме закупок в магазине ИКЕА, что может приводить к большому количеству очередей.

1. Объём закупок в ИКЕА

*Источник:* [Составлено автором]

Также был проведён опрос об объёме закупок в денежном выражении с целью найти средний чек в магазине ИКЕА. В результате были получены следующие результаты (см. рис. 29):

* 29% опрошенных совершают покупки в ИКЕА на сумму от 1 000 до 5 000 рублей
* 37,2% опрошенных совершают покупки в ИКЕА на сумму от 5 000 до 10 000 рублей
* 16,3% опрошенных совершают покупки в ИКЕА на сумму от 10 000 до 20 000 рублей
* 2,3% опрошенных совершают покупки в ИКЕА на сумму от 20 000 до 50 000 рублей
* 2,3% опрошенных совершают покупки в ИКЕА на сумму свыше 50 000 рублей

В результате этих данных можно найти средний чек в магазине ИКЕА равный 6 378 рублям.

1. Средний чек в магазине ИКЕА

*Источник:* [Составлено автором]

Также было выявлено, что у 32,5% опрошенных есть карта лояльности ИКЕА, что свидетельствует о возможности использования системы ИКЕА Скан данным процентом опрошенных.

Для того, чтобы выявить наиболее посещаемые дни был задан вопрос, когда обычно респонденты посещают магазин ИКЕА. В итоге, были получены вполне ожидаемые результаты (см. рис. 30):

* 20,9% с понедельника по четверг
* 32,5% в пятницу
* 77,9% в выходные дни
* 55,8% перед праздниками

Подавляющее большинство опрошенных ввиду тех или иных причин посещают магазин ИКЕА в выходные дни.

1. Посещаемость ИКЕА в зависимости от дня недели

*Источник:* [Составлено автором]

**Вывод**

По результатам данного опроса можно сделать некоторые выводы касательно поведения покупателей и характере закупок в ИКЕА.

Подавляющее большинство опрошенных совершают офлайн покупки в среднем несколько раз в неделю. Так или иначе практически все опрошенные пользуются услугами офлайн магазинов.

Несмотря на то, что большая часть респондентов предпочитает безналичный расчёт есть небольшая доля покупателей, использующих наличные средства. При этом часть из них рассматривают возможность использования касс самообслуживания при возможности наличной оплаты на данных кассах.

Кроме того, большая часть респондентов достаточно часто сталкиваются с очередями при совершении офлайн покупок.

Большая часть при наличии очереди по тем или иным причинам готовы покинуть магазин. При этом большая часть опрошенных ответили, что очередь длиною больше 5 человек является чрезмерно длинной для них.

Большая часть опрошенных при отсутствии очередей предпочтут кассы самообслуживания, что говорит о высоком уровне владения респондентов современными кассовыми аппаратами. Однако ключевым фактором при принятии решения для большинства респондентов является наличие очереди.

При этом у респондентов возникают трудности как с использование традиционных касс, так и с использованием касс самообслуживания.

К основным трудностям при использовании касс самообслуживания можно отнести:

1. Сложность нахождения/сканирования штрихкода
2. Не желание/не умение использования кассы самообслуживания
3. Невозможность задать интересующий вопрос
4. Невозможность приобрести товар, требующий документального подтверждения
5. Невозможность наличной оплаты

Стоит отметить, что трудность невозможности приобретения товара, требующего документального подтверждения, вероятно в большей степени относится к продовольственным магазинам, которые занимаются продажей энергетиков, алкоголя и сигарет. В таком случае с данной трудностью посетители магазина ИКЕА не сталкиваются.

К основным трудностям при использовании традиционных касс можно отнести:

1. Длинные очереди
2. Назойливость кассира
3. Спешка

И если спешка необходимость для успешного функционирования системы кассового обслуживания, то назойливость кассира и длинные очереди действительно являются проблемой. Однако стоит также отметить, что кассиры в ИКЕА зачастую зациклены на быстром выполнении своей работы ввиду высокого потока посетителей, и минимизируют общение с посетителем до нескольких необходимым вопросов, касающихся наличия карты и способа оплаты. Стоит отметить, что с длинными очередями респонденты чаще всего сталкиваются у традиционных касс.

Респонденты высказали следующие причины, по которым могли бы перейти к кассам самообслуживания:

1. Если у кассы самообслуживания будет находиться сотрудник
2. Если упростят интерфейс касс самообслуживания
3. Если обучат использовать кассу самообслуживания
4. Если на кассе самообслуживания будет возможна оплата наличными

Стоит заметить, что в ИКЕА Дыбенко у зон касс самообслуживания на постоянной основе находится сотрудник, готовый ответить на вопросы посетителя и готовый обучить пользованию касс самообслуживания.

Из опрошенных посетителей магазина ИКЕА часть не планировала свои походы в ИКЕА, что делает возможным их отказ от покупки ввиду очередей и низкой мотивации к покупке. Как правило, посетители берут достаточно большой объём товаров, что в том числе может приводить к очередям.

Также как уже было замечено ранее большая часть покупателей посещает магазин ИКЕА в выходные дни.

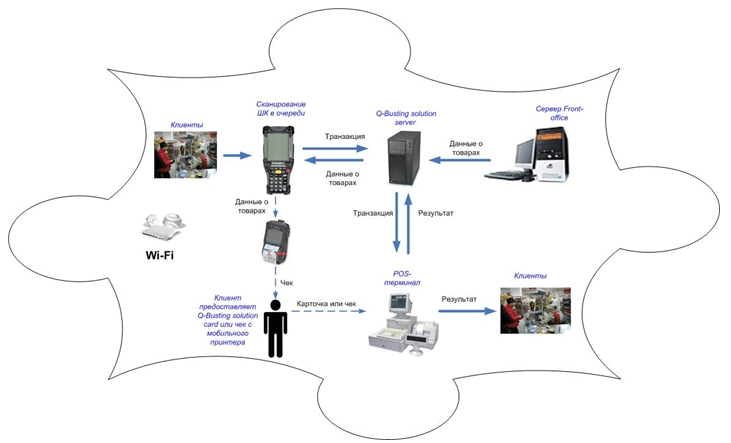
## 2.2 Опыт других магазинов

Проблема низкой пропускной способности розничных точек, а в особенности в часы пик существует достаточно давно. Компании ищут различные способы борьбы с данной проблемой и для большинства очевидными мерами в данной ситуации стали обучение сотрудников, кассы самообслуживания, автоматизации касс, оптимизация работы персонала и т.д. [[21]](#footnote-21) Выделим опыт отдельных компаний с целью увеличения пропускной способности.

**Убийца очередей**

Убийца очередей – это инновационное решение, предполагающие сканирование товаров до зоны расчёта. Данное решение реализуется таким образом (см. рис. 31):

1. С помощью специального оборудования сканируется содержимое потребительских корзинок.
2. Товары складываются в герметичный пакет, на который наклеивается этикетка с зашифрованным кодом. Штрих-код содержит полную информацию о товарах, помещенных в пакет
3. На кассе пробивается штрих-код, расположенный на пакете, и кассовый аппарат выдаёт стандартный чек со списком и ценой всех товаров.[[22]](#footnote-22)



1. Схема работы системы «убийца очередей»

*Источник:* [CNews]

Современные системы также предполагают возможность сканирования и оплаты покупок посредством специального оборудования, т.е. нет необходимости в оплате покупки у POS-терминала.

Несмотря на то, что внедрение данного решения требует дополнительных рабочих рук и оборудования оно обладает рядом преимуществ:

* Система предполагает низкоквалифицированный труд, не требующий средства на обучение персонала, поскольку система предполагает выполнение элементарных действий. В данном случае данная работа требует гораздо меньшей оплаты, чем работа кассира.
* Исключается риск перегрузки кассового ПО за счёт снижения количества пробитых товаров. При этом оборудование для «убийцы очередей» работает автономно, поэтому не влияет на работоспособность кассового оборудования.
* Оборудование, предназначенное для «убийцы очередей», можно также использовать для инвентаризаций, приема товаров, когда нет наплыва покупателей.
* Не требует дополнительной площади для установки

Некоторые продавцы оборудования и программного обеспечения для решения «убийца очередей» дают весьма оптимистичные прогнозы при применении данного решения. Так компания Luxeretail обещает следующие результаты применения «убийцы очередей»:

* увеличение пропускной способности кассы на 35-40%
* Сокращение времени прохождения покупателя через кассу до 70%
* Многопрофильное использование оборудования: оформление прихода товара, переоценки, инвентаризации
* Повышение лояльности покупателей[[23]](#footnote-23)

При этом применение данного решения розничными магазинами довольно редко встречается на практике:

* Компания «Пилот» заявила об автоматизации первого гипермаркета «Ашан» в Омске ещё в 2009 году, которое включало также мобильное решение «Убийца очередей» (Queue Busting Solution), реализованную на терминалах сбора данных Motorola. Решение работает в беспроводной среде.[[24]](#footnote-24) Однако использование данной системы в настоящее время не было замечено в гипермаркетах Ашан
* В 2017 году компания DATAPHONE, предоставляющая мобильные решения для ритейла, завершила проект внедрения мобильных касс в сеть магазинов РИВ ГОШ. Данное решение позволило обслуживать покупателя не только в кассовой зоне, но и непосредственно в зале. В РИВ ГОШ считают результаты проекта с мобильными кассами успешными и планируют развивать его и в других магазинах сети.[[25]](#footnote-25)

Несмотря на то, что не все розничные точки готовы применять данное решение, терминалы сбора данных (ТСД) в настоящее время применяются в большинстве розничных сетей. Терминал сбора данных – это специальный прибор, по сути являющийся компактным компьютером, оснащенным сканером штрих-кода. Основное предназначение устройства – быстрый и удобный сбор, обработка и передача сведений о грузе или товаре в базу данных организации.[[26]](#footnote-26) Функционал ТСД различается в зависимости от модели, однако оборудование на базе которого реализуется решение «убийца очередей», может использоваться также для других целей магазина.

Стоимость внедрения системы «убийца очередей» варьируется в зависимости от требуемого функционала и продавца. Так компания «Клеверенс» предлагает комплект оборудования, который может быть использован для продажи, сбора штрихкодов, инвентаризации и т.д. от 35 830 рублей за 1 комплект до 69 025 рублей за 1 комплект.[[27]](#footnote-27)

Однако можно выделить ряд недостатков характерных для системы «убийца очередей»:

* Высокий объём закупок может стать сложностью для использования данного метода, что связано с невозможностью отложить товары на транспортную ленту. Сканирование большого количества товара в результате приведёт к высокому времени обслуживания по сравнению с обычным временем обслуживания, а также создаст риск возникновения ошибок при сканировании.
* Традиционная система «убийца очередей» предполагает упаковку отсканированного товара и печать штрихкода, который впоследствии будет наклеен на упаковку. Упаковка крупногабаритных товаров будет представлять сложность, а отсутствие упаковки создаст риск краж.
* При использовании данного метода будет неизменно возникать вопрос, кого необходимо обслужить в первую очередь. Так как отличительной чертой данного метода является мобильность персонала, то вероятно характерным будет отсутствие дисциплины в очереди. В результате, применение данного метода может привести к конфликтам

В итоге, несмотря на ряд преимуществ таких как низкая стоимость инвестиций и лёгкость установки, единственным значимым преимуществом для компании является отсутствие необходимости в дополнительной площади для установки. В ином случае компании лучше задуматься о необходимости данного метода.

**Система самостоятельного сканирования покупок**

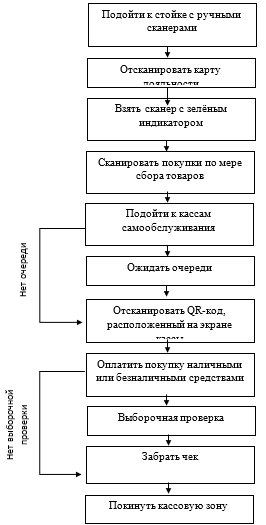
В 2018 году Лента начала тестировать систему самостоятельного сканирования покупок. Данная система предполагает внедрение касс TwinFlow и технологии «Лента-СКАН». Такие кассы уже есть в европейских гипермаркетах, но в России появились впервые.

Система «Лента-СКАН» позволяет покупателям сканировать покупки с помощью ручных сканеров, а также получать дополнительную информацию о товаре. Идентификация в «Ленте-СКАН» происходит по карте лояльности, что позволяет системе предлагать персонализированные скидки и специальные акции. Использование системы «Лента-СКАН» невозможно без идентификации, что означает, что данную систему могут использовать только владельцы карты лояльности.[[28]](#footnote-28) При этом далее при оплате покупки нет необходимости в повторном сканировании карты лояльности. (см. рис. 32)

На декабрь 2021 года «Лента» запустила сервисы для самостоятельных покупок в ещё семи городах России: Альметьевск, Екатеринбург, Краснодар, Новосибирск, Саранск, Саратов и Тюмень. После запуска проекта «Лента-СКАН» заработала в 22 города присутствия.[[29]](#footnote-29)

Для реализации системы «Лента-СКАН» была использована многоканальная программная платформа Shopevolution 7 от компании Datalogic. Данная платформа предназначена для организации самообслуживания, ликвидации очередей и управления процессами в торговом зале.[[30]](#footnote-30)

Аналогичную систему внедрил магазин О’КЕЙ. Система «О’КЕЙ скан» также предполагает наличие карты О’КЕЙ, которая даёт возможность использовать ручной сканер. Данную систему розничная сеть запустила ещё в 2018 году в некоторых магазинах Москвы и Санкт-Петербурга.[[31]](#footnote-31)



1. Схема совершения покупки при использовании системы самостоятельного сканирования покупок

*Источник:* [Составлено автором]

Стоимость внедрения такой системы самостоятельного сканирования покупок может позволить себе не каждый магазин, так как кроме необходимости покупки нескольких дополнительных POS-терминалов также нужно приобрести десятки ручных сканеров. Так в магазинах Лента используют от 50 до 100 ручных сканеров, что предполагает достаточно крупные инвестиции.[[32]](#footnote-32)

На текущий момент стоимость 1 комплекта Shopevolution 7, который использует магазин Лента, составляет 2119,99[[33]](#footnote-33) фунтов стерлингов, что на 21.05.2022 является равным 170 349,19 рублям. При внедрении минимального количества ручных сканеров (50 штук) компания должна потратить 8 517 459,5 рублей.

Стоит также учитывать необходимость внедрения дополнительных касс самообслуживания, предназначенных для использования ручных сканеров. В некоторых магазинах Лента для покупок посредством ручного сканера предусмотрены кассы самообслуживания с возможностью наличной оплаты. Стоимость внедрения такой кассы составляет порядка 200 000 рублей.[[34]](#footnote-34)

Кроме того, покупателям необходима адаптация к новым технологиям, и вероятно большая часть покупателей будет не готова к такому способу покупки. Хотя стоит заметить, что компания Лента утверждает, что в крупных городах на покупателей, которые пользуются новыми технологиями, приходится от 15 до 40 процентов от общего количества чеков в зависимости от магазина.

Таким образом можно выделить несколько существенных недостатков при выборе данного метода:

* Высокие инвестиции во внедрении новых технологий, что делает возможным использование данного метода только крупными компаниями
* Необходимость адаптации покупателей к новым технологиям

**Скидки социальным категориям населения в будние дни.**

Некоторые розничные магазины предлагают скидку днём в будние дни, чтобы более равномерно распределить поток покупателей в течение дня. Так многие магазины практикуют предоставление скидок пенсионерам, которые действует в определённые дни и промежутки времени, что позволяет снизить нагрузку на розничную точку в часы пик. К таким магазинам относятся Пятёрочка, Перекрёсток, Галамарт, Лента и другие.[[35]](#footnote-35) Время предоставления скидок и размер скидки различны для каждого магазина, однако как правило скидки предоставляются утром в будние дни в размере 5-15%.

Однако данная мера предназначена не только для более равномерного распределения покупателей в течение дня, но и как социальная мера в поддержку пенсионеров или же иных категорий населения. В случае покупок в продовольственных магазинах, где людям необходимо закупаться ввиду физиологических потребностей, данная мера несёт большую значимость. При этом стоит также учитывать, что покупки в продовольственных магазинах совершаются на постоянной основе и на небольшую сумму, что означает, что для покупателей совершение покупки по скидке не всегда является значимым стимулом.

Преимущества данного метода:

* Практически полное отсутствие инвестиций
* Более равномерное распределение покупателей
* Поддержка социальных слоёв населения

При этом данная мера может не подойти для большинства магазинов ввиду товарного ассортимента. Применение данного способа по отношения к не социально значимым товарам может вызвать трудности для компаний.

Вероятно, для компаний, обладающий следующими характеристиками данный способ и вовсе является нежелательным:

* Компании с высоким средним чеком
* Компании, покупки в которых являются тщательно планируемыми

В таком случае вероятно покупатели будут использовать такие скидки как способ купить дорогостоящий товар по более низкой цене, используя для покупки своих пожилых родственников и знакомых. В результате, такая мера возможно поможет увеличить пропускную способность магазина, однако потери ввиду предоставления скидок будут гораздо выше.

## 2.3 Выбор метода увеличения пропускной способности

Предложенные методы практикуются магазинами, что говорит от достаточной эффективности методов для магазина. Однако ввиду того, что ИКЕА Дыбенко обладает рядом характеристик отличных от перечисленных компаний, стоит оценить возможность применения данных методов в ИКЕА Дыбенко.

**Убийца очередей**

Исходя из перечисленных недостатков можно оценить применимость системы в ИКЕА Дыбенко:

* Хотя среди опрошенных респондентов большинство обычно покупают несколько товаров, которые не требуют тары, однако объём покупок порядка 67% респондентов предполагает необходимость отложить часть товаров при оплате покупки, что делает использование метода сложным для реализации в ИКЕА Дыбенко. В результате, время обслуживания при использовании данного метода будет выше по сравнению с использованием традиционных касс и касс самообслуживания. РИВ ГОШ, являясь магазином косметики и парфюмерии, вероятно не сталкивается с таким же объёмом закупок, что и ИКЕА.[[36]](#footnote-36)
* Традиционная система «убийца очередей» предполагает упаковку отсканированного товара и печать штрихкода, что действительно является сложностью для ИКЕА, где посетители приобретают большое количество товаров или же мебель. Хотя современные системы делают возможным моментальную оплату в торговом зале, данное решение может привести к увеличению числа краж.
* При использовании данного метода будет неизменно возникать вопрос, кого необходимо обслужить в первую очередь. Так как отличительной чертой данного метода является мобильность персонала, то вероятно характерным будет отсутствие дисциплины в очереди. В результате, применение данного метода может привести к конфликтам в ИКЕА Дыбенко, где в выходные дни неизменно образуются очереди

Отсутствие необходимости в наличии дополнительной площади, хоть и остаётся значимым преимуществом для многих розничных сетей, однако вероятно не является проблемой для ИКЕА Дыбенко. Кроме того, что сама ИКЕА занимает от 5-15% площади от ТЦ МЕГА Дыбенко, владельцем ТЦ МЕГА Дыбенко является другое подразделение ИКЕА.

Исходя из перечисленных недостатков использование данного метода не является рекомендуемым.

**Система самостоятельного сканирования покупок**

Высокие инвестиции во внедрение новых технологий и необходимость адаптации покупателей к новым технологиям, хоть и являются недостатками при внедрении данной системы, однако данные недостатки не являются ограничениями для применения в ИКЕА Дыбенко. Одна из крупнейших розничных сетей, как уже было отмечено, ранее обладает выручкой, исчисляемой миллиардами (порядка 150 млрд. рублей в 2021 году), а особенностью магазинов ИКЕА является передача части функций покупателю (например, поиск товара на складе), что делает недостатки данной системы незначимыми для ИКЕА Дыбенко.

Возможным недостатком использования данного метода для ИКЕА может стать время, которое посетитель тратит на покупки. Попытки магазинов удержать покупателя на более долгое время были замечены давно: например, использование медленной музыки.[[37]](#footnote-37)Однако ИКЕА, зачастую предполагающая целенаправленную поездку, может удержать посетителя на действительно много часов, что означает необходимость покупки большого числа ручных сканеров.

**Скидки социальным категориям населения в будние дни.**

Данный метод, применяемый преимущественно продовольственными магазинами, может не подойти в ИКЕА Дыбенко ввиду ряда причин.

Средний чек продовольственных магазин составлял порядка 619 рублей в 2020 году.[[38]](#footnote-38) Несмотря на текущий рост цен средний чек в продуктовых магазинах остаётся сравнительно низких по отношению к среднему чеку магазина ИКЕА. По результатам опроса, средний чек в магазине ИКЕА составляет 6 378 рублей. Кроме того, некоторые источники утверждают, что средний чек в ИКЕА составляет примерно 10-12 тысяч рублей.[[39]](#footnote-39)Так или иначе применение таких скидок высоко затратно для магазина с высоким средним чеком.

Кроме того, покупка мебели является тщательно планируемым событием, что означает поиск и изучение возможных вариантов экономии. В результате, данный метод будет активно применяться к дорогостоящим покупкам в ИКЕА.

В результате, такая мера возможно поможет увеличить пропускную способность магазина, однако потери ввиду предоставления скидок будут гораздо выше.

**Вывод**

В результате, система «убийца очередей» и скидки социальным категориям населения в будние дни, несмотря на их применимость к другим розничным сетям, совершенно не подходят для магазина ИКЕА.

Наилучшим вариантом в данном случае будет использование системы самостоятельного сканирования покупок, которая несмотря на необходимость высоких вложений, применима в ИКЕА Дыбенко.

ГЛАВА 3. УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ СИСТЕМЫ КАССОВОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ ИКЕА ДЫБЕНКО

## **3.1 Определение понятий**

В зависимости от области применения термину пропускная способность даются различные определения. Данный термин применяется в таких областях как информатика, машиностроение, нефтедобыча и т.д. При этом пропускная способность может измеряться в различных единицах – штуки, бит/сек, тонны, кубические метры и т.д.[[40]](#footnote-40)

Наиболее широкое понятие данному термину даётся в Cambridge Dictionary, где термину пропускная способность даётся три определения:

* объём проделанной работы за определённый период времени
* объём проделанной работы или же количество людей, материалов и т.д., с которыми приходится иметь дело за определённый период времени
* количество данных, с которыми машине или системе приходится иметь дело за определённый период времени[[41]](#footnote-41)

В теории систем массового обслуживания или теории массового обслуживания рассматривают пропускную способность как показатель эффективности системы массового обслуживания. При этом различают два показателя пропускной способности:

* Абсолютная пропускная способность – среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени. В теории систем массового обслуживания данный показатель как правило обозначают через букву *A*
* Относительная пропускная способность – средняя доля поступивших заявок, обслуживаемых системой. В теории систем массового обслуживания данный показатель как правило обозначают через букву *Q*

где Заявка (требование) - обслуживаемый объект, запрос на удовлетворение некоторой потребности. Роль требований или заявок зачастую принимают на себя люди, выступающие в роли клиентов, потребителей.

Таким образом в данном исследовании пропускная способность будет используется в трёх терминах:

* Пропускная способность – метрическая характеристика, показывающая соотношение предельного количества проходящих заявок (требований) в единицу времени через систему кассового обслуживания.
* Абсолютная пропускная способность – среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени.
* Относительная пропускная способность – средняя доля поступивших заявок, обслуживаемых системой.

Термин «система» используется для обозначения обширного класса явлений. Мы говорим, например, о философских системах, системах чисел, системах связи, системах управления, системах образования, системах оружия. Некоторые из них являются концептуальными конструкциями, другие физическими сущностями. Первоначально, в широком смысле и не очень точно, систему можно определить как любую сущность, концептуальную или физическую, которая состоит из взаимозависимых частей.  [[42]](#footnote-42)

Большой энциклопедический словарь даёт следующее определение термину система.

Система (от греч. sysntema - целое, составленное из частей; соединение), множество элементов, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определенную целостность, единство.[[43]](#footnote-43)

Основными элементами системы кассового обслуживания являются кассы, предназначенные для обслуживания клиентов:

Касса — оборудование для автоматизации наличных и безналичных расчетов с покупателями в соответствии с Законом № 54-ФЗ. В эту категорию входят бюджетные кнопочные модели, мобильные ККМ, смарт-терминалы и фискальные регистраторы.[[44]](#footnote-44)

Таким образом, система кассового обслуживания – это множество касс, находящихся в отношениях и связях друг с другом, образующих определённую целостность, единство.

Система кассового обслуживания, которая является предметом данного исследования – система обслуживания, в которой однородные действия (события) повторяются многократно. Обладая основными характеристиками системы обслуживания (число каналов обслуживания, характер входного потока, производительность отдельно взятого канала, время обслуживания и т.д.), система кассового обслуживания также становится одним из видов системы массового обслуживания, подробным изучением которой занимается теория массового обслуживания или же теория систем массового обслуживания. В международной литературе теории систем массового обслуживания также даётся термин теория очередей (queueing theory).

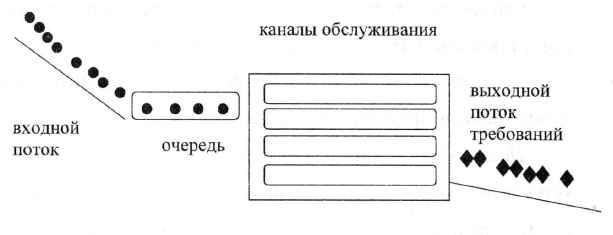
*Теория систем массового обслуживания* — область прикладной математики, занимающаяся анализом процессов в системах производства, обслуживания, управления, в которых однородные события повторяются многократно, например, на предприятиях бытового обслуживания; в системах приема, переработки и передачи информации; автоматических линиях производства и др.[[45]](#footnote-45)

Рассмотрим основные термины, применяемые в теории систем массового обслуживания.

Обслуживающие устройства или каналы обслуживания – средства, обслуживающие требования (заявки). Роль каналов обслуживания зависит от рассматриваемой системы массового обслуживания. Например, это могут быть специалисты, каналы телефонной связи, компьютеры и т.д.

Случайный поток требований(заявок) – поток заявок, неравномерно поступающих в систему массового обслуживания.

При этом различают входной и выходной поток требований, где входной поток представляет собой поток, поступающий в систему заявок, а выходной поток представляет собой поток обслуженных заявок. (см. рис. 33)



1. Графическое изображение системы массового обслуживания

*Источник:* [Теория систем массового обслуживания]

Предметом теории массового обслуживания является установление зависимостей между характером потока заявок, числом каналов обслуживания, производительностью отдельного канала и эффективным обслуживанием с целью нахождения наилучших путей управления этими процессами.

Основной задачей теории массового обслуживания является изучение режима функционирования обслуживающей системы и исследование явлений, возникающий в процессе обслуживания.

Задачи теории массового обслуживания носят оптимизационный характер и в конечном итоге включают экономический аспект по определению такого варианта системы, при котором будет обеспечен минимум суммарных затрат от ожидания обслуживания, потерь времени и ресурсов на обслуживание и от простоев каналов обслуживания.

Перед каждым из участников СМО (Системы массового обслуживания) стоят определённые цели.

Цель клиента – минимизировать время, проводимое в очереди.

Цель обслуживающей системы – минимизировать время простоев каналов обслуживания.

Цель анализа СМО – достигнуть компромисса между целями клиентов и обслуживающей системы.

## Классификация систем массового обслуживания

В теории очередей системам массового обслуживания системам массового обслуживания даётся классификация по нескольким классификационным признакам: количество каналов обслуживания, расположение каналов, возможность образования очереди и дисциплина очереди.[[46]](#footnote-46) (см. рис. 34)

В зависимости от каналов обслуживания все системы делят на два типа:

* одноканальные
* многоканальные

В зависимости от взаимного расположения каналов системы также на два типа:

* системы с параллельным расположением каналов (в таких системах обслуживания заявок может вести любой свободный канал)
* система с последовательным расположением каналов (в таких системах обслуживание ведут несколько каналов, причём каждый последующий может приступить к обслуживанию только после того, как обслуживание завершил предыдущий канал)

В зависимости от возможного образования очереди все системы делят на три группы:

* системы с отказом обслуживания – это такие системы, в которых образование очереди невозможно, т.е. если заявка пришла на обслуживание в тот момент, когда все каналы заняты, она получает отказ в обслуживании
* системы с ограничением на длину очереди – это такие системы, в которых образование очереди будет ограничено каким-либо параметром
* системы без ограничения – в таких системах очередь может расти без ограничения

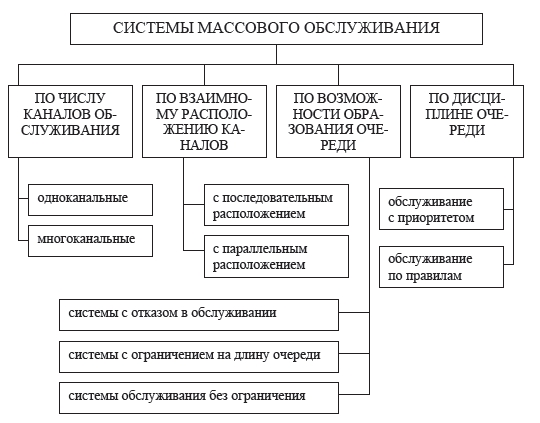
В зависимости от дисциплины очереди все системы обслуживания делят на следующие группы:

* обслуживание «с приоритетом» - определённые группы лиц имеют право на обслуживание вне очереди (санитарная эпидемиологическая станция, сотрудники и т.д.)
* обслуживание «по правилам»

Обслуживание по правилам включает следующие правила:

* «первый пришел – первый обслужился» - естественная дисциплина очереди
* «последний пришел – первый обслужился»
* обслуживание при случайном отборе заявок из очереди

Исходя из собранных данных можно сделать вывод, что система кассового обслуживания ИКЕА Дыбенко является многоканальной системой массового обслуживание с ограничением на длину очереди.



1. Классификация систем массового обслуживания

*Источник:* [Теория систем массового обслуживания]

## Показатели эффективности

К системе кассового обслуживания, представляющей собой систему массового обслуживания, применимы те же показатели эффективности.

Показатели эффективности — это числовые показатели деятельности, которые помогают измерить степень достижения целей или оптимальности процесса.

Основными показателями, характеризующими работу системы обслуживания, являются следующие:[[47]](#footnote-47)

* – вероятность простоя системы
* – вероятность отказа
* – вероятность обслуживания
* – средняя длина очереди
* – среднее время ожидания в очереди,
* – вероятность отказа
* – среднее время пребывания заявки в системе
* А – абсолютную пропускную способность СМО
* Q – относительную пропускную способность
* – среднее время простоя канала
  + - – среднее число занятых каналов
    - – среднее число свободных каналов
    - – среднее время обслуживания

Данные показатели эффективности являются основными показателями для анализа затрат времени в системе массового обслуживания. При этом нет единой формулы для расчёта данных показателей ввиду существования различных систем массового обслуживания. Кроме сбора данных для моделирования системы массового обслуживания необходимо также верно определить классификацию системы массового обслуживания для расчёта данных показателей эффективности.

## Моделирование в AnyLogic

Для моделирования системы кассового обслуживания был выбран промежуток времени с наибольшим потоком покупателей, то есть с 18:00 до 19:00 в субботу. Данный промежуток времени был выбран не только с целью более точного видения результатов введённых изменений, но и с целью более точного моделирования интенсивности в программе AnyLogic. Как уже было сказано ранее система кассового обслуживания ИКЕА представляет собой систему массового обслуживания с ограниченной очередью.

Для имитационного моделирования системы массового обслуживания в ИКЕА использовались следующие блоки AnyLogic:

* source – источник заявок, заданный расписанием интенсивностей посредством расписания schedule, где заданы интенсивности прибытия клиентов в течение дня
* selectOutput – блок, который позволяет разделить поток заявок на несколько потоков, имеющих разные цели
* для моделирования работы стандартных касс был использован блок service, в котором количество работающих касс было задано с помощью параметра amountOfCashboxes. Также вспомогательным блоком для работы блока service служит блок Resource Pool, названный amountOfCashDesks
* Для задания очередей в кассах самообслуживания использовались блоки queue для определения очередей перед каждой из зон самообслуживания (в каждой зоне присутствует 6 касс самообслуживания)
* Блоки delay служили для определения времени обслуживания покупателя, так как в данной имитационной модели один блок delay соответствует 6 кассам самообслуживания, то в блоке delay была указана вместимость 6
* Блоки sink использовались для выведения покупатели из системы. В данной имитационной модели блоки sink использовались для двух путей выведения заявки из системы: заявка удовлетворена и отправляется в блок sink, так как более не нуждается в магазине; заявка не удовлетворена ввиду очереди равной максимальной вместимости, и, разрешив вытеснение, мы убираем неудовлетворенную заявку из системы

Для анализа эффективности внедрения системы ИКЕА скан будет проведено моделирование текущей системы кассового обслуживания и системы кассового обслуживания после внедрения ИКЕА скан (предложенная система). Для сравнения работы двух систем будут рассчитаны основные показатели системы массового обслуживания, используемые в теории систем массового обслуживания.

С учётом того, что система кассового обслуживания ИКЕА Дыбенко является многоканальной системой массового обслуживания с ограничением на длину очереди необходимо обозначить некоторые формулы необходимые для вычисления показателей эффективности. Но для начала обозначим переменные, используемые в данных формулах:

* λ – интенсивность входного потока, которая показывает количество заявок, поступающих в систему в единицу времени
* µ - интенсивность потока обслуживания, т.е. среднее число заявок, обслуживаемых в единицу времени. Данная интенсивность находится по формуле
* 𝜌 – интенсивность нагрузки системы, которая показывает степень согласования входного и выходного потоков заявок, определяет устойчивость системы массового обслуживания и находится по формуле
* n – число каналов обслуживания
* m – вместимость очереди

При этом стоит учитывать, что ввиду возможности моделирования в AnyLogic часть данных возможно найти по результатам запуска модели. Поэтому введём переменные для части данных, полученных путём моделирования:

* d – заявки, покинувшие систему вследствие вытеснения максимальной вместимостью очереди
* g – количество удовлетворенных заявок
* s – общее количество заявок, покинувших систему
* h – время моделирования

Выделим способы нахождения каждого из показателей эффективности:[[48]](#footnote-48)

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1) вычисляется через формулу:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  |  | (1) |

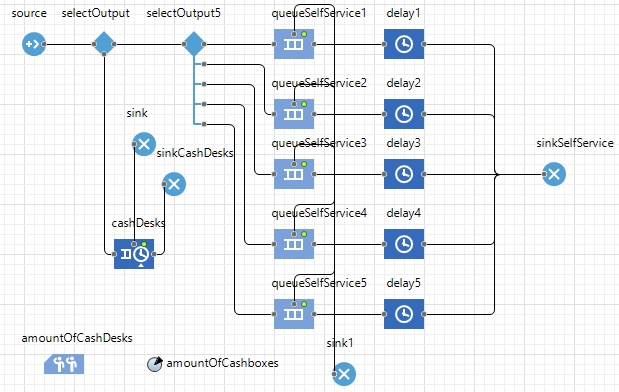
1. Вероятность отказа возможно вычислить по результатам моделирования в AnyLogic. В данном случае вероятность отказа будет вычислена по формуле:
2. Вероятность обслуживания равна относительной пропускной способности системы
3. Средняя длина очереди системы определяется как среднее значение очередей на каждый из каналов обслуживание. Данный показатель можно найти посредством результатов моделирования в AnyLogic, где блок queue показывает среднюю длину очереди
4. Среднее время ожидания в очереди определяется по формуле
5. Вероятность образования очереди определяется по формуле
6. Среднее время пребывания заявки в системе
7. Абсолютная пропускная способность равна количеству удовлетворённых заявок, то есть
8. Относительная пропускная способность определяется как
9. Среднее время простоя канала определяется как время моделирования, умноженное на вероятность простоя системы
10. Среднее число занятых каналов определяется по формуле
11. Среднее число свободных каналов можно найти через среднее число занятых каналов
12. Среднее время обслуживания – показатель, который был найден посредством сбора данных

## Моделирование текущей системы кассового обслуживания

Для построения текущей модели были использованы следующие данные:

* поток покупателей приходит в блок source с интенсивностью 1024 человека в час
* задано 5 кассовых зон самообслуживания с вместимостью 6 посредством блоков delay
* задано 9 традиционных касс посредством блока service
* вместимость очереди 10 человек исходя из собранных данных в ИКЕА Дыбенко
* среднее время обслуживания на традиционных кассам 212,25 секунд
* среднее время обслуживания на кассах самообслуживания 241,44 секунд
* ввиду того, что было замечено, что в ИКЕА Дыбенко практически всегда обнаруживается очередь на традиционные кассы, распределение между традиционными кассами и кассами самообслуживания было рассчитано посредством ответа на вопрос «Выбираю кассы самообслуживания в случае, если на обычные кассы стоит очередь». Таким образом, процент людей, выбирающих кассы самообслуживания приблизительно равен сумме соответствующих ответов («затрудняюсь ответить»/2 + «согласен» + «абсолютно согласен»). Таким образом, процент людей, выбирающих кассы самообслуживания равен 70,35% (12,3%/2 + 42,5% + 21,7%)

Построенная текущая модель выглядит следующим образом. (см. рис. 35)



1. Текущая модель

*Источник:* [Составлено автором]

Запустим модель и рассчитаем показатели эффективности. Результаты запуска модели представлены в Приложении 5.

Ввиду того, что некоторые данные отличаются в зависимости от вида касс для начала рассчитаем показатели эффективности отдельно для касс самообслуживания и отдельно для традиционных касс.

**Показатели эффективности работы касс самообслуживания текущей системы кассового обслуживания**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по кассам самообслуживания:

* λ = 599
* g = 417
* d = 182
* к каждой из зон самообслуживания, состоящей из 6 касс самообслуживания, представлена числами 5,981; 7,635; 5,636; 6,997 и 7,908.

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10/6 = 1,66, ввиду формирования отдельных очередей к каждой из зон самообслуживания, состоящих из 6 касс самообслуживания, рассчитывается вместимость очереди одной кассы самообслуживания

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 2):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди системы:
5. Среднее время ожидания в очереди (время указано в часах):
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность:
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Показатели эффективности. Кассы самообслуживания текущей системы

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели эффективности. Кассы самообслуживания текущей системы | |
|  | 3,38312E-17 |
|  | 0,303839733 |
|  | 0,696160267 |
|  | 1,138566667 |
|  | 0,001900779 |
|  | 0,319681775 |
|  | 0,048640206 |
|  | 417 |
|  | 0,696160267 |
|  | 3,38312E-17 |
|  | 27,99691667 |
|  | 2,003083333 |
|  | 0,067138889 |

*Источник:* [Составлено автором]

В ходе вычисления мы получили крайне низкую вероятность простоя системы, что характерно для высоко загруженных систем кассового обслуживания. Несмотря на низкую среднюю длину очереди мы можем наблюдать высокий процент отказа (30%), что приводит к снижению значений абсолютной и относительной пропускной способности. По результатам вычислений в среднем практически все каналы массового обслуживания оказываются заняты обслуживанием заявок.

При этом средние значения времени нахождения заявки в очереди равно 0,0019 часов или же 6,84 секунды, что нельзя назвать высоким временем ожидания в очереди. Среднее время нахождения заявки в системе составляет 0,0486 часов или же 175,1 секунды. В целом данные результаты говорят о незначительном времени, затрачиваемом покупателями на ожидание в очереди, а также о том, что основное время нахождения в системе массового обслуживания используется для сканирования и оплаты покупки. Вероятность образования очереди равна 32%

**Показатели эффективности работы традиционных касс текущей системы кассового обслуживания**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по традиционным кассам:

* λ = 208
* g = 144
* d = 64
* ввиду того, что блок service не измеряет среднюю длину очереди было взято значение ожидающих заявок на момент завершения моделирования, равное 90 заявкам

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10/6 = 1,66

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 3):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди системы:
5. Среднее время ожидания в очереди:
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность:
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Показатели эффективности. Традиционные кассы текущей системы

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели эффективности. Традиционные кассы текущей системы | |
| 1 | **2** |
|  | 7,0676E-07 |
|  | 0,307692308 |
|  | 0,692307692 |
|  | 10 |
|  | 0,048076923 |
|  | 0,709712695 |
| 1 | **2** |
|  | 0,088894231 |
|  | 144 |
|  | 0,692307692 |
|  | 7,0676E-07 |
|  | 8,49 |
|  | 0,51 |
|  | 0,058958333 |

*Источник:* [Составлено автором]

Также как и для касс самообслуживания вероятность простоя системы оказалась крайне низкой. Средняя длина очереди оказалась равной максимальной вместимости очереди, а процент отказа и значения относительной пропускной способности оказались практически такими же, как и у касс самообслуживания. По результатам вычислений в среднем практически все каналы массового обслуживания оказываются заняты обслуживанием заявок.

При этом средние значения времени нахождения заявки в очереди равно 0,048 часов или же 172,8 секунды, что гораздо выше значения полученного кассами самообслуживания. Среднее время нахождения заявки в системе составляет 0,0889 часов или же 320 секунд (5 минут 20 секунд). В целом данные результаты говорят о значительном времени, затрачиваемом покупателями на нахождение в системе. Также мы можем говорить о высокой вероятности образования очереди (71%).

**Общие показатели эффективности текущей системы**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по работе системы кассового обслуживания:

* λ = 807
* g = 561
* d = 246
* На момент завершения моделирования в блоке service было 90 ожидающих заявок, а также длина очередей к кассам самообслуживания равнялась следующим значениям 5,981; 7,635; 5,636; 6,997 и 7,908
* , где – время обслуживания на кассах самообслуживания, – время обслуживания на традиционных кассах, – количество заявок, обслуженных кассами самообслуживания и – количество заявок, обслуженных традиционными кассами. Ввиду того, что время обслуживания традиционных касс и касс самообслуживания отлично друг от друга, время обслуживания системы было рассчитано как сумма произведений времени обслуживания различных касс на количество обслуженных заявок, делённая на общее количество обслуженных заявок

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10\*14/39 = 3,59

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 4):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди системы:
5. Среднее время ожидания в очереди:
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность:
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Общие показатели эффективности текущей системы

|  |  |
| --- | --- |
| Общие показатели эффективности текущей системы | |
|  | 1,54899E-22 |
|  | 0,304832714 |
|  | 0,695167286 |
|  | 3,183512821 |
|  | 0,003944873 |
|  | 0,510528754 |
|  | 0,049170297 |
|  | 561 |
|  | 0,695167286 |
|  | 1,54899E-22 |
|  | 36,49691667 |
|  | 2,503083333 |
|  | 0,065056892 |

*Источник:* [Составлено автором]

Аналогичным образом мы получили крайне низкую вероятность простоя системы. Несмотря на низкую среднюю длину очереди мы можем наблюдать высокий процент отказа (30%), что приводит к снижению значений абсолютной и относительной пропускной способности. По результатам вычислений в среднем практически все каналы массового обслуживания оказываются заняты обслуживанием заявок.

При этом средние значения времени нахождения заявки в очереди равно 0,0039 часов или же 14,04 секунды, что нельзя назвать высоким временем ожидания в очереди. Среднее время нахождения заявки в системе составляет 0,0492 часов или же 177,12 секунды. В целом данные результаты говорят о незначительном времени, затрачиваемом покупателями на ожидание в очереди, а также о том, что основное время нахождения в системе массового обслуживания используется для сканирования и оплаты покупки.

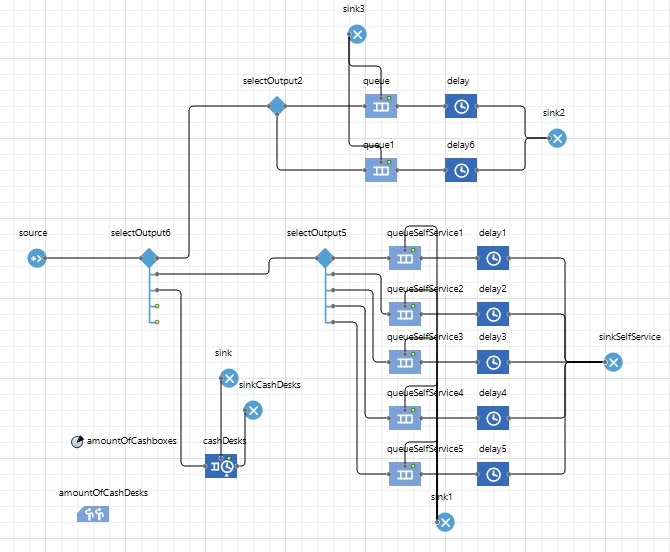
При этом вероятность образования очереди оказалась равной 51%.

## Моделирование предложенной системы кассового обслуживания

Для моделирования системы кассового обслуживания, предполагающей использование системы ИКЕА-скан, необходимо провести следующие изменения:

* Необходимо определить, сколько касс самообслуживания, предназначенных для системы ИКЕА-скан нужно поставить. Ввиду предположения о низком времени обслуживания по системе ИКЕА-скан (необходимо только оплатить покупку) будем предполагать, что 2 касс самообслуживания будет достаточно на начальных этапах внедрения
* Также будем предполагать, что время обслуживания в системе ИКЕА -скан равно минимальному времени обслуживания у касс самообслуживания, то есть 26 секундам
* Необходимо определить, как изменится распределение между различными видами касс (традиционные кассы, кассы самообслуживания и кассы самообслуживания для системы ИКЕА-скан). Как известно, данную систему самостоятельного сканирования могут использовать только идентифицированные пользователи, то есть пользователи, имеющие карту лояльности (32,5%). Однако нельзя с точностью утверждать, что все пользователи карты лояльности будут использовать данную систему. Будем предполагать, что среди пользователей традиционных касс на данную систему перейдут те, кто используют карту лояльности и указали, перейдут на кассы самообслуживания в случае возможности наличной оплаты. Такую возможность указали 7 респондентов или же 6,6% от общего числа респондентов. При этом ранее указывалось, что в некоторых точках Ленты процент чеков, пробитых данной системой, колеблется от 15% до 40%. Исходя из пессимистичного прогноза, а также времени необходимого для принятия людьми новой системы будем предполагать, что общий процент людей, использующих систему ИКЕА-скан будет равен 15%. В результате 8,4% покупателей перейдут от касс самообслуживания. При таком раскладе поток покупателей в магазине будет распределяться между кассами следующим образом:
* кассы самообслуживания ИКЕА-скан – 15%
* кассы самообслуживания – 61,95%
* традиционные кассы – 23,05%

В таком случае модель будет выглядеть таким следующим образом. (см. рис. 36)



1. Предложенная модель системы кассового обслуживания

*Источник:* [Составлено автором]

**Показатели эффективности работы касс самообслуживания предложенной системы кассового обслуживания**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по кассам самообслуживания:

* λ = 553
* g = 420
* d = 133
* длина очередей к кассам самообслуживания равнялась следующим значениям 7,165; 6,706; 4,7; 7,041 и 7,475

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10/6 = 1,66

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 5):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди:
5. Среднее время ожидания в очереди:
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность определяется как
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Показатели эффективности. Кассы самообслуживания предложенной системы

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели эффективности. Кассы самообслуживания предложенной системы | |
|  | 3,50164E-16 |
|  | 0,240506329 |
|  | 0,759493671 |
|  | 1,1029 |
|  | 0,001994394 |
|  | 0,292252241 |
|  | 0,052985955 |
|  | 420 |
|  | 0,759493671 |
|  | 3,50164E-16 |
|  | 28,19833333 |
|  | 1,801666667 |
|  | 0,067138889 |

*Источник:* [Составлено автором]

В целом произошли незначительные изменения в показателях эффективности работы касс самообслуживания. В ходе вычисления мы получили крайне низкую вероятность простоя системы, что характерно для высоко загруженных систем кассового обслуживания. Произошли заметные изменения в вероятности отказа (24%), что привело к увеличению значения относительной пропускной способности (с 70% до 76%). По результатам вычислений в среднем практически все каналы массового обслуживания оказываются заняты обслуживанием заявок.

При этом средние значения времени нахождения заявки в очереди равно 0,002 часов или же 7,2 секунды, что нельзя назвать высоким временем ожидания в очереди. Среднее время нахождения заявки в системе составляет 0,0523 часов или же 188,28 секунды.

**Показатели эффективности работы традиционных касс предложенной системы кассового обслуживания**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по традиционным кассам:

* λ = 144
* g = 144
* d = 0
* ввиду того, что блок service не измеряет среднюю длину очереди было взято значение ожидающих заявок на момент завершения моделирования, равное 80 заявкам

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10/6 = 1,66

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 6):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди:
5. Среднее время ожидания в очереди:
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность:
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Показатели эффективности. Традиционные кассы предложенной системы

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели эффективности. Традиционные кассы предложенной системы | |
|  | 0,000127726 |
|  | 0 |
|  | 1 |
|  | 8,888888889 |
|  | 0,061728395 |
|  | 0,629152848 |
|  | 0,120686728 |
|  | 144 |
|  | 1 |
|  | 0,000127726 |
|  | 8,49 |
|  | 0,51 |
|  | 0,058958333 |

*Источник:* [Составлено автором]

Изменения произошедшие с показателями эффективности традиционных касс действительно можно назвать заметными. Вероятность простоя системы всё ещё низкая, однако было получено значение, которое можно записать в виде десятичной дроби.

Средняя длина очереди, хоть и осталось высокой, однако уменьшилась. А процент отказа оказался равным нулю, что привело к максимально возможной относительной пропускной способности. По результатам вычислений в среднем практически все каналы массового обслуживания оказываются заняты обслуживанием заявок.

При этом средние значения времени нахождения заявки в очереди равно 0,0617 часов или же 222,12 секунды, что означает увеличение среднего времени ожидания в очереди по сравнение со средним временем ожидания для традиционных касс в первой модели. Среднее время нахождения заявки в системе составляет 0,1207 часов или же 435 секунд (7 минут 15 секунд). В целом данные результаты говорят о значительном времени, затрачиваемом покупателями на нахождение в системе. Также мы можем говорить о высокой вероятности образования очереди (63%).

Несмотря на значительный прогресс в увеличении пропускной способности традиционных касс, стоит обратить внимание на высокое время ожидания в очереди.

**Показатели эффективности работы касс самообслуживания, предназначенных для системы ИКЕА-скан, предложенной системы кассового обслуживания**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по кассам самообслуживания, предназначенным для системы самостоятельного сканирования покупок:

* λ = 153
* g = 153
* d = 26
* Длина очередей: 0,423 и 0,441

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 7):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди системы:
5. Среднее время ожидания в очереди:
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность:
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Показатели эффективности. Кассы ИКЕА-скан

|  |  |
| --- | --- |
| Показатели эффективности. Кассы ИКЕА-скан | |
|  | 0,405305297 |
|  | 0 |
|  | 1 |
|  | 0,432 |
|  | 0,002823529 |
|  | 0,551481804 |
|  | 0,010045752 |
|  | 153 |
|  | 1 |
|  | 0,405305297 |
|  | 1,105 |
|  | 0,895 |
|  | 0,007222222 |

*Источник:* [Составлено автором]

Показатели эффективности касс самообслуживания, предназначенных для ИКЕА-скан, можно оценивать весьма положительно. Вероятность простоя системы равна 40%, а средняя длина очереди принимает значение меньше единицы. При нулевом проценте отказа

По результатам вычислений получаем вероятность того, что канал обслуживания занят равную 55,25%.

При этом средние значения времени нахождения заявки в очереди равно 0,0028 часов или же 10,08 секунд. Среднее время нахождения заявки в системе составляет 0,01 часов или же 36 секунд. В целом данные результаты говорят практически о полном отсутствии временных издержек со стороны покупателя. Также мы можем говорить о вероятности образования очереди равной 55%, что является неплохим результатом при остальных показателях эффективности.

**Общие показатели эффективности предложенной системы кассового обслуживания**

Посредством моделирования в AnyLogic были получены следующие данные показателей по предложенной системе кассового обслуживания:

* λ = 850
* g = 717
* d = 133
* На момент завершения моделирования в блоке service было 80 ожидающих заявок, а также длина очередей к кассам самообслуживания равнялась следующим значениям 7,165; 6,706; 4,7; 7,041 и 7,475, а к кассам самообслуживания 0,423 и 0,441

Проведём промежуточные вычисления для нахождения показателей эффективности:

* m = 10\*16/41 = 3,9

Таким образом посредством уже имеющихся и собранных данных мы можем найти каждый из показателей эффективности (см. табл. 8):

1. Вероятность простоя системы для многоканальной системы массового обслуживания в общем случае (𝜌/n≠1):
2. Вероятность отказа:
3. Вероятность обслуживания:
4. Средняя длина очереди:
5. Среднее время ожидания в очереди:
6. Вероятность образования очереди:
7. Среднее время пребывания заявки в системе:
8. Абсолютная пропускная способность:
9. Относительная пропускная способность:
10. Среднее время простоя канала:
11. Среднее число занятых каналов:
12. Среднее число свободных каналов:
13. Среднее время обслуживания:
14. Общие показатели эффективности предложенной системы

|  |  |
| --- | --- |
| Общие показатели эффективности предложенной системы | |
|  | 6,00229E-20 |
|  | 0,156470588 |
|  | 0,843529412 |
|  | 2,779292683 |
|  | 0,003269756 |
|  | 0,40923181 |
|  | 0,047744266 |
|  | 717 |
|  | 0,843529412 |
|  | 6,00229E-20 |
|  | 37,80333333 |
|  | 3,196666667 |
|  | 0,052724314 |

*Источник:* [Составлено автором]

Вероятность простоя системы можно назвать аномально низкой, однако мы можем наблюдать положительные изменения по оставшимся показателям эффективности:

* Уменьшение вероятности отказа с 30,48% до 15,65%
* Увеличение вероятности обслуживания или относительной пропускной способности с 69,52% до 84,35%
* Уменьшение средней длины очереди с 3,18 до 2,78
* Уменьшение среднего времени ожидания в очереди с 0,0039 до 0,0033
* Уменьшение вероятности образования очереди с 51,05% до 40,92%
* Уменьшение среднего времени нахождения заявки в системе с 0,0491 до 0,0477
* Увеличение абсолютной пропускной способности системы с 561 до 717
* Уменьшение среднего времени обслуживания с 0,065 до 0,0527

Кроме того, можно говорить об увеличении среднего числа занятых каналов, что нельзя трактовать как положительное или же отрицательное изменение ввиду увеличения числа каналов обслуживания.

**Вывод**

В данной главе было проведено 2 сеанса имитационного моделирования: для текущей системы кассового обслуживания и для предложенной системы кассового обслуживания. Были получены данные для проведения вычислений показателей эффективности, необходимых для оценки изменений, произошедших с системой в результате изменений.

По результатам вычислений были выявлены положительные изменения в работе системы кассового обслуживания. В том числе была произведена оценка изменений в относительной и абсолютной пропускных способностей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Системы кассового обслуживания являются системами, используемыми различными категориями населения. Ввиду того, что лишь небольшой процент населения в настоящий момент готов отказаться от офлайн покупок, увеличение пропускной способности системы кассового обслуживания остаётся актуальной задачей для большинства розничных сетей.

В ходе проведённой работы, были решены следующие поставленные задачи:

* Проанализирована работа системы кассового обслуживания компании ИКЕА Дыбенко и факторы, влияющие на её пропускную способность. В ходе описания работы системы кассового обслуживания были выделены этапы процесса оплаты покупки. Были собраны данные о посещаемости, количество касс, времени обслуживания и распределении посетителей между традиционными кассами и кассами самообслуживания. Кроме того, был проведён опрос с целью выявления факторов поведения потребителей при использовании систем массового обслуживания.
* На основе анализа опыта других организаций предложены и обоснованы 3 метода для увеличения пропускной способности системы кассового обслуживания:
  + Система «Убийца очередей»
  + Система самостоятельного сканирования покупок
  + Скидки в будние дни
* На основе бенчмаркинга была предложена система самостоятельного сканирования покупок для реализации в ИКЕА Дыбенко
* Была проведена оценка эффективности выбранного метода увеличения пропускной способности на основе применения имитационного моделирования системы кассового обслуживания

При анализе данных было выявлено, что проблема недостаточной пропускной способности, регулярно возникающая при использовании системы кассового обслуживания, показывает, что остро стоит вопрос о поиске методов увеличения пропускной способности в ИКЕА Дыбенко.

Для решения возникшей проблемы был проведён опрос, в котором отражены:

* предпочтения пользователей систем кассового обслуживания
* трудности, возникающие при использовании систем массового обслуживания
* данные для дальнейшего моделирования

В ходе анализа опыта борьбы с проблемой недостаточной пропускной способности были предложены методы, используемые другими организациями. Был сделан вывод о предпочтительности системы самостоятельного сканирования покупок для применения в ИКЕА Дыбенко.

В ходе анализа литературы была дана классификация системе кассового обслуживания в ИКЕА Дыбенко и были предложены показатели эффективности для оценки системы кассового обслуживания. В результате двух сеансов имитационного моделирования, были получены данные о входном и выходном потоках посетителей, и рассчитаны показатели эффективности для текущей системы кассового обслуживания и предложенной системы кассового обслуживания.

При сравнении показателей эффективности, было выявлено изменение показателей эффективности в положительную сторону. В том числе увеличение абсолютной пропускной способности с 561 до 717 покупателей и увеличение относительной пропускной способности с 69,5% до 84,4%

На основе результатов анализа была дана рекомендация по внедрению системы самостоятельного сканирования покупок в ИКЕА Дыбенко.

На основе проделанного анализа была достигнута основная цель исследования – разработан метод увеличения пропускной способности системы кассового обслуживания ИКЕА Дыбенко и проведена оценка эффекта от внедрения данного метода.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. «Ведомости»: «датская IKEA» все же попробует закрепиться в России // bmf.ru. URL: <https://www.bfm.ru/news/436228> (дата обращения:29.05.2022)
2. «Лента» запустила сервисы для самостоятельных покупок в семи городах России // Лента. URL: <https://lenta.com/o-kompanii/news/---------32/> (дата обращения:29.05.2022)
3. «Лента» тестирует систему самостоятельного сканирования покупок // New-retail. URL: <https://new-retail.ru/novosti/retail/lenta_testiruet_sistemu_samostoyatelnogo_skanirovaniya_pokupok_1186/> (дата обращения:29.05.2022)
4. «Лента» увеличила количества городов, где заработали кассы самообслуживания и технология «Лента-СКАН» // UNIPACK.RU. URL:<https://news.unipack.ru/87416/> (дата обращения:29.05.2022)
5. «О’КЕЙ» запускает терминалы самостоятельных покупок в гипермаркетах Санкт-Петербурга // Киосксофт. URL: <https://kiosksoft.ru/news/2018/07/19/o-kej-zapuskaet-terminaly-samostoyatelnyh-pokupok-v-gipermarketah-sankt-peterburga-74429> (дата обращения:29.05.2022)
6. «Пилот» автоматизировал первый гипермаркет «Ашан» в Омске // cnews. URL: <https://www.cnews.ru/news/line/pilot_avtomatiziroval__pervyj_gipermarket> (дата обращения:29.05.2022)
7. «Убийца очередей» от интегратора DATAPHONE успешно внедрен в сеть РИВ ГОШ. URL: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/dataphone-ubiytsa-ocheredey-ot-integratora-dataphone-uspeshno-vnedren-v-set-riv-gosh/> (дата обращения:29.05.2022)
8. «Убийца» очередей // LR Luxe Retail. URL: <http://luxeretail.ru/decision/mobile/noqueues/> (дата обращения:29.05.2022)
9. Aurélien Rouquet, Kiane Goudarz, Tatiana Henriquez. The company-customer transfer of logistics activities. URL: <https://proxy.library.spbu.ru:2349/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-01-2015-0049/full/pdf?title=the-company-customer-transfer-of-logistics-activities> (дата обращения:29.05.2022)
10. FY21 financial results // inter.ikea.com. URL: <https://www.inter.ikea.com/en/performance/fy21-financial-results> (дата обращения:29.05.2022)
11. IKEA увеличила годовые продажи в России на 31% // interfax.ru. URL: <https://www.interfax.ru/business/802187> (дата обращения:29.05.2022)
12. Shopevolution 7 // ODAtALOGIC. URL: <https://www.datalogic.com/rus/%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8F/%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80/shopevolution-7-pd-716.html> (дата обращения:29.05.2022)
13. ShopEvolution 7 Omni-channel middleware for SelfShopping, Queue-busting & Store Floor application // BARCODE Warehouse// URL: <https://www.thebarcodewarehouse.co.uk/shop/datalogic/software/shopevolution7/> (дата обращения:29.05.2022)
14. We bring IKEA into people’s lives // ingka.com. URL: <https://www.ingka.com/> (дата обращения:29.05.2022)
15. В каких магазинах предоставляется скидка пенсионерам // Цена товара. URL: <https://cena-tovara.ru/skidka-pensioneram-v-magazinah> (дата обращения:29.05.2022)
16. В Петербурге открыли вторую дизайн-студию IKEA // dp.ru. URL: <https://www.dp.ru/a/2018/12/07/V_Peterburge_otkrili_vtor> (дата обращения:29.05.2022)
17. В Санкт-Петербурге откроется первый магазин «ИКЕА Сити» // retail.loyality.org. URL: <https://retail-loyalty.org/news/v-sankt-peterburge-otkroetsya-pervyy-magazin-ikea-siti/> (дата обращения:29.05.2022)
18. Глава IKEA в России: Многие говорят о полном отказе от магазинов, но мы за вариативность. // interfax.ru URL: <https://www.interfax.ru/interview/774801> (дата обращения:29.05.2022)
19. Глава IKEA: основная задача — охватить клиентов, рядом с домом которых нет наших магазинов // tass.ru. URL: <https://tass.ru/interviews/12741753?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com> (дата обращения:29.05.2022)
20. Для чего нужен терминал сбора данных при автоматизации торговли // КИАСОФТ. URL: <https://kiasoft.ru/zachem_nugen_terminal_sbora_dannyh.html> (дата обращения:29.05.2022)
21. Значение throughput в английском // Cambridge Dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/ru/%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C/%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9/throughput> (дата обращения:29.05.2022)
22. ИКЕА для бизнеса // IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/ikea-business/> (дата обращения:29.05.2022)
23. ИКЕА ДОМ, ООО // sbis.ru. URL: <https://sbis.ru/contragents/5047076050/504701001> (дата обращения:29.05.2022)
24. Интересно. Про очереди // rb.ru. URL: <https://rb.ru/opinion/psycho-v-ocheredi/> (дата обращения:29.05.2022)
25. Как увеличить пропускную способность магазинов и избавиться от очередей // ПИЛОТ. URL: <https://www.pilot.ru/about/feed/detail/kak-uvelichit-propusknuyu-sposobnost-magazinov-i-izbavitsya-ot-ocheredey/> (дата обращения:29.05.2022)
26. Касса для продуктового магазина // Онлайн-касса.ru. URL: <https://online-kassa.ru/kupit/cat/kassa-dlya-produktovogo-magazina/> (дата обращения:29.05.2022)
27. Кошуняева, Н.В. Теория массового обслуживания (прктикум по решению задач): учебно-методическое пособие/Н.В. Кошуняева, Н.Н. Патронова. – Архангельск : САФУ, 2013 – 13-14 с.
28. Магазин Шведские продукты ИКЕА // МЕГА Дыбенко. URL: <https://mega.ru/shops/3634/dybenko/> (дата обращения:29.05.2022)

Магазины ИКЕА // IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/stores/dybenko/> (дата обращения:29.05.2022)

1. Магазины ИКЕА // ikea.com. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/stores/> (дата обращения:29.05.2022)
2. Мега Дыбенко // Моллы. URL: <https://www.malls.ru/rus/malls/document12569.shtml> (дата обращения:29.05.2022)
3. Наше наследие // ikea.com. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/this-is-ikea/about-us/nashe-nasledie-puba0e6edcd> (дата обращения:29.05.2022)
4. Ниндзя очередей // Cleverence. URL: <https://www.cleverence.ru/solutions/ninja-queue/#solution_0> (дата обращения:29.05.2022)
5. Посещаемость IKEA в РФ за год упала почти на треть на фоне локдауна // interfax.ru. URL: <https://www.interfax.ru/business/730568> (дата обращения:29.05.2022)
6. Посещаемость российских магазинов IKEA снизилась // retailer.ru. URL: <https://retailer.ru/poseshhaemost-rossijskih-magazinov-ikea-s/> (дата обращения:29.05.2022)
7. Пропускная способность // Академик. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/372000> (дата обращения:29.05.2022)
8. Рассел Акофф: системы, организации и междисциплинарные исследования // Гуманитарный портал. URL: <https://gtmarket.ru/library/articles/6412> (дата обращения:29.05.2022)
9. РИВ ГОШ // rivegauche.ru. URL: <https://rivegauche.ru/> (дата обращения:29.05.2022)
10. СИСТЕМА // Большой Энциклопедический Словарь. URL: <https://www.vedu.ru/bigencdic/57627/> (дата обращения:29.05.2022)
11. Солнышкина, И. В. Теория систем массового обслуживания – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 9-48 с.
12. Средний чек в продуктовых магазинах Петербурга оказался выше, чем в Москве // tass.ru. URL: <https://tass.ru/ekonomika/9412783?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com> (дата обращения:29.05.2022)
13. Схема МЕГА Дыбенко // Мега. URL: <https://mega.ru/scheme/dybenko/> (дата обращения:29.05.2022)
14. Фактор лояльности клиентов: как уменьшить очередь в магазинах? // manzana group. URL: <https://manzanagroup.ru/information/faktor-loyalnosti-klientov-kak-umenshit-ocheredi-v-magazinakh/> (дата обращения:29.05.2022)
15. Фоновая музыка для гипермаркетов // business-gazeta.ru. URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/479395> (дата обращения:29.05.2022)
16. Центр экологии и экономии // IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/stores/centr-ekologii-i-ekonomii-pubf75454d0> (дата обращения:29.05.2022)
17. ЭКСПРЕСС-КАССА САМООБСЛУЖИВАНИЯ PREMIUM (НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ) // CHM Software. URL: <https://chm-s.com/kassa-samoobsluzhivaniya-chameleon-indigo-retail-cash> (дата обращения:29.05.2022)

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение 1**

**Расписание интенсивностей потока появления заявок**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Пятница | Суббота | Воскресенье |
| с 14:00 до 15:00 | 133 | 252 | 227 |
| с 15:00 до 16:00 | 240 | 511 | 460 |
| с 16:00 до 17:00 | 256 | 733 | 689 |
| с 17:00 до 18:00 | 312 | 689 | 709 |
| с 18:00 до 19:00 | 298 | 1024 | 988 |
| с 19:00 до 20:00 | 371 | 973 | 869 |

**Приложение 2**

**Время обслуживания на традиционных кассах**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число посетителей | Время в секундах | Время в минутах |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 112 | 01:52 |
| 2 | 43 | 00:43 |
| 3 | 230 | 03:50 |
| 4 | 40 | 00:40 |
| 5 | 197 | 03:17 |
| 6 | 83 | 01:23 |
| 7 | 49 | 00:49 |
| 8 | 47 | 00:47 |
| 9 | 188 | 03:08 |
| 10 | 97 | 01:37 |
| 11 | 84 | 01:24 |
| 12 | 134 | 02:14 |
| 13 | 94 | 01:34 |
| 14 | 103 | 01:43 |
| 15 | 183 | 03:03 |
| 16 | 377 | 06:17 |
| 17 | 73 | 01:13 |
| 18 | 104 | 01:44 |
| 19 | 146 | 02:26 |
| 20 | 146 | 02:26 |
| 21 | 322 | 05:22 |
| 22 | 362 | 06:02 |
| 23 | 225 | 03:45 |
| 24 | 241 | 04:01 |
| 25 | 215 | 03:35 |
| 26 | 121 | 02:01 |
| 27 | 372 | 06:12 |
| 28 | 192 | 03:12 |
| 29 | 303 | 05:03 |
| 30 | 273 | 04:33 |
| 31 | 366 | 06:06 |
| 32 | 35 | 00:35 |
| 33 | 125 | 02:05 |
| 34 | 366 | 06:06 |
| 35 | 333 | 05:33 |
| 36 | 262 | 04:22 |
| 37 | 326 | 05:26 |
| 38 | 180 | 03:00 |
| 39 | 221 | 03:41 |
| 1 | 2 | 3 |
| 40 | 148 | 02:28 |
| 41 | 185 | 03:05 |
| 42 | 271 | 04:31 |
| 43 | 343 | 05:43 |
| 44 | 305 | 05:05 |
| 45 | 93 | 01:33 |
| 46 | 138 | 02:18 |
| 47 | 109 | 01:49 |
| 48 | 238 | 03:58 |
| 49 | 224 | 03:44 |
| 50 | 114 | 01:54 |
| 51 | 349 | 05:49 |
| 52 | 218 | 03:38 |
| 53 | 288 | 04:48 |
| 54 | 249 | 04:09 |
| 55 | 97 | 01:37 |
| 56 | 317 | 05:17 |
| 57 | 171 | 02:51 |
| 58 | 211 | 03:31 |
| 59 | 69 | 01:09 |
| 60 | 110 | 01:50 |
| 61 | 229 | 03:49 |
| 62 | 209 | 03:29 |
| 63 | 110 | 01:50 |
| 64 | 288 | 04:48 |
| 65 | 292 | 04:52 |
| 66 | 301 | 05:01 |
| 67 | 129 | 02:09 |
| 68 | 465 | 07:45 |
| 69 | 368 | 06:08 |
| 70 | 374 | 06:14 |
| 71 | 181 | 03:01 |
| 72 | 148 | 02:28 |
| 73 | 270 | 04:30 |
| 74 | 135 | 02:15 |
| 75 | 274 | 04:34 |
| 76 | 186 | 03:06 |
| 77 | 128 | 02:08 |
| 78 | 195 | 03:15 |
| 79 | 203 | 03:23 |
| 80 | 273 | 04:33 |
| 81 | 238 | 03:58 |
| 82 | 62 | 01:02 |
| 1 | 2 | 3 |
| 83 | 231 | 03:51 |
| 84 | 133 | 02:13 |
| 85 | 194 | 03:14 |
| 86 | 333 | 05:33 |
| 87 | 317 | 05:17 |
| 88 | 69 | 01:09 |
| 89 | 273 | 04:33 |
| 90 | 524 | 08:44 |
| 91 | 434 | 07:14 |
| 92 | 182 | 03:02 |
| 93 | 153 | 02:33 |
| 94 | 356 | 05:56 |
| 95 | 240 | 04:00 |
| 96 | 218 | 03:38 |
| 97 | 234 | 03:54 |
| 98 | 213 | 03:33 |
| 99 | 133 | 02:13 |
| 100 | 313 | 05:13 |

**Приложение 3**

**Время обслуживания на кассах самообслуживания**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Число посетителей | Время в секундах | Время в минутах |
| 1 | 2 | 3 |
| 1 | 197 | 03:17 |
| 2 | 104 | 01:44 |
| 3 | 73 | 01:14 |
| 4 | 106 | 01:46 |
| 5 | 79 | 01:19 |
| 6 | 148 | 02:28 |
| 7 | 251 | 04:11 |
| 8 | 384 | 06:24 |
| 9 | 108 | 01:48 |
| 10 | 147 | 02:27 |
| 11 | 213 | 03:33 |
| 12 | 251 | 04:11 |
| 13 | 334 | 05:34 |
| 14 | 143 | 02:23 |
| 15 | 365 | 06:05 |
| 16 | 268 | 04:28 |
| 17 | 227 | 03:47 |
| 18 | 147 | 02:27 |
| 19 | 259 | 04:19 |
| 20 | 159 | 02:39 |
| 21 | 260 | 04:20 |
| 22 | 187 | 03:07 |
| 23 | 359 | 05:59 |
| 24 | 345 | 05:45 |
| 25 | 644 | 10:44 |
| 26 | 276 | 04:36 |
| 27 | 244 | 04:04 |
| 28 | 383 | 06:23 |
| 29 | 325 | 05:25 |
| 30 | 259 | 04:19 |
| 31 | 263 | 04:23 |
| 32 | 111 | 01:51 |
| 33 | 131 | 02:11 |
| 34 | 158 | 02:38 |
| 35 | 206 | 03:26 |
| 36 | 261 | 04:21 |
| 37 | 279 | 04:39 |
| 38 | 118 | 01:58 |
| 39 | 189 | 03:09 |
| 1 | 2 | 3 |
| 40 | 346 | 05:46 |
| 41 | 220 | 03:40 |
| 42 | 259 | 04:19 |
| 43 | 381 | 06:21 |
| 44 | 125 | 02:05 |
| 45 | 227 | 03:47 |
| 46 | 479 | 07:59 |
| 47 | 356 | 05:56 |
| 48 | 135 | 02:15 |
| 49 | 207 | 03:27 |
| 50 | 169 | 02:49 |
| 51 | 359 | 05:59 |
| 52 | 155 | 02:35 |
| 53 | 381 | 06:21 |
| 54 | 253 | 04:13 |
| 55 | 137 | 02:17 |
| 56 | 371 | 06:11 |
| 57 | 170 | 02:50 |
| 58 | 260 | 04:20 |
| 59 | 122 | 02:02 |
| 60 | 223 | 03:43 |
| 61 | 266 | 04:26 |
| 62 | 224 | 03:44 |
| 63 | 334 | 05:34 |
| 64 | 382 | 06:22 |
| 65 | 104 | 01:44 |
| 66 | 172 | 02:52 |
| 67 | 223 | 03:43 |
| 68 | 476 | 07:56 |
| 69 | 305 | 05:05 |
| 70 | 159 | 02:39 |
| 71 | 119 | 01:59 |
| 72 | 342 | 05:42 |
| 73 | 382 | 06:22 |
| 74 | 307 | 05:07 |
| 75 | 299 | 04:59 |
| 76 | 26 | 00:26 |
| 77 | 265 | 04:25 |
| 78 | 131 | 02:11 |
| 79 | 86 | 01:26 |
| 80 | 157 | 02:37 |
| 81 | 191 | 03:11 |
| 82 | 338 | 05:38 |
| 1 | 2 | 3 |
| 83 | 264 | 04:24 |
| 84 | 73 | 01:13 |
| 85 | 277 | 04:37 |
| 86 | 354 | 05:54 |
| 87 | 301 | 05:01 |
| 88 | 298 | 04:58 |
| 89 | 276 | 04:36 |
| 90 | 276 | 04:36 |
| 91 | 143 | 02:23 |
| 92 | 376 | 06:16 |
| 93 | 315 | 05:15 |
| 94 | 364 | 06:04 |
| 95 | 217 | 03:37 |
| 96 | 178 | 02:58 |
| 97 | 310 | 05:10 |
| 98 | 155 | 02:35 |
| 99 | 122 | 02:02 |
| 100 | 287 | 04:47 |

**Приложение 4**

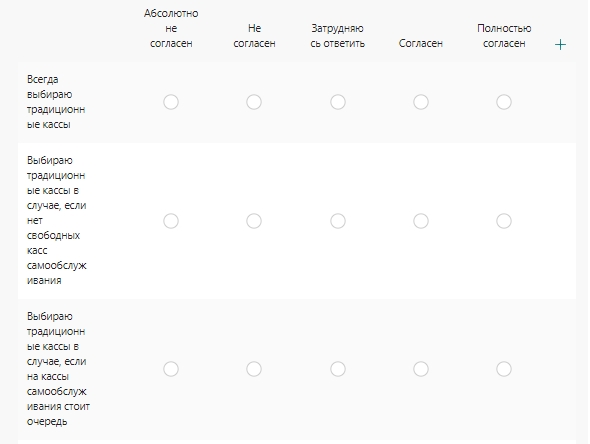
**Опрос**

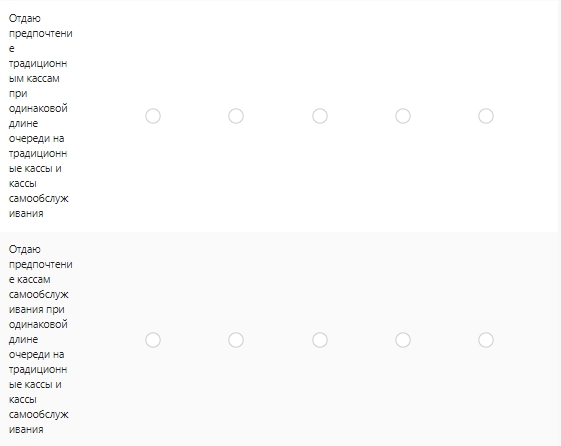
Часть 1.

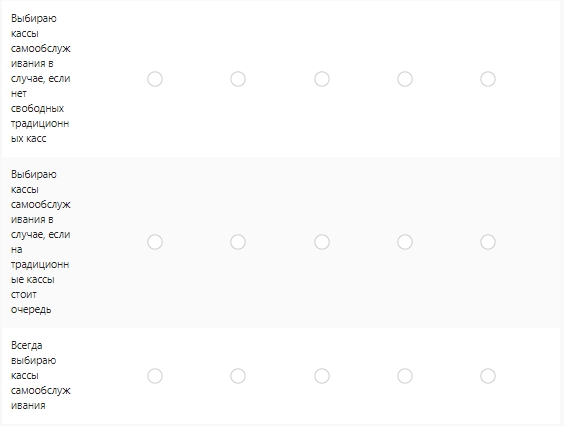
1. Ваш пол \*
2. Мужчина
3. Женщина
4. Сколько Вам полных лет? \*
5. Какое у вас образование? \*
6. Ученая степень
7. Высшее образование (бакалавриат, специалитет, магистратура)
8. Неоконченное высшее образование
9. Среднее профессиональное образование (техникум, колледж)
10. Среднее полное образование (11 классов школы)
11. Среднее общее образование (9 классов школы)
12. Нет образования (не закончил(а) школу)
13. Охарактеризуйте Ваше материальное положение \*
14. Очень тяжелое, так как хватает только на еду
15. Тяжелое, так как хватает только на еду и одежду
16. Умеренное, так как хватает на еду, одежду и отпуск 1 раз в год
17. Хорошее, так как хватает на еду, одежду, покупку автомобиля и отпуск 1-2 раза в год
18. Очень хорошее, так как хватает на всё, вплоть до покупки дорогостоящего отдыха на престижных курортах несколько раз в год
19. Какое Ваше семейное положение? \*
20. в браке
21. разведен/разведена
22. холост/не замужем
23. вдова/вдовец
24. Есть ли у Вас несовершеннолетние дети, с которыми Вы живете вместе? \*
25. нет
26. да, 1
27. да, 2
28. да, 3 и более
29. Есть ли у Вас автомобиль? \*
30. да
31. нет

Часть 2.

1. Как часто Вы совершаете офлайн покупки (покупка в магазинах, предполагающая самостоятельный выход за необходимыми продуктами, товарами)? \*
2. Ежедневно
3. Несколько раз в неделю
4. Раз в неделю
5. Несколько раз в месяц
6. Не совершаю офлайн покупки, покупаю только онлайн
7. Как Вы обычно оплачиваете покупку? \*
8. Наличный расчёт
9. Безналичный расчёт
10. Как часто Вы сталкиваетесь с очередями при совершении офлайн покупок? \*
11. Каждый раз при совершении покупки
12. Часто (около 70% случаев)
13. Иногда (около 50% случаев)
14. Редко (около 10% случаев)
15. Никогда
16. Покидали ли Вы магазин ввиду наличия очереди? \* (Возможно несколько вариантов ответа)
17. Да, не люблю ждать
18. Ухожу в случае, если очередь действительно длинная
19. Ухожу в случае, если спешу
20. Ухожу, если рядом есть другие магазины, предоставляющие похожий выбор товаров
21. Ухожу, если посетил(а) магазин без определённой цели покупки
22. Нет, я готов(а) подождать
23. Другое
24. Какую очередь Вы считаете чрезмерно длинной? \*
25. Больше 10 человек
26. Больше 8 человек
27. Больше 5 человек
28. Больше 2 человек
29. Другое
30. При условии отсутствия очередей какую кассу Вы выберете: традиционную кассу или кассу самообслуживания? \*
    * 1. Традиционную кассу (с кассирами)
      2. Кассу самообслуживания
      3. Не знаю
31. Вы отдаёте предпочтение традиционным кассам или кассам самообслуживания? \*







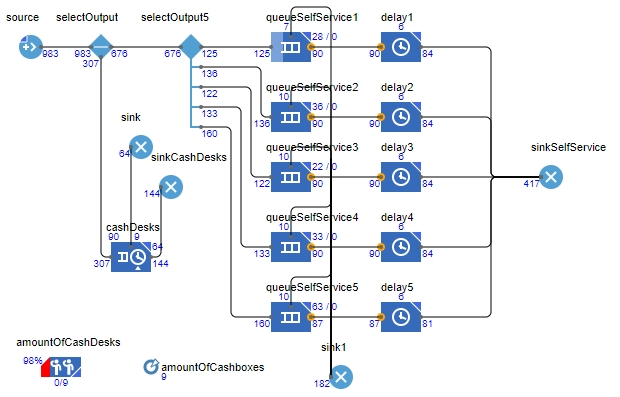
1. С какими трудностями Вы сталкиваетесь при использовании касс самообслуживания? \* (Возможно несколько вариантов ответа)
2. Невозможность наличной оплаты
3. Невозможность задать интересующий вопрос касательно покупки
4. Невозможность приобрести другие товары, расположенные у кассовой зоны
5. Невозможность приобрести товары, требующие документального подтверждения (энергетики, сигареты и т.д.)
6. Сложно самостоятельно найти штрихкод/Штрихкод долго не пробивается
7. Не нравится/не умею пользоваться кассами самообслуживания
8. Длинные очереди
9. Другое
10. С какими трудностями Вы сталкиваетесь при использовании традиционных касс?  \* (Возможно несколько вариантов ответа)
11. Назойливые вопросы со стороны кассира
12. Спешка, из-за которой невозможно точно увидеть цены купленных товаров
13. Длинные очереди
14. Другое
15. В каком случае Вы могли бы предпочесть кассу самообслуживания традиционной кассе? \* (Возможно несколько вариантов ответа)
    * 1. Я уже предпочитаю кассу самообслуживания традиционной кассе
      2. Если меня обучат использовать кассу самообслуживания
      3. Если предоставят скидку, бонусы или подарок за использование кассы самообслуживания
      4. Если упростят интерфейс кассы самообслуживания
      5. Если у кассы самообслуживания будет находиться сотрудник готовый ответить на возникшие вопросы
      6. Если на кассе самообслуживания будет возможна оплата наличными
      7. Нет причины, по которой я мог(ла) бы предпочесть кассу самообслуживания
      8. Другое

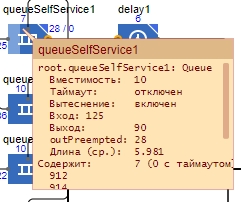
Часть 3.

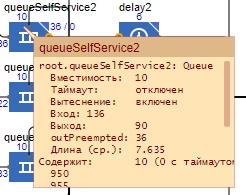
1. Посещали ли вы когда-либо магазин ИКЕА? \*
2. Да
3. Нет
4. Была(и) ли это поездки, запланированные с целью посетить ИКЕА? \*
5. Да, это была(и) запланированная(ые) походы в магазин
6. Иногда походы в магазин были запланированными, иногда незапланированными
7. Нет, это были незапланированные походы в магазин
8. Какой объём товаров Вы обычно приобретаете в магазине ИКЕА? \*
   * 1. Обычно покупаю крупную мебель, требующую помощь сотрудников
     2. Почти полностью заполняю тележку
     3. Использую тележку, но не заполняю её полностью
     4. Почти полностью заполняю корзинку
     5. Несколько товаров, нет необходимости в корзинке
9. На какую сумму Вы обычно закупаетесь в ИКЕА? \*
10. Меньше 1 000 рублей
11. От 1 000 до 5 000 рублей
12. От 5 000 до 10 000 рублей
13. От 10 000 до 20 000 рублей
14. От 20 000 до 50 000 рублей
15. Свыше 50 000 рублей
16. Есть ли у Вас карта IKEA Family? \*
17. Да
18. Нет
19. Когда Вы обычно посещаете ИКЕА? \* (Возможно несколько вариантов ответа)
20. С понедельника по четверг
21. В пятницу
22. В выходные дни (суббота, воскресенье)
23. Перед праздниками

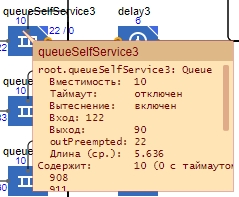
**Приложение 5**

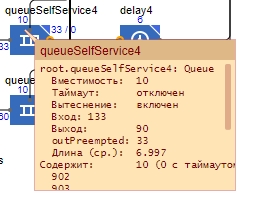
**Результаты моделирования текущей системы кассового обслуживания**

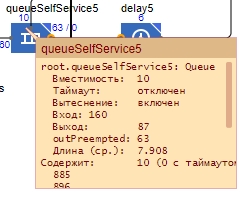


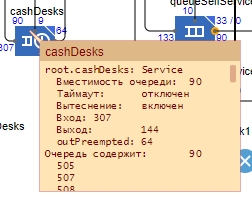






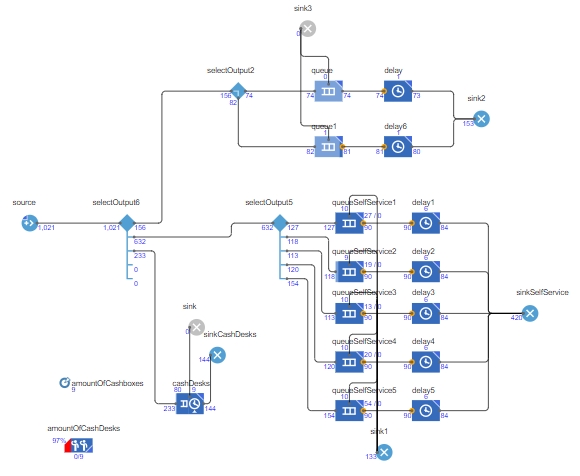


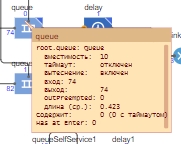


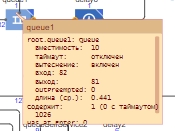


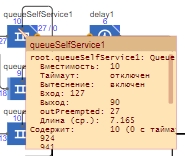
**Приложение 4**

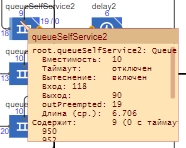
**Результаты моделирования предложенной системы кассового обслуживания**

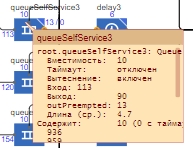


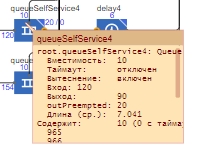


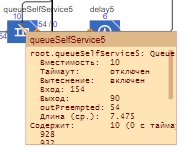


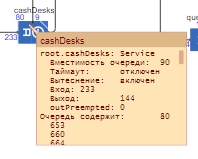












1. Интересно. Про очереди // rb.ru. URL: <https://rb.ru/opinion/psycho-v-ocheredi/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-1)
2. Глава IKEA: основная задача — охватить клиентов, рядом с домом которых нет наших магазинов // tass.ru. URL: <https://tass.ru/interviews/12741753?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-2)
3. Наше наследие // ikea.com. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/this-is-ikea/about-us/nashe-nasledie-puba0e6edcd> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-3)
4. We bring IKEA into people’s lives // ingka.com. URL: <https://www.ingka.com/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-4)
5. FY21 financial results // inter.ikea.com. URL: <https://www.inter.ikea.com/en/performance/fy21-financial-results> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-5)
6. В Петербурге открыли вторую дизайн-студию IKEA // dp.ru. URL: <https://www.dp.ru/a/2018/12/07/V_Peterburge_otkrili_vtor> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-6)
7. В Санкт-Петербурге откроется первый магазин «ИКЕА Сити» // retail.loyality.org. URL: <https://retail-loyalty.org/news/v-sankt-peterburge-otkroetsya-pervyy-magazin-ikea-siti/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-7)
8. Магазины ИКЕА // ikea.com. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/stores/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-8)
9. Глава IKEA в России: Многие говорят о полном отказе от магазинов, но мы за вариативность // interfax.ru. URL: <https://www.interfax.ru/interview/774801> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-9)
10. IKEA увеличила годовые продажи в России на 31% // interfax.ru. URL: <https://www.interfax.ru/business/802187> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-10)
11. ИКЕА ДОМ, ООО // sbis.ru. URL: <https://sbis.ru/contragents/5047076050/504701001> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-11)
12. Посещаемость российских магазинов IKEA снизилась // retailer.ru. URL: <https://retailer.ru/poseshhaemost-rossijskih-magazinov-ikea-s/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-12)
13. Посещаемость IKEA в РФ за год упала почти на треть на фоне локдауна // interfax.ru. URL: <https://www.interfax.ru/business/730568> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-13)
14. Магазины ИКЕА // IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/stores/dybenko/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-14)
15. Мега Дыбенко // Моллы. URL: <https://www.malls.ru/rus/malls/document12569.shtml> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-15)
16. Схема МЕГА Дыбенко // Мега. URL: <https://mega.ru/scheme/dybenko/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-16)
17. Центр экологии и экономии // IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/stores/centr-ekologii-i-ekonomii-pubf75454d0> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-17)
18. Магазин Шведские продукты ИКЕА // МЕГА Дыбенко. URL: <https://mega.ru/shops/3634/dybenko/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-18)
19. ИКЕА для бизнеса // IKEA. URL: <https://www.ikea.com/ru/ru/ikea-business/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-19)
20. Aurélien Rouquet, Kiane Goudarz, Tatiana Henriquez. The company-customer transfer of logistics activities. URL: <https://proxy.library.spbu.ru:2349/insight/content/doi/10.1108/IJOPM-01-2015-0049/full/pdf?title=the-company-customer-transfer-of-logistics-activities> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-20)
21. Как увеличить пропускную способность магазинов и избавиться от очередей // ПИЛОТ. URL: <https://www.pilot.ru/about/feed/detail/kak-uvelichit-propusknuyu-sposobnost-magazinov-i-izbavitsya-ot-ocheredey/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-21)
22. Фактор лояльности клиентов: как уменьшить очередь в магазинах? // manzana group. URL: <https://manzanagroup.ru/information/faktor-loyalnosti-klientov-kak-umenshit-ocheredi-v-magazinakh/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-22)
23. «Убийца» очередей // LR Luxe Retail. URL: <http://luxeretail.ru/decision/mobile/noqueues/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-23)
24. «Пилот» автоматизировал первый гипермаркет «Ашан» в Омске // cnews. URL: <https://www.cnews.ru/news/line/pilot_avtomatiziroval__pervyj_gipermarket> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-24)
25. «Убийца очередей» от интегратора DATAPHONE успешно внедрен в сеть РИВ ГОШ. URL: <https://www.retail.ru/rbc/pressreleases/dataphone-ubiytsa-ocheredey-ot-integratora-dataphone-uspeshno-vnedren-v-set-riv-gosh/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-25)
26. Для чего нужен терминал сбора данных при автоматизации торговли // КИАСОФТ. URL: <https://kiasoft.ru/zachem_nugen_terminal_sbora_dannyh.html> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-26)
27. Ниндзя очередей // Cleverence. URL: <https://www.cleverence.ru/solutions/ninja-queue/#solution_0> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-27)
28. «Лента» тестирует систему самостоятельного сканирования покупок // New-retail. URL: <https://new-retail.ru/novosti/retail/lenta_testiruet_sistemu_samostoyatelnogo_skanirovaniya_pokupok_1186/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-28)
29. «Лента» запустила сервисы для самостоятельных покупок в семи городах России // Лента. URL: <https://lenta.com/o-kompanii/news/---------32/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-29)
30. Shopevolution 7 // ODAtALOGIC. URL: <https://www.datalogic.com/rus/%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%BD%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F-%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D1%8F/%D0%BC%D0%BE%D0%B1%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5-%D0%BA%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D1%8C%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80/shopevolution-7-pd-716.html> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-30)
31. «О’КЕЙ» запускает терминалы самостоятельных покупок в гипермаркетах Санкт-Петербурга // Киосксофт. URL: <https://kiosksoft.ru/news/2018/07/19/o-kej-zapuskaet-terminaly-samostoyatelnyh-pokupok-v-gipermarketah-sankt-peterburga-74429> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-31)
32. «Лента» увеличила количества городов, где заработали кассы самообслуживания и технология «Лента-СКАН» // UNIPACK.RU. URL:<https://news.unipack.ru/87416/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-32)
33. ShopEvolution 7 Omni-channel middleware for SelfShopping, Queue-busting & Store Floor application // BARCODE Warehouse// URL: <https://www.thebarcodewarehouse.co.uk/shop/datalogic/software/shopevolution7/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-33)
34. ЭКСПРЕСС-КАССА САМООБСЛУЖИВАНИЯ PREMIUM (НЕРЖАВЕЮЩАЯ СТАЛЬ) // CHM Software. URL: <https://chm-s.com/kassa-samoobsluzhivaniya-chameleon-indigo-retail-cash> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-34)
35. В каких магазинах предоставляется скидка пенсионерам // Цена товара. URL: <https://cena-tovara.ru/skidka-pensioneram-v-magazinah> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-35)
36. РИВ ГОШ // rivegauche.ru. URL: <https://rivegauche.ru/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-36)
37. Фоновая музыка для гипермаркетов // business-gazeta.ru. URL: <https://www.business-gazeta.ru/article/479395> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-37)
38. Средний чек в продуктовых магазинах Петербурга оказался выше, чем в Москве // tass.ru. URL: <https://tass.ru/ekonomika/9412783?utm_source=google.com&utm_medium=organic&utm_campaign=google.com&utm_referrer=google.com> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-38)
39. «Ведомости»: «датская IKEA» все же попробует закрепиться в России // bmf.ru. URL: <https://www.bfm.ru/news/436228> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-39)
40. Пропускная способность // Академик. URL: <https://dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/372000> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-40)
41. Значение throughput в английском // Cambridge Dictionary. URL: <https://dictionary.cambridge.org/ru/%D1%81%D0%BB%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%80%D1%8C/%D0%B0%D0%BD%D0%B3%D0%BB%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9/throughput> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-41)
42. Рассел Акофф: системы, организации и междисциплинарные исследования // Гуманитарный портал. URL: <https://gtmarket.ru/library/articles/6412> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-42)
43. СИСТЕМА // Большой Энциклопедический Словарь. URL: <https://www.vedu.ru/bigencdic/57627/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-43)
44. Касса для продуктового магазина // Онлайн-касса.ru. URL: <https://online-kassa.ru/kupit/cat/kassa-dlya-produktovogo-magazina/> (дата обращения:29.05.2022) [↑](#footnote-ref-44)
45. Кошуняева, Н.В. Теория массового обслуживания (прктикум по решению задач): учебно-методическое пособие/Н.В. Кошуняева, Н.Н. Патронова. – Архангельск : САФУ, 2013 – 13-14 с. [↑](#footnote-ref-45)
46. Солнышкина, И. В. Теория систем массового обслуживания – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 9-15 с. [↑](#footnote-ref-46)
47. Солнышкина, И. В. Теория систем массового обслуживания – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 34-36 с. [↑](#footnote-ref-47)
48. Солнышкина, И. В. Теория систем массового обслуживания – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 45-48 с. [↑](#footnote-ref-48)