

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2024, Том 11, № 1 / 2024, Vol. 11, Iss. 1 <https://resources.today/issue-1-2024.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/06INOR124.pdf>

DOI: 10.15862/06INOR124 (<https://doi.org/10.15862/06INOR124>)

2.3.4. Управление в организационных системах (технические науки)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Ганенко, О. М. Построение структурных схем имитационной модели процесса обслуживания клиентов / О. М. Ганенко, Е. И. Горожанина // Отходы и ресурсы. — 2024. — Т. 11. — № 1. — URL: <https://resources.today/PDF/06INOR124.pdf> DOI: 10.15862/06INOR124

For citation:

Ganenko O.M., Gorozhanina E.I. Construction of block diagrams of a simulation model of the customer service process. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*. 2024; 11(1): 06INOR124. Available at: <https://resources.today/PDF/06INOR124.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.) DOI: 10.15862/06INOR124

УДК 004.94

Ганенко Ольга Михайловна

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
Аспирант
E-mail: ganenkoolga072@gmail.com

Горожанина Евгения Ивановна

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики», Самара, Россия
Доцент
Кандидат технических наук
E-mail: zhdanova63@gmail.com

Построение структурных схем имитационной модели процесса обслуживания клиентов

Аннотация. Статья, являющаяся частью диссертационного исследования автора, посвящена построению имитационной модели, а именно дискретно-событийной модели процесса обслуживания клиентов «как есть» и «как будет».

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, выделен объект и предмет исследования. Построена иерархическая структура системы показателей качества инфокоммуникационных услуг. Выделено 4 уровня показателей, на каждом из уровней выделены показатели качества, а именно: показатели скорости обслуживания (среднее время обслуживания при технической неисправности, среднее время ответа для справочных услуг); показатели удовлетворенности (процент обращений по поводу технических аспектов обслуживания, процент обращений по поводу организационных аспектов обслуживания) и другие. Выдвинута гипотеза об изменении состояния процесса обслуживания после внедрения в процесс функционального диалогового агента, которая предполагает уменьшение времени обслуживания клиентов.

Для проверки гипотезы об уменьшении времени обслуживания клиента построены дискретно-событийные имитационные модели процесса «как есть» и «как будет», поскольку моделирование в терминах теории массового обслуживания не только улучшает понимание существующих процессов в компании, но и помогает выявить «узкие места» и определить направления для дальнейшей оптимизации, что в конечном итоге приводит к повышению удовлетворенности клиентов и эффективности работы компании в целом.

В рамках разрабатываемой дискретно-событийной модели основное внимание уделяется двум основным этапам: моделирование поступления обращений и моделирование обработки заявок. Оптимизация процесса включает в себя введение автоматизированной системы диагностики, а именно функционального диалогового агента для уменьшения времени ожидания и увеличения пропускной способности обработки запросов.

Также построены структурные схемы дискретно-событийных имитационных моделей процесса обслуживания в терминах среды AnyLogic, выделены преимущества ее использования. Представлены основные объекты, использованные при создании дискретно-событийных моделей, описывающие математическое состояние моделируемой системы.

Ключевые слова: имитационная модель; дискретно-событийное моделирование; имитационное моделирование; процесс обслуживания; среда моделирования AnyLogic; отрасль инфокоммуникаций; система показателей

Введение

В настоящее время отрасль инфокоммуникационных технологий стремительно развивается благодаря различным факторам [1].

С учетом этого непрерывного развития рынка и активных инвестиций инфокоммуникационных компаний в улучшение качества своих услуг и расширение покрытия увеличивается количество пользователей услуг. В связи с этим повышается нагрузка на службы технической поддержки пользователей [2].

Объектом исследования является процесс обслуживания клиентов инфокоммуникационной компании.

Предмет исследования — дискретно-событийная имитационная модель процесса обслуживания клиентов инфокоммуникационной компании.

Статья посвящена построению структурных схем имитационной модели процесса обслуживания клиентов «как есть» и «как будет» с учетом внедрения в процесс функционального диалогового агента.

Статья является частью диссертационного исследования Ганенко О.М. (научный руководитель — Горожанина Е.И.).

Структура системы показателей качества услуг

Процесс обслуживания клиентов является одним из основных процессов управления инфокоммуникационной компанией в цикле постоянного улучшения деятельности.

Построим иерархическую структуру системы показателей качества инфокоммуникационных услуг, которая содержит N уровней ($N = 4$) (рис. 1).

Систему показателей можно описать множеством:

$$SP = \{SP^i, sp_j^i\},$$

где $i = \overline{1, N}$; $j = \overline{1, M}$; i — порядковый номер уровня; j — порядковый номер показателя на i -ом уровне; N — количество уровней; M — количество показателей на уровне.



Рисунок 1. Система показателей оценки качества инфокоммуникационных услуг (составлено авторами)

На рисунке 1 отображены четыре уровня сервисных показателей (SP1-SP4), которые оценивают различные аспекты обслуживания:

1. SP1 — Комплексный показатель качества обслуживания, который интегрирует все аспекты обслуживания и оказывает влияние на общее восприятие клиентами качества предоставляемых услуг.
2. SP2 — Технические показатели, которые охватывают техническую сторону обслуживания, такую как время отклика на запросы и техническую исправность систем.
3. SP3 — Скорость обслуживания, которая относится к времени, затрачиваемому на каждый отдельный запрос клиента, и скорости выполнения операций обслуживания.
4. SP4 — Среднее время обслуживания при технической неисправности (операторы), которое показывает, как быстро операторы могут справиться с техническими неисправностями и запросами.

Также представлено введение в процесс обслуживания дополнительного ресурса, а именно функционального диалогового агента.

На схеме обозначена гипотеза об изменении состояния процесса обслуживания после внедрения в процесс функционального диалогового агента ($t_1 \gg t_2$), которая предполагает уменьшение времени обслуживания клиентов.

На схеме приведены показатели удовлетворенности, включая жалобы потребителей и степень удовлетворенности потребителей качеством обслуживания.

Эти показатели разделены на процентные соотношения обращения по поводу технических и организационных аспектов обслуживания, что дает информацию о характере возникающих вопросов и проблем.

Проведем проверку гипотезы об уменьшении времени обслуживания клиента путем внедрения в процесс функционального диалогового агента, построив дискретно-событийные имитационные модели.

Структурная схема имитационной модели «как есть»

Имитационная модель процесса обслуживания клиентов должна адаптироваться к изменяющимся условиям, чтобы обеспечить эффективную обработку заявок [3]. Анализируя доступную статистику и применяя метод имитационного моделирования, возможно минимизировать время реакции на обращения клиентов и улучшить качество консультаций [4–7]

Моделирование в терминах теории массового обслуживания не только улучшает понимание существующих процессов в компании, но и помогает выявить «узкие места» и определить направления для дальнейшей оптимизации, что в конечном итоге приводит к повышению удовлетворенности клиентов и эффективности работы компании в целом [8].

В рамках разрабатываемой дискретно-событийной модели основное внимание уделяется двум основным этапам: моделирование поступления обращений и моделирование обработки заявок.

Построим структурную схему имитационной модели процесса обслуживания клиентов «как есть» (рис. 2).

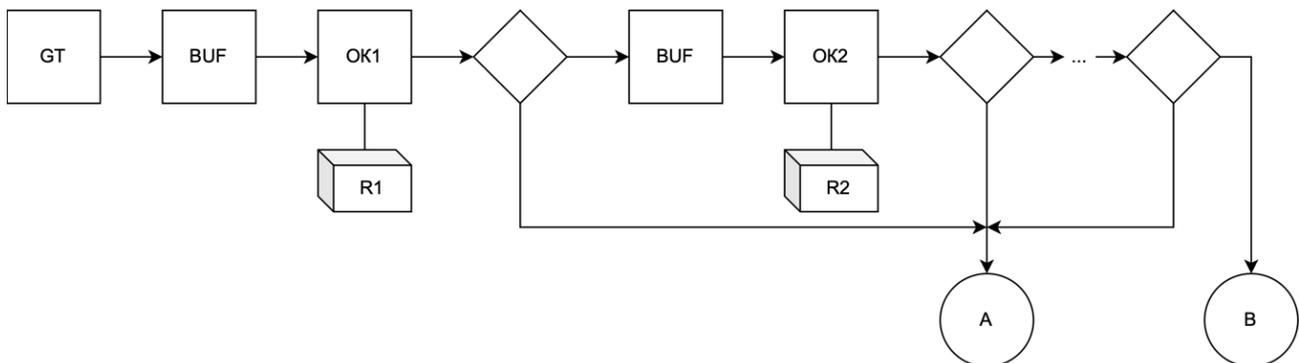


Рисунок 2. Структурная схема имитационной модели процесса обслуживания клиентов «как есть» (составлено авторами)

На рисунке 2 представлены следующие элементы:

1. Генератор транзактов (GT). Имитирует поступление звонков или онлайн-запросов от клиентов, регулируемых определенным законом распределения.
2. Буфер (BUF). Очередь, где звонки или запросы накапливаются, ожидая обработки. Здесь применяется принцип FIFO (first-in, first-out), указывающий на последовательное обслуживание клиентов в порядке их поступления.
3. Обработка (OK). Операторы обслуживают клиентов, применяя заданные параметры обработки:
 - OK1 — операторы первой линии поддержки;
 - OK2 — операторы второй линии поддержки.

Также предусматривается наличие более двух линий поддержки.

4. Выбор маршрута (блок условие) предполагает возможный выход из процесса на каждом этапе обслуживания клиентов.
5. Выход из процесса:

А — обслуженные клиенты. Завершение цикла обработки, когда запрос клиента полностью удовлетворен.

В — потерянные клиенты, когда не удалось решить проблему клиента.

6. Ресурсный пул R1, R2: операторы отдела обслуживания клиентов.

Структурная схема имитационной модели «как будет»

На рисунке 3 представлена структурная схема имитационной модели «как будет» с учетом введения в процесс функционального диалогового агента.

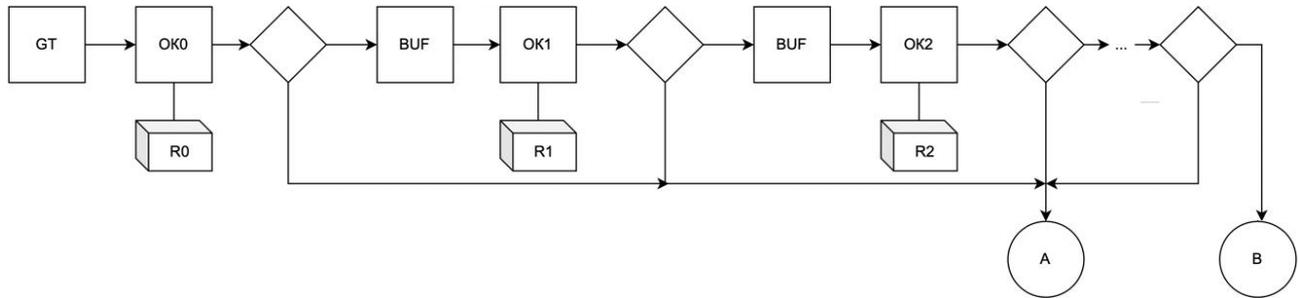


Рисунок 3. Структурная схема имитационной модели процесса обслуживания клиентов «как будет» (составлено авторами)

На рисунке 3 представлены следующие элементы:

1. Генератор транзактов (GT): генерирует трафик клиентских запросов.
2. Обработка (ОК). В отличие от процесса «как есть», запросы могут обрабатываться сразу без ожидания в очереди, поскольку ресурсом является функциональный диалоговый агент. Этот ресурс предполагает автоматизированную первичную диагностику или фильтрацию запросов, которая может быть выполнена с помощью чат-бота [9; 10].
3. Выбор маршрута (блок условие): на этом этапе система решает, нужно ли направить запрос на дополнительную обработку или он может быть закрыт.
4. Буфер (BUF) и Обработка (ОК): Запросы, требующие дополнительного внимания, направляются в очередь и затем обрабатываются операторами:
OK1 — операторы первой линии поддержки;
OK2 — операторы второй линии поддержки.

Также предусматривается наличие более двух линий поддержки.

5. Ресурсный пул R0, R1, R2 представляет доступные ресурсы для обработки запросов, R0 — функциональный диалоговый агент, R1, R2 — количество операторов или технических средств.
6. Выход из процесса:
A — обслуженные клиенты. Завершение цикла обработки, когда запрос клиента полностью удовлетворен.
B — потерянные клиенты, когда не удалось решить проблему клиента.

Оптимизация процесса включает в себя введение автоматизированной системы диагностики для уменьшения времени ожидания и увеличения пропускной способности обработки запросов.

На рисунках 2, 3 представлено две конфигурации процесса обслуживания клиентов в инфокоммуникационной компании, отражая изменения, которые могут быть внедрены для повышения эффективности.

Для построения адекватной имитационной модели, соответствующей реальному ходу событий бизнес-процесса, необходимо произвести сбор и обработку статистической информации по соответствующим случайным величинам, а также учитывать управляющие воздействия, которые могут влиять на развитие и результаты процесса. Эти воздействия могут быть как внешними, так и внутренними, и их правильный учет в модели позволяет повысить точность прогнозирования и адекватность отражения реальных условий.

Для работы дискретно-событийной модели большое значение приобретают характеристики механизма обслуживания. Механизм обслуживания моделируемого нами бизнес-процесса состоит из различных линий (каналов), которые способны одновременно, а также независимо от обстоятельств обслуживать обращения. На бизнес-процесс большое влияние оказывает детерминированная величина числа занятых в конкретный момент времени операторов (ресурсов).

Что касается бизнес-процесса обработки тех или иных транзакций, то он является многофазным, то есть обслуживание каждого клиента представлено несколькими этапами (фазами). Срок выполнения каждого из данных этапов представляется в виде случайной величины с определенным законом распределения.

Структурные схемы дискретно-событийных имитационных моделей процесса обслуживания в терминах среды AnyLogic

Исходя из предположения, что внедрение оптимизированного процесса обслуживания клиентов с использованием функционального диалогового агента приведет к существенному сокращению времени обработки запросов от t_1 до t_2 , применим инструмент имитационного моделирования AnyLogic для проверки этой гипотезы. Среда AnyLogic позволит создать модель, которая включает диалогового агента как интегральную часть процесса обслуживания, а также позволит провести серию экспериментов для оценки различных показателей качества обслуживания клиентов.

Можно выделить преимущества использования среды AnyLogic для построения имитационной модели процесса обслуживания клиентов:

1. Моделирование в среде AnyLogic позволит точно настроить параметры диалогового агента и его взаимодействие с другими элементами системы, включая операторов и клиентские запросы.
2. AnyLogic позволит провести анализ данных о производительности и эффективности внедрения функционального диалогового агента.

Построим структурные схемы дискретно-событийных имитационных моделей процесса обслуживания в терминах среды имитационного моделирования AnyLogic (рис. 4, 5).

Одним из преимуществ среды AnyLogic является разработка моделей с помощью готовой библиотеки объектов. [11] Зададим динамику процесса обслуживания клиентов, создав диаграмму из объектов Библиотеки моделирования процессов. Дискретно-событийная модель в AnyLogic создается путем добавления объектов библиотеки из палитры на диаграмму агента, соединения их портами и изменяя значения свойств блоков в соответствии с требованиями модели.

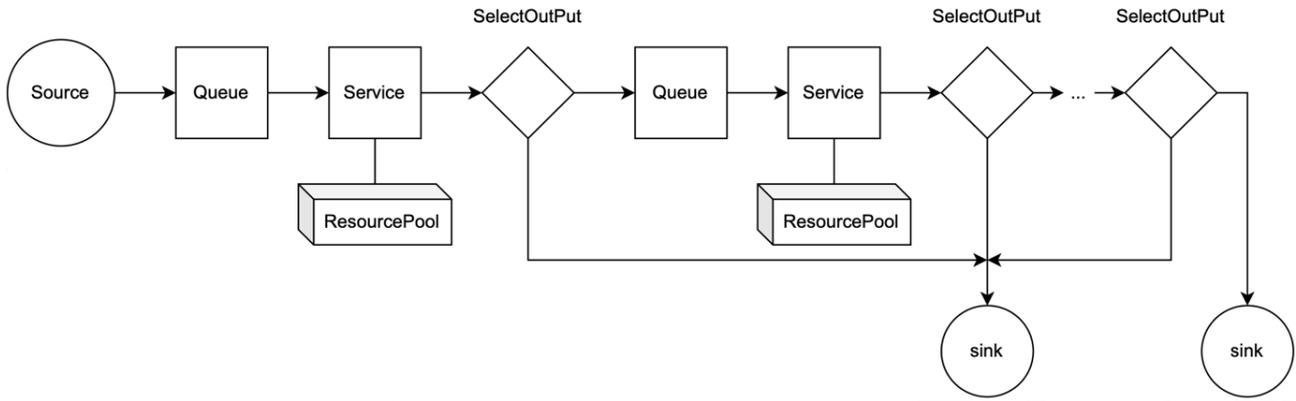


Рисунок 4. Структурная схема модели «как есть» в терминах среды AnyLogic (составлено авторами)

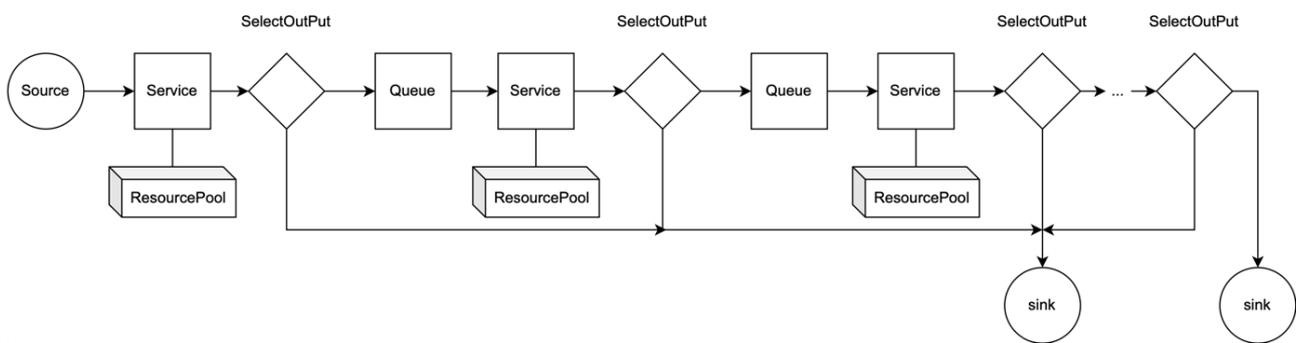


Рисунок 5. Структурная схема модели «как будет» в терминах среды AnyLogic (составлено авторами)

В таблице 1 представлены основные объекты, использованные при создании дискретно-событийных моделей.

Таблица 1

Объекты, описывающие математическое состояние моделируемой системы

Название	Назначение
Source	Генерирует транзакты определенного типа. Используется в качестве начальной точки диаграммы, генерирующий поток заявок
ResourcePool	Задаёт набор ресурсов определенного типа. Ресурсы — это объекты, необходимые для выполнения задач агентами
SelectOutput	Направляет входящие транзакты в один из двух выходных портов в зависимости от выполнения условия
Service	Захватывает для заявки заданное количество ресурсов, задерживает заявку, а затем освобождает захваченные ею ресурсы
Queue	Моделирует очередь агентов
Sink	Уничтожает поступившие транзакты. Обычно используется в качестве конечной точки потока

Составлено авторами

Выводы

Применение теории массового обслуживания для моделирования дает возможность выявить «узкие места» в обслуживании и определить меры по их устранению. Это включает в себя улучшение качества консультаций и сокращение времени ожидания, что непосредственно влияет на показатели удовлетворенности клиентов. Внедрение смоделированных изменений позволит компаниям не только поддерживать текущий уровень обслуживания, но и

прогрессировать в соответствии с требованиями рынка и ожиданиями клиентов. Систематический подход к сравнительному анализу и непрерывное усовершенствование процессов помогут компании оставаться конкурентоспособной, обеспечивать высокое качество услуг и, как следствие, повышать лояльность клиентов.

Таким образом, использование метода имитационного моделирования для проверки гипотезы повышения эффективности обслуживания клиентов путем внедрения функционального диалогового агента в процесс представляется достаточно перспективным. Если гипотеза окажется верной, это даст основание для внедрения изменений в реальные условия работы компании.

Результаты работы дискретно-событийной имитационной модели также могут использоваться для стратегического планирования дальнейших шагов по интеграции функциональных диалоговых агентов в различные аспекты бизнеса инфокоммуникационной компании.

ЛИТЕРАТУРА

1. Слуцкий М.Г. Анализ состояния и тенденции развития рынка инфокоммуникаций / М.Г. Слуцкий, С.А. Сеница, В.В. Макаров // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. — 2022. — № 1-3(64). — С. 152–155.
2. Ганенко О.М. Анализ состояния процесса обслуживания клиентов в IT-компаниях / О.М. Ганенко, Е.И. Горожанина // Материалы XXVIII Российской научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов университета с приглашением ведущих ученых и специалистов родственных вузов и организаций. — ПГУТИ: Самара. — 2021. — С. 207–208.
3. Ганенко О.М. Организация технической поддержки пользователей контактного центра IT-компаний / О.М. Ганенко, Е.И. Горожанина // Материалы XVIII Международной научно-практической конференции «Татищевские чтения: актуальные проблемы науки и практики». — 2021. — Том 1. — С. 166–169.
4. Юданова В.В. Оптимизация бизнес-процессов в сфере обслуживания методами имитационного моделирования / В.В. Юданова // Научно-методический электронный журнал «Концепт». — 2017. — № 11. — С. 141–150.
5. Паринов С.И. Новые возможности имитационного моделирования социально-экономических систем / С.И. Паринов // Искусственные общества. — 2007. — Т. 2, № 3–4. — С. 4.
6. Сидоренко В.М. Имитационное моделирование в науке и бизнесе: подходы, инструменты, применение / В.М. Сидоренко, А.В. Красносельский // Бизнес-информатика. — 2009. — № 2(08). — С. 52–57.
7. Черняховская Л. Р. Управление бизнес-процессами на основе результатов имитационного моделирования и анализа проблемных ситуаций. / Л.Р. Черняховская, Н.О. Никулина, Ш.Г. Гарайшин, А.И. Малахова, Г.И. Ярмухаметова // Информационные и математические технологии в науке и управлении. — 2020. — № 2(18). — С. 73–83.
8. Климов Г.П. Теория массового обслуживания. — М.: Издательство МГУ. — 2011. — 312 с.

9. Баракова Е.Ю. К вопросу применения чат-ботов в работе с обращениями граждан / Е.Ю. Баракова // Сборник статей по материалам X Всероссийской научно-практической конференции «Информационные технологии в науке и образовании. Проблемы и перспективы». — 2023. — С. 101–105.
10. Еськин Е.И. Разработка чат-бота, его возможности и организация полноценного чата с оператором / Е.И. Еськин, Т.С. Катермина // Научный электронный журнал «Меридиан». — 2020. — № 15(49). — С. 21–23.
11. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с Anylogic 5. — СПб.: БХВ-Петербург. — 2005. — 400 с.

Ganenko Olga Mikhailovna

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia
E-mail: zhdanova63@gmail.com

Gorozhanina Evgeniya Ivanovna

Povolzhskiy State University of Telecommunications and Informatics, Samara, Russia
E-mail: zhdanova63@gmail.com

Construction of block diagrams of a simulation model of the customer service process

Abstract. The article, which is part of the author's dissertation research, is devoted to the construction of a simulation model, namely a discrete-event model of the customer service process «as is» and «as will be».

The introduction substantiates the relevance of the research topic, highlighting the object and subject of the study. A hierarchical structure of the system of quality indicators for infocommunication services has been constructed. There are 4 levels of indicators, at each level quality indicators are highlighted, namely: service speed indicators (average service time for a technical fault, average response time for reference services); satisfaction indicators (percentage of calls regarding technical aspects of service, percentage of calls regarding organizational aspects of service) and others. A hypothesis has been put forward about a change in the state of the service process after the introduction of a functional dialog agent into the process, which involves a reduction in customer service time.

To test the hypothesis about reducing customer service time, discrete-event simulation models of the process «as is» and «as will be» were built, since modeling in terms of queuing theory not only improves the understanding of existing processes in the company, but also helps to identify bottlenecks and identify areas for further optimization, which ultimately leads to increased customer satisfaction and the efficiency of the company as a whole.

Within the framework of the developed discrete-event model, the main attention is paid to two main stages: modeling the receipt of requests and modeling the processing of requests. Process optimization includes the introduction of an automated diagnostic system, namely a functional conversational agent to reduce wait time and increase request processing throughput.

Block diagrams of discrete-event simulation models of the service process were also constructed in terms of the AnyLogic environment, and the advantages of its use were highlighted. The main objects used to create discrete-event models that describe the mathematical state of the simulated system are presented.

Keywords: simulation model; discrete event modeling; simulation modeling; service process; AnyLogic modeling environment; infocommunications industry; indicator system