

Торайғыров университетінің хабаршысы
ҒЫЛЫМИ ЖУРНАЛЫ

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайғыров университета

Торайғыров университетінің ХАБАРШЫСЫ

Энергетикалық сериясы
1997 жылдан бастап шығады



ВЕСТНИК Торайғыров университета

Энергетическая серия
Издается с 1997 года

ISSN 2710-3420

№ 1 (2021)

Павлодар

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ
Вестник Торайгыров университета

Энергетическая серия
выходит 4 раза в год

СВИДЕТЕЛЬСТВО

о постановке на переучет периодического печатного издания,
информационного агентства и сетевого издания

№ 14310-Ж

выдано

Министерство информации и общественного развития
Республики Казахстан

Тематическая направленность

публикация материалов в области электроэнергетики,
электротехнологии, автоматизации, автоматизированных и
информационных систем, электромеханики и теплоэнергетики

Подписной индекс – 76136

<https://doi.org/10.48081/OGVZ5983>

Бас редакторы – главный редактор

Кислов А. П.

к.т.н., доцент

Заместитель главного редактора

Талипов О. М., *доктор PhD, доцент*

Ответственный секретарь

Приходько Е. В., *к.т.н., профессор*

Редакция алкасы – Редакционная коллегия

Клецель М. Я., *д.т.н., профессор*
Новожилов А. Н., *д.т.н., профессор*
Никитин К. И., *д.т.н., профессор (Россия)*
Никифоров А. С., *д.т.н., профессор*
Новожилов Т. А., *к.т.н., доцент (Россия)*
Оспанова Н. Н., *к.п.н., доцент*
Нефтисов А. В., *доктор PhD, доцент*
Шокубаева З. Ж. *технический редактор*

За достоверность материалов и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели

Редакция оставляет за собой право на отклонение материалов

При использовании материалов журнала ссылка на «Вестник Торайгыров университета» обязательна

© Торайгыров университет

<https://doi.org/10.48081/HFIV6332>

***А. А. Темирбекова, Э. М. Лещинская**

Алматынський университет энергетикi и связи имени Гумарбека Даукеева,
Республика Казахстан, г. Алматы

СТРАТЕГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО КОНТАКТ-ЦЕНТРА

Выполнен сравнительный анализ различных моделей построения контакт-центров с использованием методов имитационного моделирования. Выбран оптимальный вариант создания контакт-центра, направленный на снижение вероятности отказа в обслуживании, сокращение среднего времени обслуживания и ожидания в очереди. Построение имитационных моделей проводилось в среде GPSS WORLD. Контакт-центр рассматривался в виде n-канальной системы массового обслуживания с простейшими потоками и неограниченной очередью (M/M/n). Для повышения пропускной способности центра предложено в периоды наибольшей нагрузки увеличивать число работающих операторов за счет интеллектуальной маршрутизации вызовов в контакт-центре и использования резервной группы операторов.

Показано, что своевременные решения в организации работы, предусматривающие мониторинг и анализ поступающей нагрузки, оперативное управление текущей деятельностью контакт-центра, наличие резервной группы операторов, обеспечивают улучшение качества обслуживания клиентов.

Ключевые слова: контакт-центр, резервная группа, моделирование, прогнозирование, качество обслуживания.

Введение

В настоящее время широкое распространение получают контакт-центры – информационные системы, способные взаимодействовать с различными телекоммуникационными средствами. Современный контакт-центр – это структура с отлаженной системой управления потоками трафика.

Перспективным направлением считается развертывание контакт-центров с привлечением решений информационных технологий IP и Ethernet как на участке доступа к ресурсам систем, так и для оснащения мест для работы операторов [1].

Важную роль в организации работы контакт-центра играет стратегический анализ. Он помогает выявить загруженность операторов, своевременно оценить обстановку и принять надлежащие меры. В стратегическом анализе деятельности контакт-центра исследуются такие показатели, как суммарное количество поступающих звонков, количество обработанных звонков, количество операторов контакт-центра, которые обрабатывают обращения одновременно, а также показатель длительности звонков.

Целью настоящей работы является улучшение основных показателей работы контакт-центра, снижение вероятности отказа в обслуживании, средней продолжительности обслуживания и времени ожидания в очереди на основе моделирования динамики поступающей нагрузки и оптимизации структуры построения контакт-центра.

Методы

При осуществлении стратегического анализа работы контакт-центра, получили распространение методы имитационного моделирования, современные методы статистического анализа.

Создание контакт-центра подразумевает вероятность одновременного поступления большого количества вызовов. Как правило, контакт-центр функционирует как система обслуживания с ожиданием, что помогает исключить потерю важных вызовов, которые поступают от потенциальных и реальных клиентов. Однако не исключена вероятность того, что при поступлении очередного вызова все операторы окажутся занятыми и вызов будет поставлен в очередь на ожидание ответа оператора [2,3].

В крупных контакт - центрах длина очереди к операторской системе может достигать десятка тысяч вызовов. Могут быть реализованы различные алгоритмы распределения вызовов в очереди и перевода вызовов между очередями на основании текущих статистических данных по контакт-центру и каждой из очередей. Маршрутизация может применяться к любому каналу контакт-центра, включая голосовые вызовы, чат и электронную почту. Алгоритм маршрутизации регулируется набором бизнес-правил, которые позволяют учесть различные атрибуты клиента [4]. Они часто включают в себя намерения клиента, историю взаимодействия, тип носителя, время в очереди и многое другое.

Создать условия для эффективной работы контакт - центра и высокого уровня качества обслуживания абонентов позволит соблюдение требований, представленных в таблице 1 [5].

Таблица 1 – Характеристики работы контакт-центра

Характеристика	Нормы
Среднее время ожидания ответа	80–90 % вызовов будут ожидать в пределах 20 секунд
Среднее время разговора	От 20 секунд до 6 минут (в зависимости от характера обращения)
Промежуток времени между поступающими вызовами	20–30 секунд
Занятость операторов	65–75 %
Среднее число вызовов в час на одного оператора	От 5 до 18
Незавершенные вызовы	2–5%
Потерянные вызовы	Не более 2 %

Для оценки объема обращений и отслеживания изменений их динамики в течение заданного промежутка времени прежде всего необходим анализ нагрузки на контакт-центр, что стратегически определяет его дальнейшее развитие [5–8]. При этом используются методы статистического анализа.

При исследовании деятельности контакт-центра наиболее информативны графики с динамикой по времени, акцентирующие внимание на проблемных зонах и пиковых нагрузках. На рисунке 1 представлены временные ряды, описывающие динамику числа поступивших и обработанных вызовов в подлежащем исследованию контакт-центре.

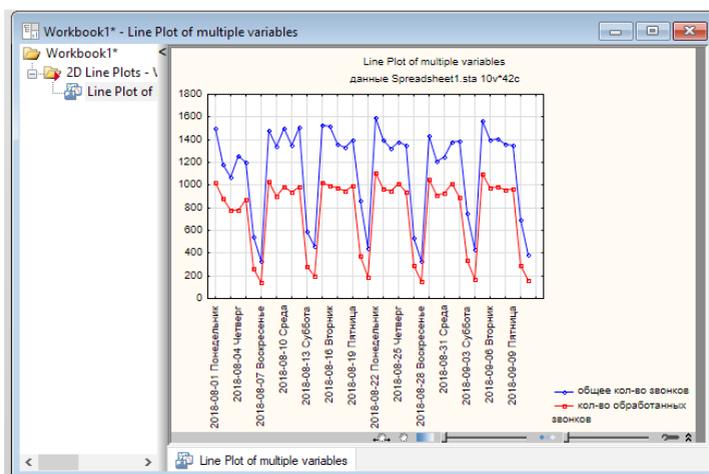


Рисунок 1 – Динамика поступивших и обработанных вызовов

Результаты и обсуждение

Анализ основных статистических характеристик числа вызовов показал, что обрабатывается примерно 66 % от поступившего числа вызовов. Наблюдается высокая колеблемость числа вызовов (коэффициент вариации составил 36,2 %).

Отмечается повторение цикла нагрузки каждую неделю. Наибольшая нагрузка наблюдается в понедельник, наименьшая – в субботу и в воскресенье. Временной ряд содержит сезонную компоненту [6]. Для выделения сезонной составляющей использовались такие методы как исчисление индексов сезонности и сезонная декомпозиция временного ряда. Статистический анализ поступающей нагрузки позволил рассчитать ее прогнозные значения на предстоящие периоды работы.

Для анализа принципа работы и организации обслуживания вызовов в контакт-центре были использованы возможности имитационного моделирования в среде GPSS [9].

Исследование структур построения контакт-центра проводилось на примере центра с 12 операторами. В проведенном эксперименте было принято, что интервалы времени между поступающими в систему вызовами распределены по экспоненциальному закону со средним значением 12 секунд, а продолжительность обслуживания заявки имеет экспоненциальное распределение и составляет в среднем 2 минуты.

На рисунке 2 представлена блок-схема программы функционирования такого контакт-центра (Модель 1).

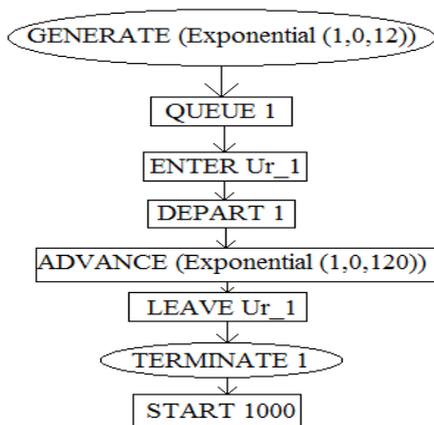


Рисунок 2 – Блок-схема программы (Модель 1)

Для улучшения качества обслуживания клиентов, в среде GPSS разработана еще одна модель контакт-центра, в которую включена резервная группа операторов (8 человек), сформированная из числа сотрудников центра (Модель 2). При возникновении вероятности перегрузки часть вызовов переводится на рабочие места операторов резервной группы [5, 10–13]. На рисунке 3 представлена схема организации контакт-центра с резервной группой операторов, а на рисунке 4 приведена блок - схема программы моделирования его работы.



Рисунок 3 – Схема организации контакт-центра с резервной группой операторов

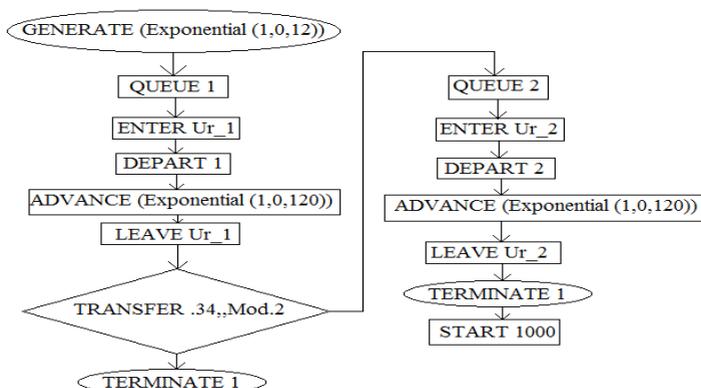


Рисунок 4 – Блок-схема программы (Модель 2)

Для анализа плотностей распределений таких характеристик как длина очереди, время пребывания заявки в очереди и время пребывания в системе для обеих моделей построены соответствующие гистограммы [11–16]. Гистограммы плотностей распределений длины очереди для двух рассматриваемых моделей приведены на рисунках 5 и 6.

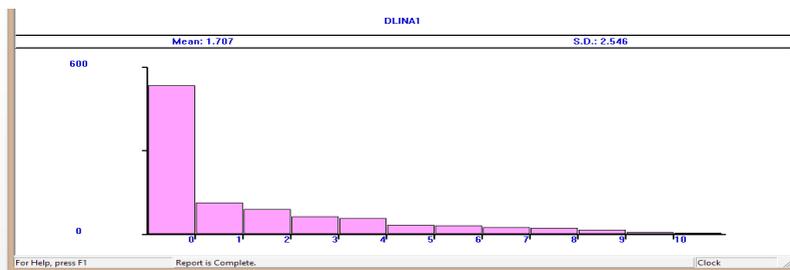


Рисунок 5 – Гистограмма плотностей распределений длины очереди для модели 1

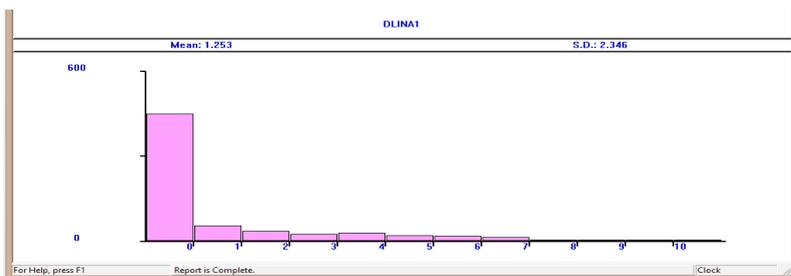


Рисунок 6 – Гистограмма плотностей распределений длины очереди для модели 2

По построенным гистограммам для Модели 1 было выявлено, что средняя длина очереди составляет 1,7 заявок, максимальная длина очереди достигает 9 заявок, среднее время пребывания в очереди 15,34 секунды, а среднее время пребывания в системе 138,546 секунд. Для Модели 2 все указанные характеристики имеют более низкие значения.

Имитационное моделирование позволило выявить явные преимущества в качестве обслуживания вызовов при использовании модели контакт-центра с резервной группой операторов по сравнению с одной основной группой операторов (Таблица 2).

Таблица 2 – Сопоставление показателей качества моделей

Показатели	Математическое ожидание		Среднее квадратическое отклонение	
	Модель 1	Модель 2	Модель 1	Модель 2
1	2	3	4	5
Средняя длина очереди	1,707	1,253	2,546	2,346
Среднее время пребывания в очереди, с	15,344	10,997	24,560	22,289
Среднее время пребывания в системе, с	138,546	123,907	125,699	110,853

При исследовании влияния продолжительности обслуживания заявки на длину очереди были получены зависимости, приведенные на рисунке 7.

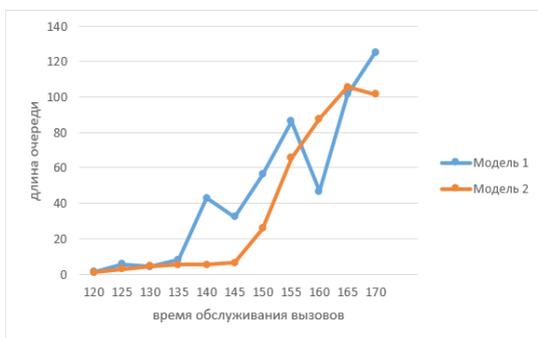


Рисунок 7 – Зависимость длины очереди от времени обслуживания

Сопоставление полученных зависимостей позволяет сделать вывод о том, что в контакт-центре с основной группой операторов (Модель 1) очередь резко возрастает, достигнув времени обслуживания в 135 секунд. В контакт-центре с резервной группой операторов (Модель 2) существенные потери вызовов начинают возникать позднее, после достижения времени обслуживания в 145 секунд. При продолжительности обслуживания в 170 секунд длина очереди достигает 125 вызовов для Модели 1, а для Модели 2 – 101 вызов. При времени обслуживания, близком к среднему значению (120 сек), меньшее число стоящих в очереди вызовов обеспечивает, безусловно, контакт-центр с резервной группой операторов.

Выводы

Стратегический анализ функционирования контакт-центра показал, что для повышения эффективности его работы следует прогнозировать трафик с учетом неравномерности поступающей нагрузки по дням недели, рассчитывать ожидаемое число вызовов в дни наибольшей нагрузки и

временные характеристики, такие как предполагаемая продолжительность разговора оператора с абонентом или абонента с автоматизированной системой.

Повысить пропускную способность системы операторов в дни наибольшей нагрузки позволяет увеличение количества работающих операторов за счет интеллектуальной маршрутизации вызовов в контакт-центре и использования резервной группы операторов. Маршрутизация вызовов сводит к минимуму вероятность отказов в обслуживании.

Кроме того, использование маршрутизации вызовов значительно улучшает качество обслуживания вызовов, уменьшает длину и время ожидания в очереди в 1,5 раза. Такой метод обслуживания обеспечивает повышение качества предоставляемых услуг.

Список используемой литературы

1 **Глушак, Е. В.** Исследование и разработка математических моделей распределенных центров обслуживания вызовов. – Самара, 2014. – 134 с.

2 **Шертнева, А. А.** Разработка комплекса решений по повышению производительности центров обработки вызовов. – Новосибирск, 2017. – 157 с.

3 **Jim Lundy.** Intelligent Contact Center, The Aragon Research Globe™ for Intelligent Contact Centers, 2020.

4 **Ger Koole.** Call center optimization. – Amsterdam, 2013.

5 **Темирбекова, А. А.** Анализ методов обслуживания вызовов в сервис центрах оператора связи. – Алматы : АУЭС, 2019. – С. 33–45.

6 **Лещинская, Э. М., Туманбаева, К. Х.** Моделирование в телекоммуникациях. Применение пакета STATISTICA при моделировании телекоммуникационных систем : Учебное пособие. – Алматы : АУЭС, 2018. – С. 21–44.

7 **Мочалов, Д. М.** Разработка системы управления качеством инфокоммуникационных услуг оператора связи. – Ставрополь, 2013. – С. 190.

8 Organizing and Managing the Call Center. [Электронный ресурс]. – <http://cdn.ttgmedia.com/searchCRM/downloads/chapter-CRM-6-15.pdf>.

9 **Боев, В. Д.** Моделирование систем. Инструментальные средства GPSS World : Учебное пособие. – БХВ-Петербург, 2004.

10 **Чан Туан Минь.** Исследование метода обслуживания вызовов в контакт-центрах. – М., 2012. – С. 123.

11 **Алиева, Т. И.** Основы моделирования дискретных систем. – СПб. : СПбГУ ИТМО, 2009. – С. 293–300.

12 **Белянская, Н. М.** Исследование и разработка алгоритмов мониторинга и анализа качества работы операторов контакт-центра. – Самара, 2012. – С. 146.

13 **Степанов, М. С.** Разработка и анализ обобщённой модели обслуживания вызовов в перспективных контакт-центрах. Москва, 2016. – С. 150.

14 Contact Center Enterprise Solutions Overview. [Электронный ресурс]. – <https://www.cisco.com>.

15 The Total Economic Impact™ of Cisco Webex Contact Center. [Электронный ресурс]. – <https://www.cisco.com>.

16 Accelerating the Next Generation Contact Center, Cisco 2020. [Электронный ресурс]. – <https://www.cisco.com>.

References

1 **Glushak, E. V.** Issledovanie i razrabotka matematicheskikh modelej raspredelennykh centrov obsluzhivaniya vyzovov. [Glushak, E. V. Research and development of mathematical models of distributed call service centers] – Samara, 2014. – 134 p.

2 **Sherstneva, A. A.** Razrabotka kompleksa reshenij po povysheniyu proizvoditel'nosti centrov obrabotki vyzovov. [Sherstneva, A. A. Development of a set of solutions to improve the performance of call centers]. – Novosibirsk, 2017. – 157 p.

3 **Jim Lundy.** Intelligent Contact Center, The Aragon Research Globe™ for Intelligent Contact Centers, 2020.

4 **Ger Koole.** Call center optimization. Amsterdam, 2013.

5 **Temirbekova, A. A.** Analiz metodov obsluzhivaniya vyzovov v servis centrakh operatora svyazi. [Temirbekova, A. A. Analysis of call service methods in the service centers of the telecom operator]. – Almaty, AUES, 2019. – 76 p.

6 **Leshchinskaya, E. M., Tumanbayeva, K. H.** Modelirovanie v telekommunikatsiyah. Primenenie paketa STATISTICA pri modelirovanii telekommunikatsionnykh sistem. Uchebnoe posobie. [Leshchinskaya, E. M., Tumanbayeva, K. H. Modeling in telecommunications. Application of the STATISTICA package for modeling telecommunications systems. Training manual]. – Almaty, AUES, 2018. – 80 p.

7 **Mochalov, D. M.** Razrabotka sistemy upravleniya kachestvom infokommunikatsionnykh uslug operatora svyazi. [Mochalov, D. M. Development of a quality management system for information and communication services of a telecom operator]. – Stavropol, 2013. – p. 190.

8 Organizing and Managing the Call Center. [Электронный ресурс]. – <http://cdn.ttgtmedia.com/searchCRM/downloads/chapter-CRM-6-15.pdf>.

9 **Boev, V. D.** Modelirovanie sistem. Instrumental'nye sredstva GPSS World. Uchebnoe posobie. [Boev, V. D. Modeling of systems. GPSS World tools. Textbook]. – BHV-Petersburg, 2004.

10 **Chang Tuan Min** Issledovanie metoda obsluzhivaniya vyzovov v kontakt-centrah. [Chang Tuan Min Research on the method of handling calls in contact centers]. – Moscow, 2012. – p. 123.

11 **Alieva, T. I.** Osnovy modelirovaniya diskretnykh sistem. [Alieva, T. I. Fundamentals of Discrete systems modeling]. – St. Petersburg: St. Petersburg State University ITMO, 2009. – 300 p.

12 **Belyanskaya, N. M.** Issledovanie i razrabotka algoritmov monitoringa i analiza kachestva raboty operatorov kontakt-centra. [Belyanskaya, N. M. Research and development of algorithms for monitoring and analyzing the quality of work of contact center operators]. – Samara, 2012. – p. 146.

13 **Stepanov, M. S.** Razrabotka i analiz obobshchyonnoj modeli obsluzhivaniya vyzovov v perspektivnykh kontakt-centrah. [Stepanov, M. S. Development and analysis of a generalized model of call service in prospective contact centers]. – Moscow, 2016 – p. 150.

14 Contact Center Enterprise Solutions Overview. [Электронный ресурс]. – <https://www.cisco.com>.

15 The Total Economic Impact™ of Cisco Webex Contact Center. [Электронный ресурс]. – <https://www.cisco.com>.

16 Accelerating the Next Generation Contact Center, Cisco 2020. [Электронный ресурс]. – <https://www.cisco.com>.

Материал поступил в редакцию 19.03.21.

A. A. Temirbekova, E. M. Lechshinskaya

Қазіргі заманғы байланыс орталығының қызметін стратегиялық талдау

Ғұмарбек Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, Қазақстан Республикасы, Алматы қ. Материал 19.03.21 баспаға түсті.

A. A. Temirbekova, E. M. Lechshinskaya

Strategic analysis of the activities of a modern contact center

Almaty university of power engineering and telecommunications named after Gumarbek Daukeev, Republic of Kazakhstan, Almaty Material received on 19.03.21.

Имитациялық әдістерді қолдана отырып, байланыс орталықтарын салудың әртүрлі модельдеріне салыстырмалы талдау жүргізілді. Қызмет көрсетуден бас тарту ықтималдығын төмендетуге, қызмет көрсетудің орташа уақытын қысқартуға және кезекте тұруға бағытталған байланыс орталығын құрудың оңтайлы нұсқасы таңдалды. Имитациялық модельдер GPSS WORLD ортасында құрылған. Байланыс орталығы ең қарапайым ағындармен және шексіз кезекпен ($M / M / n$) n -арналы кезек жүйесі ретінде қарастырылды. Орталықтың қуатын арттыру үшін байланыс орталығындағы қоңырауларды интеллектуалды бағыттау және операторлардың резервтік тобын пайдалану арқылы жоғары жүктеме кезеңдерінде жұмыс істейтін операторлардың санын көбейту ұсынылды.

Кіріс жүктемесіне мониторинг пен талдау жүргізуді, байланыс орталығының ағымдағы қызметін жедел басқаруды, операторлардың резервтік тобының болуын қамтамасыз ететін жұмысты ұйымдастырудағы уақытылы шешімдер тұтынушыларға қызмет көрсету сапасын арттырады.

Кілтті сөздер: байланыс орталығы, резервтік топ, модельдеу, болжау, қызмет сапасы.

A comparative analysis of various models of building contact centers using simulation methods is performed. The optimal option for creating a contact center is selected, which is aimed at reducing the probability of denial of service, reducing the average service time and waiting in the queue. The simulation models were built in the GPSS WORLD environment. The contact center was considered as an n -channel queuing system with the simplest threads and an unlimited queue ($M/M/n$). To increase the capacity of the center, it is proposed to increase the number of operating operators during the periods of the greatest load due to intelligent call routing in the contact center and the use of a backup group of operators.

It is shown that timely decisions in the organization of work, providing for monitoring and analysis of incoming load, operational management of the current activities of the contact center, the presence of a backup group of operators, provide for improving the quality of customer service.

Keywords: contact center, backup group, modeling, forecasting, service quality.

Теруге 19.03.2021 ж. жіберілді. Басуға 29.03.2021 ж. қол қойылды.
Электрондық баспа
17,4 Мб RAM
Шартты баспа табағы 21,0. Таралымы 300 дана. Бағасы келісім бойынша.
Компьютерде беттеген: А. К. Шукурбаева
Корректор: А. Р. Омарова
Тапсырыс № 3746

Сдано в набор 19.03.2021 г. Подписано в печать 29.03.2021 г.
Электронное издание
17,4 Мб RAM
Усл. печ. л. 21,0. Тираж 300 экз. Цена договорная.
Компьютерная верстка: А. К. Шукурбаева
Корректор: А. Р. Омарова
Заказ № 3746

«Toraighyrov University» баспасынан басылып шығарылған
«Торайғыров университет»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.

«Toraighyrov University» баспасы
«Торайғыров университет»
коммерциялық емес акционерлік қоғамы
140008, Павлодар қ., Ломов к., 64, 137 каб.
8 (7182) 67-36-69
E-mail: kereku@tou.edu.kz
www.vestnik.tou.edu.kz