

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему:

**Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів
роботи кол-центрів**

Виконав: студент 2-го курсу
групи 2ПІ-20м спеціальності
121 – Інженерія програмного забезпечення

Княжицин Олександр Юрійович

Керівник: к.т.н., доц. каф. ПЗ Хошаба О.М.

«_____» _____ 2021 р.

Опонент: д.т.н., проф. каф. КН
Васілевський О.М.

«_____» _____ 2021 р.

Допущено до захисту

Завідувач кафедри ПЗ

д.т.н., проф. Романюк О. Н.
(прізвище та ініціали)

«_____» _____ 2021 р.

Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії
Кафедра програмного забезпечення
Рівень вищої освіти II-й (магістерський)
Галузь знань 12 – Інформаційні технології
Спеціальність 121 – Інженерія програмного забезпечення
Освітньо-професійна програма – Інженерія програмного забезпечення

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри ПЗ
Романюк О. Н.
« 13 » вересня 2021 р.

З А В Д А Н Н Я НА МАГІСТЕРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Княжицину Олександрю Юрійовичу

1. Тема роботи – розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів.

Керівник роботи: Хошаба Олександр Мирославович, к.т.н., доцент кафедри ПЗ, затверджені наказом вищого навчального закладу від « 24 » вересня 2021 р. № 277.

2. Строк подання студентом роботи

1 грудня 2021 р.

3. Вихідні дані до роботи: формалізація моделі ядра кол-центру - не менш 6 вимог, модель управління кол-центрами, модель якості роботи кол-центрами, опис моделі відмовостійкості систем у кол-центрах, методи визначення та властивості вхідних параметрів узагальненої моделі кол-центру, використання моделі надходження заявок - не менш 30 заявок за годину, модель послідовності обслуговування заявок, що надходять до кол-центру - не менш 10 заявок у послідовності, модель поведінки користувача послуг кол-центру після отримання відмови в обслуговуванні - не більш ніж 10 відмов в обслуговуванні за добу, модель кол-центру з урахуванням навичок операторів і термінованими абонентами - не більш ніж 10 термінованих операторів за добу, математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів - не більш ніж 10 операторів у центрі, використання системи рівняння рівноваги, узагальнена модель надходження і обслуговування заявок - не більш ніж 10 заявок у черзі.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки: вступ, аналіз розвитку методів роботи кол-центрів, аналіз розвитку стандартів роботи кол-центрів, стандартна організаційна схема роботи кол-центру, аналіз системи інтерактивної взаємодії у кол-центрах, дослідження взаємодії кол-центрів з бізнес-процесами інших організацій, аналіз показників роботи кол-центрів, аналіз існуючих розробок та технології проектування роботи кол-центру, основні положення математичної моделі опису роботи кол-центрів, формалізація моделі ядра кол-центру, модель управління кол-центрами, модель якості роботи кол-центрами, опис моделі відмовостійкості систем у кол-центрах, методи визначення та властивості вхідних параметрів узагальненої моделі кол-центру, використання моделі надходження заявок, модель послідовності обслуговування заявок, що надходять до кол-центру, модель поведінки користувача послуг кол-центру після отримання відмови в обслуговуванні, модель кол-центру з урахуванням навичок операторів і термінованими абонементів, математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів, використання системи рівняння рівноваги, узагальнена модель надходження і обслуговування заявок, постановка задачі розробки програмного засобу на основі математичної моделі, ефективність прийняття програмних рішень у кол-центрах, використання математичної моделі обслуговування користувачів у кол-центрах на основі блок-схеми алгоритму, розробка програмного засобу, економічна частина.

5. Перелік графічного матеріалу: організаційні рівні роботи кол-центрів, схема, що ілюструє зв'язку компонентів ядра кол-центру, основні складові показників роботи кол-центрів, загальна структура кол-центру, алгоритм переведення виклику, блок-схема алгоритму обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру, скриншоти роботи програмного засобу, економічний розділ.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
1-4	Хошаба О. М., к.т.н., доцент кафедри ПЗ		
5	Буреннікова Н. В., д.е.н., проф. кафедри ЕПВМ		

7. Дата видачі завдання 14 вересня 2021 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасного стану оцінки основних параметрів роботи кол-центрів	15.09.2021-26.09.2021	Вик.
2	Математична модель опису роботи кол-центрів	27.09.2021-15.10.2021	Вик.
3	Моделі та методи управлінських рішень в кол-центрах	16.10.2021-7.11.2021	Вик.
4	Методи впровадження інформаційних технологій в кол-центрах	8.11.2021-21.11.2021	Вик.
5	Економічна частина	22.11.2021-30.11.2021	Вик.

Студент _____ **Княжицин О. Ю.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Хошаба О. М.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

Опонент магістерської кваліфікаційної роботи _____ **Васілевський О.М.**
(підпис) (прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

УДК УДК 004.413:336.14

Княжицин О.Ю. Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів. Магістерська кваліфікаційна робота зі спеціальності 121 – інженерія програмного забезпечення, освітня програма – інженерія програмного забезпечення. Вінниця: ВНТУ, 2021. ... с.

На укр. мові. Бібліогр.: 33 назв; рис.: 14; табл.: 13.

У магістерській кваліфікаційній роботі розроблено програмний засіб з обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру.

Під час виконання магістерської кваліфікаційної роботи проведено аналіз методів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів, детально висвітлено аналіз розвитку методів та стандартів роботи кол-центрів, надана та пояснена стандартна організаційна схема роботи кол-центру.

Удосконалено метод уникнення великої частки помилкових рішень і обробки потоку вхідних викликів, який полягає у побудові організаційної моделі використання системи інтерактивної голосової взаємодії, що надає можливість автоматизувати перерозподіл прогнозованих рутинних дій операторів під час прийому викликів від абонентів, на які необхідно витратити великі ресурси кол-центрів.

Змістовно описана постановка задачі розробки програмного засобу на основі математичної моделі, побудована блок-схема алгоритму обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру та розроблено програмний засіб.

Ключові слова: програмний додаток, кол-центр, організаційні моделі, прийняття рішень, мова програмування Java.

ABSTRACT

Knyazhitsyn O.Yu. Development of a method and software for estimating the basic parameters of call centers. Master's degree in specialty 121 – software engineering, educational program – software engineering. Vinnytsia: VNTU, 2021

In Ukrainian language. Bibliogr .: 33 titles; fig .: 14; tab .: 13.

In the master's qualification work developed a software tool for processing calls received by certain groups of call center operators.

During the master's qualification work, an analysis of methods for assessing the basic parameters of call centers, detailed analysis of the development of methods and standards of call centers, provided and explained the standard organizational chart of the call center.

Improved the method of avoiding a large proportion of erroneous decisions and processing the flow of incoming calls, which consists in building an organizational model of interactive voice interaction, which allows to automate the redistribution of predicted routine actions of operators when receiving calls from subscribers who need to spend large call center resources.

The statement of the problem of software development on the basis of mathematical model is meaningfully described, the block diagram of the algorithm of processing of calls arriving to certain groups of call center operators is constructed and the software is developed.

Keywords: software application, call center, organizational models, decision making, Java programming language.

ЗМІСТ

ВСТУП	9
1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ КОЛ-ЦЕНТРІВ	12
1.1 Аналіз розвитку стандартів роботи кол-центрів	12
1.2 Стандартна організаційна схема роботи кол-центру.....	14
1.3 Аналіз системи інтерактивної взаємодії у кол-центрах	18
1.4 Порівняльна характеристика методів прийняття управлінських рішень..	23
1.5. Дослідження взаємодії кол-центрів з бізнес-процесами інших організацій	34
1.6 Аналіз показників роботи кол-центрів.....	35
1.7. Аналіз існуючих розробок та технології проектування роботи кол-центру	39
2 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ РОБОТИ КОЛ-ЦЕНТРІВ	43
2.1 Основні положення математичної моделі опису роботи кол-центрів.....	43
2.2. Формалізація моделі ядра кол-центру.....	49
2.3. Модель управління кол-центрами.....	56
2.4. Модель якості роботи кол-центрами.....	61
2.5. Опис моделі відмовостійкості систем у кол-центрах.....	64
3 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В КОЛ-ЦЕНТРАХ	67
3.1. Методи визначення та властивості вхідних параметрів узагальненої моделі кол-центру	67
3.2 Використання моделі надходження заявок.....	69
3.3. Модель послідовності обслуговування заявок, що надходять до кол-центру	71
3.4. Модель поведінки користувача послуг кол-центру після отримання відмови в обслуговуванні	75
3.5. Модель кол-центру з врахуванням навичок операторів і термінованими абонентами	77
3.6. Математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів	80
3.7. Використання системи рівняння рівноваги	86
3.8. Узагальнена модель надходження і обслуговування заявок.....	89
4 МЕТОДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В КОЛ-ЦЕНТРАХ	94
4.1. Постановка задачі розробки програмного засобу на основі математичної моделі.....	94
4.2. Ефективність прийняття програмних рішень у кол-центрах.....	96
4.3 Використання математичної моделі обслуговування користувачів у кол-центрах на основі блок-схеми алгоритму	99

4.4. Розробка програмного засобу	101
5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	105
5.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки.....	105
5.2 Оцінювання рівня новизни розробки	109
5.3 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи	113
5.3.1 Витрати на оплату праці	113
5.3.2 Відрахування на соціальні заходи	117
5.3.3 Сировина та матеріали	117
5.3.4 Розрахунок витрат на комплектуючі.....	118
5.3.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт.....	118
5.3.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт	119
5.3.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень.....	120
5.3.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей	121
5.3.9 Службові відрядження	122
5.3.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації	123
5.3.11 Інші витрати.....	123
5.3.12 Накладні (загальновиробничі) витрати	123
5.4 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором.....	124
5.5 Висновки до розділу.....	129
ВИСНОВКИ.....	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	132
ДОДАТКИ	135
ДОДАТОК А. Технічне завдання.....	136
ДОДАТОК Б. Протокол перевірки навчальної (кваліфікаційної) роботи ...	140
ДОДАТОК В. Лістинг програми контрольного прикладу рішення задачі ...	141
ДОДАТОК Г. Ілюстративна частина	153

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. Ефективними засобами комунікацій фірм з клієнтами є кол-центри. Кол-центри надають можливості для прямого спілкування зі споживачами, і необхідні для кращого виявлення їх вимог, задоволення їх і розширення клієнтської бази. При розгляді кол-центрів найважливішим є питання про якість послуг, що надаються абонентам. Головні критерії, що дозволяють оцінити якість послуг, що надаються: середня кількість абонентів у черзі, середній час обслуговування абонентів, частка відмов в обслуговуванні (втрачені виклики), середній час очікування. Організації, які працюють з людьми, а це і приватні компанії, і державні (екстрені) служби, найчастіше можуть включити в свою інфраструктуру один або кілька кол-центрів. Це пов'язано з тим що останнім часом багато фірм відчули необхідність в кол-центрах через з посилення конкуренції і / або підвищення вимоги до сервісу серед населення.

Проблемою роботи сучасних кол-центрів полягають в тому, що при зростанні кількості звернень від абонентів різко збільшується навантаження на операторів. При цьому, таке навантаження суттєво знижує якість надання послуг у разі неефективного перерозподілу кількості викликів на операторів центру.

Така проблема ще посилюється внаслідок того, що сучасні методи контролю за роботою операторів, які вже розроблені, що не формулюють ясних вимог до обслуговування кол-центрів, а відповідні показники не мають адекватних кількісних оцінок. Також немає достатнього контролю за якістю функціонування персоналу кол-центру та аналізу вже розроблених автоматизованих засобів моніторингу.

Мета та завдання дослідження:

Метою роботи є підвищення ефективності роботи кол-центрів за рахунок використання сучасних методів обслуговування заявок, що надходять до кол-центру.

У відповідності до поставленої мети потрібно виконати такі **завдання**:

- виконати аналіз сучасного стану методів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів;
- описати математичну модель роботи кол-центрів;
- виконати формалізацію моделі ядра кол-центру;
- визначити модель управління кол-центрами;
- визначити модель якості роботи кол-центрами;
- розглянути моделі та методи прийняття управлінських рішень в кол-центрах;
- створити постановку задачі щодо розробки програмного засобу на основі математичної моделі;
- розробити блок-схему алгоритму програмного засобу;
- створити програмний засіб.

Об'єктом дослідження є процеси управління кол-центрами.

Предметом дослідження є методи та засоби процеси управління кол-центрами.

Методи дослідження. У процесі дослідження використовувались: теорія дерева рішень, теорія ігор, системний аналіз процесу обробки заявок, моделі якості роботи, моделі відмовостійкості систем, моделі системи рівняння рівноваги, узагальнена модель надходження і обслуговування заявок, методи прийняття управлінських рішень.

Наукова новизна одержаних результатів:

- подальшого розвитку дістав метод блокування абонентів, який, на відміну від існуючих, придатний для вибору найкращої стратегії в галузі надання послуг абонентам після отримання відмови в їх обслуговуванні та базується на ймовірностях повторів заявок через випадковий час, що має експоненціальний розподіл з певним параметром рівня та надає можливість уникнути перевантаження засобів зв'язку з операторами кол-центру;

- удосконалено метод уникнення великої частки помилкових рішень і обробки потоку вхідних викликів, який полягає у побудові організаційної

моделі використання системи інтерактивної голосової взаємодії, що надає можливість автоматизувати перерозподіл прогнозованих рутинних дій операторів під час прийому викликів від абонентів, на які необхідно витратити великі ресурси кол-центрів;

- здобула подальший розвиток формалізація моделі ядра кол-центру, яка враховує методи зберігання вихідної інформації поточного робочого стану в структурах записів програмних модулів та відрізняється від відомих аналогів наданням до вузлів інтерфейсу користувача можливостей виконання операцій коригування та дозволяє звертатись до компонентів автоматизованих систем інших кол-центрів.

Практична цінність отриманих результатів. Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на основі отриманих в магістерській кваліфікаційній роботі теоретичних положень запропоновано алгоритми та розроблено програмні засоби з обробки процесу надходження заявок від абонентів до операторів кол-центру.

Особистий внесок здобувача. У магістерській кваліфікаційній роботі усі результати дослідження здобуті автором даної роботи самостійно. У роботі [31], опублікованій самостійно, автору належить формування постановки проблеми, мети роботи та основної частини.

Апробація матеріалів магістерської кваліфікаційної роботи. Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися та обговорювалися на Міжнародній науково-практичній Інтернет конференції "Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ" (Суми/Вінниця, 2021).

Публікації. Основні результати досліджень опубліковано в одноосібній науковій праці у матеріалах конференції.

1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ КОЛ-ЦЕНТРІВ

1.1 Аналіз розвитку стандартів роботи кол-центрів

В зв'язку з появою Інтернет відбулися дві важливі події, що вплинули на формування нових вимог до можливостей кол-центрів. По-перше, клієнти компаній стали використовувати канал Інтернет (Web, e-mail, chat) при зверненні в компанію. По-друге, що істотно змінило телекомунікаційний світ, з'явилася можливість значного зниження витрат на телекомунікації за рахунок передачі всіх видів телекомунікаційного трафіку (голос, дані і відео) за єдиним IP-каналом. Це призвело до того, що сучасні вимоги до call центрів доповнилися чотирма новими стандартами.

Першим стандартом стала вимога, щоб оператори, раніше відповідали тільки на телефонні дзвінки, могли також обслуговувати виклики, що надходять по каналах Інтернет: e-mail, Web, chat. Кол-центри, додатково обслуговуючі та Інтернет-виклики, отримали назву «контакт центр», або «мультимедійний call центр».

Другим стандартом вимог до кол-центрів стало використання єдиного IP-каналу (як найбільш економічно вигідного) при обслуговуванні всіх видів викликів: голосових і Інтернет контактів. Технологія передачі голосового (телефонного) трафіку через IP-канал отримала назву VoIP (Voice over IP).

Третім стандартом стала вимога можливості незалежного розміщення операторів щодо точки зосередження обладнання кол-центру. Ця вимога стала наслідком того, що для IP-мереж не існує територіальних кордонів і робоче місце оператора може бути організовано всюди, де є IP-канал. З точки зору економічної ефективності такий підхід дозволяє значно скоротити бюджетні витрати кол-центру, в тому числі на персонал, за рахунок розміщення операторських залів в регіонах з найменшою собівартістю. У той же час

обладнання кол-центру може бути встановлено в місці, забезпеченому кваліфікованим технічним персоналом.

Четвертим стандартом стало забезпечення безпеки на всіх рівнях функціонування і завдань кол-центру. Сюди входять вимоги з безпеки комунікацій, захисту серверів і робочих місць від вірусів і несанкціонованого доступу, вимоги з безпеки і цілісності масивів інформації, що використовуються співробітниками контакт центру, а також безпеки каналів інтеграції з корпоративними системами компанії.

Під викликом розуміється будь-який електронний контакт з кол-центром (клієнта, партнера, співробітника і т. д.) незалежно від того, хто був ініціатором цього контакту і по якого електронного каналу цей контакт був встановлений: телефон, e-mail, факс, chat, Web і т. д.

Дзвінок, що надійшов на телефонну станцію, повинен бути переадресовано на телефон. Процес прийняття рішення про те, на який з телефонів, підключених до телефонної станції, повинен бути переадресований дзвінок, і є маршрутизація дзвінка. Маршрутизація викликів в кол-центрі – це процес прийняття рішення про переведення виклику на робоче місце оператора кол-центру.

Call-center (від англійського слова call – дзвінок) – це підрозділ компанії або окрема організація, що надає послуги обробки вхідних і вихідних дзвінків клієнтів [1]. По суті, це ланка у воронці продажів, яке забезпечує зворотний зв'язок з покупцем продукції бренду. Крім того, розширена версія кол-центру передбачає також послуги проведення соціопитувань, різних голосувань, акцій і підтримки споживачів.

Під кол-центром можуть матися на увазі:

- Операторська лінія обробки – в тому числі і статистичної – вхідних і вихідних телефонних викликів;
- Програмно-апаратний центр управління вхідними та вихідними викликами;

– Contact-центр – центр обробки повідомлень, що надійшли по будь-яких каналах зв'язку (телефон, інтернет і т. д.)

1.2 Стандартна організаційна схема роботи кол-центру

Стандартна організаційна схема роботи кол-центру зазвичай являє собою офіс, в якому працюють оператори з обробки вхідних / вихідних дзвінків. Для кожного оператора в офісі передбачено наявність комп'ютера, підключеного до мережі Інтернет та локальної мережі з необхідним програмним забезпеченням і телефону з навушниками і суттєво розширеним спектром можливостей. У переважній більшості випадків такі центри використовуються для спілкування з уже існуючими чи потенційними клієнтами, але мають місце і приклади внутрішньо корпоративних кол-центрів. Необхідність створення таких зазвичай виникає у дуже великих компаній з величезним штатом співробітників. Останнім часом зросла популярність надання послуг кол-центрів однією компанією, яка вже має свій центр, інший в рамках проведення одноразової акції або ж споживчого опитування. Як показує практика, в 70% випадків компанія, яка орендувала такі послуги, набуває власний кол-центр [1,3].

Кол-центри умовно можна розділити на три групи:

- зовнішні – аутсорсингові компанії;
- внутрішні – корпоративні;
- кол-центри на дому.

Розглянемо докладніше всі групи:

Кол-центр на аутсорсингу. Це окремі компанії і сервіси, що не входять в інфраструктуру підприємства. Такі організації надають послуги контактного центру – дзвінки клієнтів по базі, прийом і обробка викликів і інші функції кол-центру. Головна особливість кол-центру на аутсорсинг – це чітка попередня домовленість із замовниками послуг на договірній основі. Робиться це в такий спосіб: обговорюються бізнес-завдання компанії, опрацьовуються скрипти продажів і укладається договір на певний період або кількість дзвінків.

Корпоративний кол-центр. Це штатний підрозділ компанії, що виконує функції роботи з покупцями товарів і послуг, партнерами. Завдання операторів внутрішнього кол-центру приблизно схожі з роботою їхніх колег на аутсорсингу. Це – дзвінки клієнтської бази, здійснення дзвінків, створення і ведення бази абонентів. Крім того, співробітники кол-центру озвучують комерційні пропозиції партнерам, запрошують на зустріч, захід, проводять маркетингові дослідження. Перевага корпоративного кол-центру полягає у високій конфіденційності інформації. Тобто про комерційну таємницю знають тільки співробітники компанії, а не треті особи. До недоліків відносять – високі витрати на утримання апаратно-програмного комплексу, навчання персоналу, витрати на облаштування приміщення.

Кол-центр на дому. До такого виду організації контактного центру користуються невеликі компанії зі сфери мікро- та малого бізнесу. У завдання операторів найпростішого кол-центру входить: прийом вхідних дзвінків, озвучування пропозицій організації, дзвінки до клієнтів по базі. Зазвичай для роботи на дому використовують кілька телефонів і комп'ютерну програму для запису розмов, ведення статистики. Це свого роду аутсорсинг з приватним фахівцями. Оператори самостійно беруться забезпечувати якість зв'язку і супутніх послуг. Недоліки – невеликі обсяги, робота без договору. Переваги – послуги дешевше, немає витрат на утримання обладнання та штату.

Крім того, кол-центри поділяються за специфікою роботи з викликами:

– Вхідні кол-центри.

Налаштовані тільки на прийом і обробку вхідних викликів, а також надання відповідних послуг телемаркетингу.

– Вихідні кол-центри.

Займаються тим, що телефонують по клієнтській базі. Головна мета – це налагодження контакту з потенційними клієнтами та партнерами, а також озвучування комерційних пропозицій, акцій компанії, запрошення на зустріч.

– Комплексні – об'єднані центри.

Надають послуги вхідного, так і вихідного телемаркетингу.

Кол-центри різного типу найбільш актуальні в торговельній сфері – всі види продажів товарів і послуг. Крім того, кол-центри надають послуги технічної та інформаційної підтримки клієнтів. Як окремий вид бізнесу кол-центри знайшли застосування в аутсорсинговій сфері.

До основних завдань кол-центрів відносяться:

- правильність прийому і обробки інформації, що надходить;
- оперативність реагування на зміну в системі викликів;
- створення, зберігання та зміна баз даних по звернулися клієнтам;
- оновлення програмного і апаратного забезпечення;
- постійне навчання персоналу;
- ведення статистики;
- маршрутизація викликів по їх специфіку;
- максимальне використання автоматичної системи інтерактивної взаємодії (IVR) для економії часу;
- взаємодія з іншими відділами компанії;
- поліпшення обслуговування замовника;
- зменшення кількості викликів, що не обслуговувались.

Відповідно, щоб успішно виконувати ці завдання функціональні можливості кол-центру повинні бути на висоті. Сучасні телефонні компанії використовують в роботі комп'ютерні системи, автоматизовані пристрої для розподілу викликів і ведення обліку дзвінків.

Таким чином, сучасний кол-центр повинен володіти наступним організаційним функціоналом [2]:

- автоматична реєстрація викликів;
- збір і зберігання даних про клієнта в базі, аналітика історії дзвінків;
- розподіл дзвінків;
- запис розмов;
- складання графіків, діаграм, схем роботи окремого оператора і всього центру;

- звукове сповіщення і візуальне відображення на дисплеї інформації про вхідний, пропущений виклик;
- створення черги дзвінків, переадресація, активація режиму очікування відповіді і інші опції початкові функції.

Ефективний телемаркетинг – це поєднання досвіду операторів і технологічних рішень. Виходячи з цього, можна вивести три докази високої необхідності кол-центру в бізнесі:

- Максимально ефективний розподіл комунікативних ресурсів компанії.

Це й розподіл викликів, автоматичні обдзвони, настройка ролей, створення бази клієнтів і інше.

- Якісна аналітика і контроль роботи.

Кол-центр, крім прямих продажів і сервісу, веде збір аналітичних даних, записує розмови з покупцями. Все це допомагає підвищити лояльність клієнтів і розробити більш ефективні маркетингові програми.

- Підвищення ефективності обробки клієнтів.

Оператори використовують в розмові скрипти – сценарії продажів. Кол-центр допомагає тестувати на реальних покупців різні маркетингові методики.

Сучасні технології в роботі кол-центру дозволяють автоматизувати дзвінки при вихідному виклику, стежити за пропущеними дзвінками, збирати дані про клієнтів. Все це допомагає заощадити до 30% часу співробітників і підвищити лояльність покупців.

Послугами кол-центрів активно користуються різні сфери бізнесу і не тільки. Наприклад, державні організації використовують довідкові служби для роботи з населенням. Приватні компанії задіють Кол-центри в якості технічної підтримки, сервісного або комунікаційного сервісу. Політичні партії спілкуються з виборцями через операторів кол-центрів. Фінансові організації пропонують різні варіанти кредитування населення також з використанням телемаркетингу.

1.3 Аналіз системи інтерактивної взаємодії у кол-центрах

Система інтерактивної взаємодії (IVR) – програмний комплекс, спрямований на раціоналізацію робочого часу оператора шляхом надання клієнту кол-центру можливості прослухати вже записаний, встановлений відповідь на найбільш поширені, типові питання [4]. Для цього створюється контекстне меню, орієнтуватися по якому користувач може за допомогою тонального набору номера на клавіатурі телефону. Зазвичай це меню об'єднує довідкову інформацію про компанію і послуги. На частку IVR доводиться до 70% всіх викликів, що надходять в кол-центр.

Практично будь-який кол-центр пропонує наступний набір стандартних послуг:

«Гаряча лінія» – послуга актуальна в період рекламних акцій компанії, знижок і розпродажів. Найчастіше штатними силами організації складно обробити великий обсяг вхідних дзвінків, тому підключають кол-центри на аутсорсинг.

«Технічна підтримка» – аналогічна «гарячої лінії» послуга, тільки націлена більше на вирішення технічних або інформаційних проблем клієнтів. Сучасний підхід до роботи техпідтримки включає автоматизовану обробку часто задаються. Наприклад, робот відповідає на запити «Як проїхати в офіс компанії», «скільки коштує та чи інша послуга» і інше. Якщо у клієнта не типові питання, то йому пропонується дочекатися відповіді оператора.

«Віртуальний секретар» – це варіація послуги інформаційної підтримки клієнтів. У великих компаніях співробітникам часто доводиться відволікатися на спілкування з покупцями і замовниками по однотипним питанням. Оптимальне рішення цієї проблеми якраз знаходиться в сфері діяльності кол-центру, а саме в послугі «віртуального секретаря».

Диспетчерська служба – в завдання операторам ставиться обробка замовлень, заявок по телефону і e-mail. Співробітники приймають виклики, спілкуються з потенційними клієнтами, консультують їх з питань замовлення та фіксують покупку або відмову. Наприклад, диспетчерська служба активно використовується в таксі, а також при бронюванні номерів в готелях, авіаквитків, оформленні замовлень в інтернет-магазинах.

Опитування, анкети – оператори професійного кол-центру надають послуги телефонних опитувань по клієнтській базі. Завдання ставиться наступна: визначити переваги потенційних покупців з приводу нового товару або послуги. Співробітники кол-центру задають ряд питань згідно з підготовленим сценарієм. Всі дані заносять в базу для подальшої обробки.

«Холодний дзвінок» – одна з найбільш частих і складних послуг, які замовляють стартапи. Це свого роду лідогенерація по телефону. Перед дзвінком готується скрипт – сценарій розмови оператора з потенційним «холодним» клієнтом. За підсумками роботи кол-центру складається база даних абонентів, чорні і білі списки та інша статистика.

У кол-центрів є два пріоритетні напрямки роботи: вхідний та вихідний зв'язок. При обробці вхідних повідомлень основними цілями є, як правило, надання клієнтам інформації або ж отримання відомостей про проблеми, що виникли у клієнта при користуванні послугами/товарами компанії. Вихідні дзвінки або повідомлення мають цілі [5,6]:

- продаж чого-небудь,
- інформування про нововведення, які пропонує компанія цільовій групі,
- проведення різних опитувань,
- виконання колекторських функцій.

Найчастіше кол-центр має розгалужену або багаторівневу структуру, де оператори першого рівня надають загальний набір інформації. Коли тема звернення виходить за рамки їх спеціалізації, клієнт перенаправляється до того фахівця, який може вирішити його проблему – в інший відділ або на більш

високий рівень. Нормою є записування переговорів абонента і оператора для виявлення нових, більш ефективних стратегій консультування, відстеження помилок, допущених операторами в роботі і проведення спільного моніторингу.

Структура централізованого кол-центру передбачає, що всі оператори розміщені в одному операторському залі або в «сусідніх» приміщеннях. Коли ми говоримо про віртуальному кол-центрі, то маємо на увазі, що оператори розміщені в географічно віддалених місцях, підключених до центру за допомогою IP-каналу. Розподілений кол-центр містить кілька самостійних технологічних вузлів, де встановлено обладнання для кол-центру, але в центрі визначаються єдині правила маршрутизації [7].

Сучасні кол-центри, особливо в великих організаціях, мають розгалужену структуру (рис.1.1):

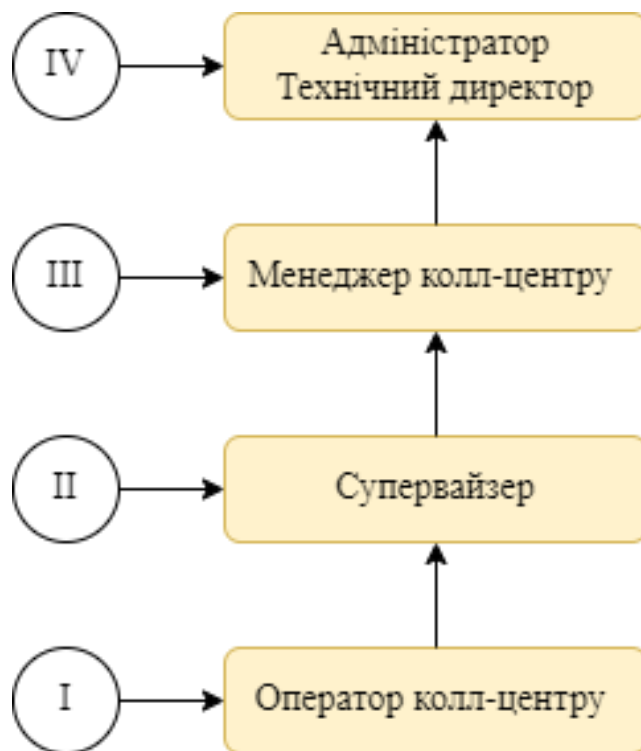


Рисунок 1.1 – Організаційні рівні роботи кол-центрів

Перший рівень – оператори кол-центру, які приймають і розподіляють телефонні виклики.

Співробітник кол-центру безпосередньо виконує роботу по обслуговуванню викликів. Робоче місце оператора забезпечено електронним інструментарієм, автоматизують виконання його завдань; це: СТІ-інтеграція з інформаційною системою, автоматизація виконання типових операцій, статистика обслуговування викликів, контроль довжини черги викликів і т. д.

Необхідна кількість одночасно працюючих операторів контакт центру залежить від кількості викликів, тривалості їх обслуговування і прийнятного для компанії рівня обслуговування. Загальна кількість операторів контакт центру залежить від встановленого графіка роботи. Співробітники можуть відповідати на типові питання клієнтів. При нестачі компетенцій, оператори переводять клієнта на фахівця по конкретній темі.

Другий рівень – супервайзер.

Співробітник кол-центру, що керує роботою операторів і контролюючий якість її виконання. Робоче місце супервізора забезпечено електронним інструментарієм, автоматизують виконання його завдань: прослуховування розмов, контроль статистики роботи оператора, контроль статистики роботи групи операторів, управління станом операторів і т. д. Необхідна кількість одночасно працюючих супервайзерів для кол-центру залежить від кількості одночасно працюючих операторів, завдань і внутрішніх бізнес-процесів кол-центру компанії. Загальна кількість супервайзерів для кол-центру залежить від встановленого графіка роботи.

Третій рівень – менеджери кол-центру, які займаються безпосередньо управлінням кол-центрів на підприємстві. Якщо послуги надаються на аутсорсингу, то менеджер додатково веде роботу із замовниками послуг.

В обов'язки менеджера входить:

- прийняття вхідних дзвінків, здійснення вихідних, консультування клієнтів;
- застосування вивчених методик спілкування з клієнтами на практиці;
- перегляд всіх існуючих баз даних;

– оповіщення адміністратора про необхідність внесення змін в базу даних.

Четвертий рівень – адміністратор, технічний директор. Ці фахівці займається питаннями технологічного оснащення кол-центру, а також відповідає за справну роботу всієї системи. Крім того, він створює і впроваджує нові алгоритми роботи, тестує програмне забезпечення.

В обов'язки адміністратора входить:

- навчання співробітників, демонстрування їх обов'язків,
- проведення тренінгів та допомогу в роботі з важкими клієнтами;
- здійснення керівництва працівниками кол-центру;
- ведення бази даних співробітників і її редагування;
- ведення і редагування бази даних інформації з питань;
- отримання і створення сповіщень про внесені зміни в будь-яку базу даних;
- складання звітів по діяльності працівників кол-центру, по містах і по внесених змінах;
- звіт керівництву по зробленій роботі кол-центру.

Залежно від бізнес-завдань підприємства, структура кол-центру може варіюватися. Наприклад, додаватися нові рівні співробітників – консультанти, менеджери по роботі з клієнтами та інше.

Можливості кол-центру:

- 1) Реєстрація дзвінків.
- 2) Зберігання інформації про клієнта з використанням аналітичних підходів до історії дзвінків.
- 3) Маршрутизація викликів.
- 4) Запис розмов.
- 5) Графічне (графіки, схеми, діаграми) відображення роботи кожного оператора, відділу, всього центру.
- 6) Відображення на моніторі оператора інформації про виклик, що надійшов.

7) Переадресації, створення черги дзвінків, включення режиму очікування, автоматичне інформування про час очікування відповіді.

8) Розподіл дзвінків всередині групи операторів в залежності від статусу.

Функціональні можливості сучасного кол-центру не ті, що компанії пропонували 10 років тому клієнтам. Чинний кол-центр допоможе споживачам задати питання в онлайн-чати, написати представникам в соціальній мережі, зателефонувати з мобільного додатка і все це, як само собою зрозуміле – так їм зручно. Поведінка і очікування клієнтів змінюються, а це спонукає організації кардинальним чином переглядати способи взаємодії в гонитві клієнтами [8].

Email, мобільні додатки, чати, Skype і відеодзвінки перетворили кол-центри в багатоканальні контакт-центри, що стали важливою точкою взаємодії з клієнтом – вони відіграють значну роль у формуванні позитивних вражень.

Кол-центр 10-річної давності – стаття витрат, але на даний час він стає важливим активом, безпосередньо впливає на лояльність клієнтів, імідж компанії. Залежно від масштабів і галузі компанії, в його складі онлайн-спілкування, можливість звернення з мобільних додатків і особистих інтернет-кабінетів.

Для забезпечення високої якості обслуговування, крім операторів кол-центру, для клієнтського сервісу залучаються фахівці інших відділів. Так, наприклад, якийсь ізраїльський банк провів оптимізацію кол-центру: він "інтегрував" в нього менеджерів з відділень – клієнт банку при зверненні з'єднується з операціоністом з відділення, де обслуговується. У підсумку – імітація персонального менеджера.

1.4 Порівняльна характеристика методів прийняття управлінських рішень

В управлінській діяльності з метою вирішення стандартних проблем вже сформувався перелік шаблонних рішень, які часто викладені в різних

нормативних документах: наказах, інструкціях, правилах, стандартах, методичних рекомендаціях та інше. В них досить чітко, повно представлена послідовність підходу до аналізу ситуацій і вирішення проблем.

Велика кількість проблемних ситуацій в управлінні немає стандартних рішень. У цьому випадку на допомогу можуть прийти різні методи, використовувані на етапах прийняття рішення.

Метод (грецьк. Μέθοδος) – шлях дослідження (пізнання), досягнення мети. У широкому ж розумінні слова під методом розуміється сукупність раціональних дій, які необхідно вжити, щоб вирішити певне завдання або досягти певної практичної або теоретичної мети, тобто метод – спосіб, прийом виконання будь-яких дій [25].

Таким чином, методи прийняття управлінських рішень – це конкретні способи, за допомогою яких може бути вирішена будь-яка проблема, що виникла в управлінській діяльності.

Всі методи, використовувані в процесі прийняття управлінських рішень, за ступенем формалізації задач (проблем) можна розділити на неформалізовані (евристичні) і формалізовані.

Неформалізовані методи засновані на аналітичних здібностях керівника, його досвіді, уміннях, навичках, проникливості, чутливості, передчутті, інтелекті, здогадах, здоровий глузд. Це сукупність логічних прийомів і способів вибору оптимальних рішень шляхом теоретичного (Розумового) порівняння різних варіантів з урахуванням наявного у керівника досвіду при вирішенні подібних проблем.

Оперативність прийняття рішення в даному випадку є основною перевагою використання таких методів. Недоліком же є те, що ці методи базуються, як правило, на інтуїції, що не виключає появу досить високої ймовірності помилок.

Найпростішими неформалізованими методами прийняття управлінських рішень є метод виключення другорядних факторів та метод обмежувального фактору.

Суть методу виключення другорядних факторів зводиться до того, що суб'єкт управління обмежує кількість критеріїв оптимальності шляхом виключаючи з них незначні, наприклад, розподіл особового складу за маршрутами супроводжується основними критеріями: рівень професійної підготовки, знання маршруту патрулювання. інші критерії розглядаються як другорядні.

Метод обмежувального фактору полягає у виявленні обставини, що найбільшою мірою перешкоджає досягненні поставленої мети. Такий фактор називається обмежувальним, і прийнятними варіантами рішень є тільки ті, які ведуть до подолання впливу цього фактору.

Такими факторами в органах внутрішніх справ найчастіше є: некомплект, якість освіти співробітників, низький рівень матеріально-технічного забезпечення та ін.

Метод аналогії характеризується використанням існуючого досвіду вирішення подібних проблем в минулому.

Метод фантазії полягає в надії на випадкове знаходження рішення задачі при спробах пошуку найімовірніших способів її рішення. Метод ґрунтується на широкому обміні інформацією, ідеями, знаннями між працівниками керуючого апарату, а також на індивідуальних можливостях керівника в області генерації нових ідей, передбаченні, прогнозуванні.

Таким чином, неформалізовані (евристичні методи) застосовуються тоді, коли неможливо описати в формалізованому вигляді основні елементи проблемної ситуації, зв'язок між ними.

На відміну від неформалізованих, формалізовані методи мають чіткий алгоритм вирішення проблемної ситуації у вигляді економіко-математичних моделей, методик аналізу і розрахунку даних, формул, комп'ютерних програм, які забезпечують високу точність кількісної оцінки розроблюваних варіантів.

Формалізовані методи використовуються для розробки і оптимізації найбільш складних, структурованих (програмних) рішень і застосовуються,

коли фактори, що впливають на вибір рішення, можна оцінити кількісно шляхом обробки певного обсягу інформації. Розглянемо деякі з них.

Метод «мозкової атаки» («мозковий штурм»). Його використання пов'язано, як правило, з необхідністю прийняття складного, багатопланового рішення під час екстремальної ситуації, і вимагає від керівника усвідомленого мислення, конструктивного викладу варіантів рішень, а також наявності комунікабельності і компетентності [26].

Метод «мозкової атаки» – найбільш поширений метод колективної підготовки управлінських рішень, що закладається в спільному генеруванні нових ідей і подальшому прийнятті на їх основі управлінських рішень.

Метод «мозкової атаки» включає в себе три стадії:

1. Стадія підготовки, в процесі якої озвучується проблема, визначаються учасники і ведучий – фахівець, здатний координувати подальші дії.

2. Стадія пошуку рішень, в ході якої ведучий чітко формулює проблему, проводить деякий її аналіз, потім учасники по черзі висловлюють свої міркування з метою її рішення. Обговорення може зайняти близько 30 хвилин. Ведучий в цей час ретельно стежить за надходженням пропозицій, іноді навіть самих нестандартних, припиняючи можливі спроби критики, висміювання, іронії на адресу учасників.

3. На стадії оцінки з числа учасників «мозкової атаки» формується група з оцінки висловлених ідей, яка всі пропозиції, що надійшли, повинна розбити на категорії:

- Рішення, відразу придатні до реалізації.
- Рішення, придатні до реалізації після доробки.
- Очевидно непридатні рішення.

Важливою умовою методу є створення такої обстановки, яка була б максимально сприятливою для вільного генерування ідей.

З метою досягнення найбільш ефективного результату при проведенні «мозкового штурму» необхідно дотримуватися визначених правил:

- в процесі застосування методу пропонуються різні варіанти врегулювання проблеми, часом виходять за рамки звичайних прийомів і способів вирішення подібних ситуацій: дурних ідей не буває;
- не можна вступати в дискусію і висловлювати критичні зауваження, сміятися над запропонованими ідеями;
- необхідно записати всі запропоновані ідеї;
- об'єднуйте ідеї.

Методи експертних оцінок є дослідженням складних спеціальних питань з метою отримання певних висновків, думок, рекомендацій та оцінок за допомогою осіб, що володіють спеціальними знаннями або досвідом практичної діяльності. За підсумками застосування методу оформляється документ, що фіксує хід дослідження, а також його підсумки.

Метод Дельфі («Дельфійская процедура», «дельфійский метод »з'явився в 1950-1960 рр.). Суть даного прийому, що є методом експертної оцінки, полягає в тому, щоб за допомогою серії послідовних них дій – бесід, інтерв'ю, опитувань, «мозкових штурмів» – домогтися максимального згоди з усіх питань, пов'язаних з прийняттям управлінського рішення.

В якості основних його особливостей можна визначити заочність, багаторівневість, анонімність.

Групи дослідників, що працюють індивідуально (в тимчасовій формі), і організаційна група, що зводить всі думки експертів разом – є суб'єктами дельфійського методу [27].

В основу методу покладено той факт, що незалежні експерти, часто сторонні один одного або не припускають участь знайомих експертів, об'єктивно оцінюють обстановку і пропонують найбільш ефективне вирішення тієї чи іншої проблеми. Через відсутність безпосереднього контакту між собою, експерти, які мають протилежні позиції, не вступають в конфронтацію, тим самим уникаючи відкритих сутичок. Тому груповий вплив, який зазвичай виникає при спільній роботі, не спостерігається, що дозволяє уникати пристосування експертів до думки більшості.

Разом з тим, використання різних Інтернет-технологій (наприклад, електронної пошти, скайпу і т. д.) дає можливість проведення опитування, не вимагаючи загального збору експертів в якомусь одному місці.

Основні етапи застосування методу під час розробки програмного засобу:

1. Підготовчий, в ході якого підбирається група експертів.
2. Основний, що включає в себе постановку проблеми.

Експертам направляється питання, який пропонується розділити на підпитання. Організаційна група відбирає ті, що найбільш часто зустрічаються. З'являється загальний опитувальник, що розсилається експертам. Їх запитують: чи можна додати ще щось; достатньо чи інформації; чи є додаткова інформація з питання? На цій основі складається наступний опитувальник, який знову розсилається експертам для пропозиції свого варіанти вирішення, а також розглядаються найбільш різні точки зору, висловлені іншими експертами. Експерти повинні оцінити проблему щодо аспектів: ефективність, забезпеченість ресурсами, в якій мірі відповідає початковій постановці завдання.

Таким чином, виявляються домінуючі судження експертів, відбувається зближення їх точок зору. Всіх експертів знайомлять з доводами тих, чий судження сильно відрізняються від інших. Після цього всі експерти можуть змінювати думку.

Процедура повторюється, поки не буде досягнута узгодженість між експертами, або не буде встановлено відсутність єдиної думки з проблеми. Непомічені раніше аспекти проблеми можна виявити, вивчивши причини розбіжностей в оцінках експертів. Відповідно до вищевикладеного виробляється остаточна оцінка та практичні рекомендації. В основному досить триразового повторення описаних дій. Однак, якщо думки експертів сильно розходяться – набагато більше.

3. Аналітичний етап являє собою перевірку узгодженості думок експертів, аналіз отриманих висновків і розробку рекомендацій.

Серед недоліків «дельфійського методу» можна відзначити:

- занадто великі повноваження організаційної групою роблять експерта беззахисним;
- так як враховується в основному думка більшості, креативні, найбільш ефективні рішення меншини часто відкидаються;
- на кожен етап йде багато часу (мінімум добу), що не дозволяє здійснити оперативний аналіз;
- зростає конформізм експертів, прагнення потрапити в більшість;
- з'являється можливість маніпуляції експертами організаційною групою;
- це метод не оперативного, а стратегічного планування;
- час проведення можна регулювати за рахунок коштів комунікації експертів;
- у зв'язку з тим, що метод заснований на отриманні інформації від експертів в письмовій формі, останні повинні добре викладати свої думки, інакше обробка інформації істотно ускладнюється;
- експерти знають один одного і їх дуже мало.

Метод «Кінгісе» – японська кільцева система прийняття рішення, що полягає в підготовці проекту новації, який передається для обговорення особам за списком, складеним керівником. Після його розгляду кожним кандидатом даються свої зауваження у письмовій формі. Далі проводиться нарада із запрошенням співробітників, чия думка не зовсім зрозуміла, або виходить за рамки звичайного рішення [18, 25]. Підсумкове рішення приймається керівником на основі наступних принципів:

- думки більшості;
- принципу «Курно»: кожен експерт пропонує своє рішення, вибір без обмеження;
- принципу «Парето»;
- принципу «Еджворта».

Метод «Ринги». Ринги – багатоступенева процедура виробництва консенсусу, яка часто включає складний комплекс переговорів, службовців для

розгляду різних точок зору і їх узгодження. Система «ринги» практикується в японських компаніях. У «Великому японсько словнику» під ред. Н. І. Конрада термін «ринги» трактується як «отримання згоди на рішення шляхом опитування без скликання засідання» від «рин» – питати нижчестоящого, «ги» – радитися, обмірковувати.

В основу процедури «ринги» покладені принципи, завдяки яким процеси прийняття управлінських рішень отримують високий рівень соціально-психологічного опосередкування і підтримки з боку персоналу. Такий підхід забезпечує ефективність діяльності організації, вимірюється не тільки успіхом кінцевого результату, але і наявністю загального задоволення всіх учасників, включених в єдиний творчий процес пошуку оптимального рішення.

Соціально-психологічну основу методу «ринги» складає ряд принципів, на яких в подальшому і будується процедура:

- в основі прийнятого рішення має бути присутнім факт достатнього і необхідного погодження різних сторін, компетентних і зацікавлених в результаті прийнятого рішення;
- ефективність реалізації прийнятого рішення визначається мірою інформованості різних сторін щодо шляхів досягнення, його деталях і аспектах;
- мотивація максимальної причетності різних сторін (виконавців, співучасників і керівників) як до процесу формулювання проекту рішення, так і до засобів його реалізації;
- формулювання стійких каналів зв'язків і мотивації готовності до виконання ще до офіційного затвердження рішення;
- формування механізмів колективної відповідальності за весь процес як прийняття рішення, так і шляхів і способів його реалізації;
- зниження ймовірності конфліктів і взаємного нерозуміння протягом всієї процедури.

Переваги методу:

- прийняті рішення більш обґрунтовані і продумані, так як ретельно обговорені всі аспекти вирішуваної проблеми і використаний груповий метод

вироблення рішень. Сама форма організації процесу сприяє застосуванню колегіальних методів аналізу рішень, які підвищують їх якість і стимулюють появу нових, нетривіальних альтернатив;

– вся необхідна робота з перекладу та організації виконання рішення пророблена вже на попередній стадії, тому реалізація рішень проходить дуже швидко і ефективно.

До недоліків методу можна віднести:

– ускладнення планування, особливо стратегічного;

– надмірно компромісний характер прийнятих рішень, що може перешкоджати розвитку організації;

– не забезпечується оперативність прийняття рішень, що дуже важливо в умовах нестабільного середовища.

Математичне моделювання застосовують в тих випадках, коли управлінське рішення приймається на основі великої цифрової інформації, яка може бути легко формалізована. Широке використання математичних моделей дозволяє дати кількісну характеристику проблеми і знайти оптимальний варіант її вирішення.

Основними етапами даного методу є:

– постановка задачі;

– вибір критерію ефективності, який повинен виражатися однозначно, наприклад, певним числом, а також відображати міру відповідності результатів вирішення поставленої мети;

– аналіз і вимірювання змінних величин (факторів), що впливають на величину критерію ефективності;

– побудова математичної моделі;

– математичне рішення моделі;

– логічна і експериментальна перевірка моделі, а також отриманого з її допомогою рішення;

– розробка рекомендацій щодо практичного використання отриманих результатів.

Метод морфологічного аналізу полягає в поділі завдання на складові, в рамках яких здійснюється пошук найбільш раціональних ідей і способів їх здійснення. Далі створюється багатовимірна таблиця, що дозволяє оцінити доцільність можливих комбінацій рішення задачі.

Метод сценаріїв, який є одним з методів прогнозування, дає можливість визначити ймовірні тенденції розвитку подій і можливі наслідки прийнятих рішень з метою вибору найбільш підходящої альтернативи управління.

Метод передбачає участь в розробці сценаріїв розвитку аналізованої ситуації фахівців різного профілю і часто з різними поглядами на проблему, яка розглядається. Він включає прийоми і методи змістовного і формалізованого опису проблемної ситуації і конкретні методи і алгоритми побудови і дослідження сценаріїв її розвитку з широким використанням нових інформаційних технологій.

Метод дерева рішень можна застосувати і при індивідуальному, і при груповому прийнятті рішень. Він використовується для вирішення складних проблем, що характеризуються великою невизначеністю і вимагають точної послідовності рішень. Кожне рішення може мати кілька можливих результатів, причому кожен результат має свою ймовірність настання. Кожна наступна множина можливих рішень залежить від конкретного результату попереднього рішення. Дерево рішень являє собою схематичне зображення процесу прийняття послідовних рішень і складається з гілок – варіантів рішень і вузлів – відповідних їм результатів. Для кожного результату розраховується ймовірність його настання і величина виграшу (доходу), яка може бути отримана з урахуванням цієї ймовірності. Витрати, пов'язані з кожним рішенням, проставляються на відповідній гілці. Ці витрати вираховуються з очікуваного доходу для визначення величини чистого доходу.

Розрахунки засновані на даних, що характеризують проблемну ситуацію (вирішуване завдання) і умови, в яких вона виникла.

Розрахунок ведеться по кожному вектору рішень від початкового вузла прийняття рішень до кінцевого вузла відповідного результату з відбором гілки,

що приводить до максимального виграшу і повернення до попереднього вузла прийняття рішень, яким присвоюється це значення виграшу. Альтернативні гілки (з меншими значеннями виграшу) підкреслюються.

Після послідовного розрахунку всіх векторів рішень вибирається оптимальний вектор рішень, що веде до максимальної величини чистого виграшу за умови, що події підуть так, як передбачається.

Формалізовані методи, використовувані для обґрунтування і вибору оптимальних рішень, включають:

- економіко-математичні моделі і методи (ЕММ), формуючі взаємозв'язок процесів і явищ;
- системний аналіз, що дозволяє виявити взаємодії складових частин систем, стратегію їх розвитку;
- експертні оцінки і судження, що дозволяють кваліфікованим фахівцям оцінити значущість подій, явищ, фактів, прогнози розвитку систем і підсистем.

У сукупності різні математичні методи, об'єднані спільним завданням обґрунтування найкращих рішень, отримали назву методів дослідження операцій.

Під дослідженням операцій розуміється комплекс засобів і методів, призначених для створення математичних моделей реальних систем, для отримання формалізованих висновків, а також дозволяють створити або змінити систему в заданому плані.

До основних понять теорії дослідження операцій відносяться: «Операція», «мета», «ресурси», «стратегія», «критерій ефективності» та ін.

Центральним є поняття операції як сукупність дій, здійснюваних під чийось керівництвом наперед наміченим планом і спрямованих на досягнення певної мети.

1.5. Дослідження взаємодії кол-центрів з бізнес-процесами інших організацій

Інтеграція будь-якого нового каналу комунікації повинна плануватися виходячи з бізнесу компанії, можливостей його розвитку, а не тільки і не стільки тому, що канал "варто використовувати". Найчастіше інтеграція нових каналів спілкування з клієнтами в загальну комунікаційну стратегію компанії – не більше, ніж видимість для керівництва. Найпоширеніший приклад – соціальні мережі, якими займається відділ маркетингу або, що ще гірше – зовнішнє SMM-агентство.

На ділі планування, робота і оцінка ефективності кол-центру повинні реалізуватися з урахуванням комерційних цілей організації, що діють бізнес-процесів і стратегії обслуговування клієнтів. Без сумніву, все залежить від специфіки продажів і обслуговування в кожному конкретному випадку. Тим не менш, варто визнати, що соціальні мережі – давно вже не тільки маркетинг, але канал звернення до компанії. Не тільки з запитами, але зі скаргами. Ці запити або скарги, в ідеалі, повинні оброблятися співробітником кол-центру і зберігатися в історії клієнта.

Варто розуміти, впроваджується чи автономна функція або обслуговування поширюється на нові канали, повністю інтегруючи їх в загальну систему [8, 10].

Споживачі все частіше спілкуються з організаціями по електронній пошті, за допомогою веб-сайтів, веб-чатів, соціальних сеті, мобільних додатків і т. д. Все частіше взаємодія з організаціями відбувається відразу по декількох каналах, коли клієнти органічно змінюють канал зв'язку, переходячи через соціальні мережі до прямого спілкування з оператором через веб-чат, в залежності від типу і деталізації необхідної інформації. І кожен раз компанія повинна чітко визначити – які технології, бізнес-процеси і навички персоналу необхідні для забезпечення такої взаємодії.

На перспективу мислячі керівники вже почали (або зробили) перехід від традиційної інфраструктури УАТС або АСД до систем на базі протоколу ініціації сеансів зв'язку (SIP), що підтримує не тільки голосовий зв'язок, але передачу відеозображень і файлів іншого формату по ІР-мереж. Багато західних і передові вітчизняні компанії використовують універсальні платформи взаємодії зі споживачами не тільки в кол-центрах, але і в масштабах всього підприємства, здійснюючи зв'язок по всіх каналах і у всіх точках взаємодії. Вони все частіше задіють численні підрозділи компанії, включаючи відділи маркетингу, продажів, технічної підтримки та обслуговування клієнтів, для чого здійснюється інтеграція інфраструктури кол-центру та програмно-апаратних комплексів відповідних відділів. Таким чином, кол-центр повинен підтримувати можливість інтеграції, масштабованість і передові засоби комплексного аналізу, особливо в умовах збільшення обсягу і складності оброблюваних їм наборів даних і їх зв'язку з іншими підрозділами компанії.

Це означає, що в момент створення кол-центру необхідно звертати важливу увагу на платформу – вона повинна підтримувати оптимізацію робочих ресурсів і централізовану маршрутизацію всіх звернень і робочих завдань із збереженням історії взаємодій, допомагаючи організаціям виконувати поставлені цілі в усіх напрямках, включаючи самообслуговування, обслуговування агентами і зв'язок з клієнтом за ініціативою організації.

1.6 Аналіз показників роботи кол-центрів

Після вибору рішення для кол-центру, функціонал якого забезпечить виконання бізнес-завдань, варто вирішити, що вимірювати і якими мають бути показники.

Необхідно правильно визначити пріоритетні канали взаємодії і ключові показники ефективності. У ряді організацій відмовляються від напрацьованої методики швидкої обробки вхідних дзвінків. Там прийшли до розуміння – неможливо побудувати ефективний кол-центр на прагненні обробити якомога

більше дзвінків і якомога швидше звільнити лінію. Досвід показав – така стратегія не сприяє зміцненню взаємовідносин зі споживачами і вдосконаленим сприйняттям бренду.

Передові організації змістили акцент на такі цілі, як успішне вирішення проблеми клієнта, продаж більш дорогих або додаткових товарів і послуг, здатність спонукати його рекомендувати компанію друзям і родичам.

Індекс споживчої лояльності (NPS), що відображає ймовірність того, що споживач порекомендує товар або послуги іншій людині, набув особливого значення. Такі рекомендації – потужний засіб, що дозволяє в рази підвищити ступінь задоволеності клієнтів.

Визначивши параметри вимірювань, необхідно звернути увагу на включення в них не тільки статистики і аналітики, але і глибокий аналіз якості обслуговування і того, як воно вплине на ставлення клієнтів до компанії в довгостроковій перспективі.

Для повної реалізації потенціалу модернізованого кол-центру потрібно універсальна, повнофункціональна і доступна за ціною платформа, яку можна розгорнути в хмарі, локально або у вигляді гібридного рішення. При оцінці постачальників і їх рішень слід звернути увагу на ряд важливих моментів і проконтролювати їх забезпечення:

- система моніторингу доступності основного персоналу і наявність у нього необхідних навичок, а також аналіз завдань, що виконуються по різних каналах,
- система персоналізації обслуговування, використовуючи засновану на бізнес-правилах маршрутизацію, дані про клієнтів і контекст,
- система автоматичного доступу до аналітичних даних в динамічному режимі за допомогою інформаційних панелей,
- забезпечення систем оптимізованим і централізованим розподілом усього обсягу взаємодій по всіх каналах зв'язку,
- легкість налаштування платформи відповідно до унікальних галузевих вимог;

- інтегрування з існуючими системами і додатками, такими як системи управління взаємовідносинами з споживачами, планування ресурсів підприємства, управління інвентаризацією і іншими рішеннями, що підтримують обробку запитів,
- підтримування системою оптимізацію кадрових ресурсів на основі аналітичних даних, інтеграцію з інфраструктурою всього кол-центру, щоб в будь-який момент часу забезпечити передачу звернень персоналу, що має необхідні навички.

Організація роботи кол-центру має на увазі тісну інтеграцію робочих процесів з системами управління взаємовідносинами з клієнтами, планування ресурсів та іншими додатками, що підтримують діяльність підприємства. Маючи можливість отримати будь-яку інформацію про клієнтів в режимі реального часу, персонал кол-центру може не тільки ідентифікувати абонента, але швидко отримати історію взаємин з ним.

Незалежно від каналу взаємодії, будь то веб-сайт компанії, соціальна мережа або звичайний телефон, співробітник кол-центру повинен мати доступ до всієї інформації про клієнтів, включаючи історію взаємодії з ними і дані про минулі покупки, відомості про цінності для компанії, потенційних майбутніх потребах або про відповідність критеріям для спеціальних пропозицій.

Для отримання аналітичної інформації подібного роду потрібно платформа, інтегрована з базами даних клієнтів, CRM і іншими системами, що підтримують бізнес-процеси компанії.

Уважне ставлення до потреб кожного конкретного клієнта у взаємодії з ним по всіх каналах комунікації, фіксація і своєчасне використання цієї інформації

Один з ключових KPI продуктивності кол-центрів – Average Handling Time (АНТ, укр. Середній час обробки контакту) показує, наскільки швидко оператори обробляють контакти з абонентами [9]. Швидкість обробки в свою чергу тісно пов'язана з економікою кол-центру. У загальному випадку, чим швидше оператори працюють, тим менша кількість таких співробітників

необхідно, і, отже, тим менший фонд оплати праці (ФОП) потрібно. Як правило, ФОП – це 60-80% всіх витрат в кол-центрі, тому, коли ми управляємо АНТ, то в деяких випадках можемо досягти суттєвої економії. Крім того, знання фактичних значень АНТ необхідно для того, щоб правильно планувати ресурси і скласти робочі графіки операторів.

У класичному поданні облік часу обробки контакту при телефонних дзвінках (вхідних та вихідних) починається в момент резервування оператора програмним комплексом кол-центру (або переключення в стан «Busy / Not Ready / зарезервовано»). Це означає, що система закріплює оператора за абонентом і перестає передавати оператору нові дзвінки до тих пір, поки обробка поточного контакту не завершиться. Слід зазначити, що деякі платформи дозволяють обслужити новий вхідний дзвінок, але не завершити старого, але при правильній організації роботи кол-центру ця опція зазвичай не потрібно.

При вхідних дзвінках АНТ складається з чотирьох компонентів (рис.1.2):

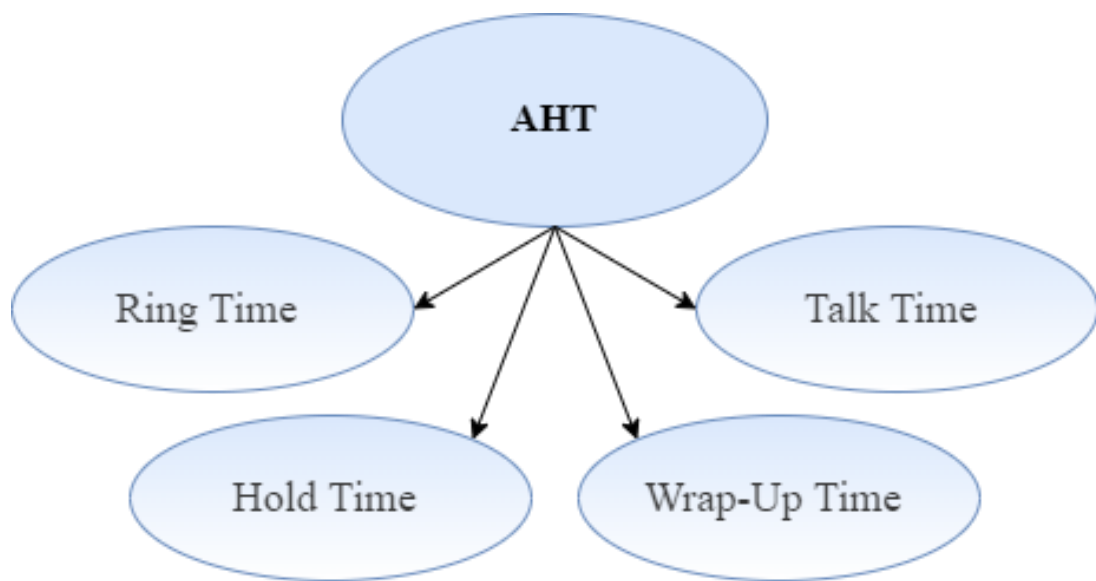


Рисунок 1.2 – Основні складові показників роботи кол-центрів

1. Ring Time – час, відлік якого починається з моменту, коли автомат розподілу навантаження (англ. ACD, Automatic Contacts Distribution) витягує виклик з черги і направляє його на робоче місце. Після того як оператор

відповідає (або, коли з'єднання переривається до відповіді оператора), Ring Time закінчується.

2. Talk Time – час розмови без урахування часу постановки абонента на утримання, якщо комунікаційна платформа дозволяє оцінювати час утримання в звітності окремо.

3. Hold Time – час постановки абонента на утримання. Слід враховувати, що утримань в межах одного з'єднання може бути кілька.

4. Wrap-Up Time – час обробки після візиту. Воно починається в момент завершення з'єднання і закінчується, коли система відкриває доступ до оператора для наступного контакту (або переводить його назад в статус «Готовий»).

При вихідних дзвінках АНТ складається з таких же компонентів. У загальному випадку відрізняється тільки визначення Ring Time.

Таким чином, АНТ – це сумарний час всіх оброблених контактів (тобто сума всіх Ring Time, Talk Time, Hold Time і Wrap-Up Time), розділене на загальне число оброблених контактів [10].

1.7. Аналіз існуючих розробок та технології проектування роботи кол-центру

Вивчаючи способи вирішення виявлених недоліків роботи кол-центру, було визначено найбільш підходящий продукт, що автоматизує дії, які виконуються менеджерами. Такою є система управління взаємовідносинами з клієнтами (CRM).

CRM (Customer Relationship Management) – прикладне програмне забезпечення для організацій, призначене для автоматизації стратегій взаємодії з замовниками (клієнтами), зокрема для підвищення рівня продажів, оптимізації маркетингу і поліпшення обслуговування клієнтів шляхом збереження інформації про клієнтів і історію взаємин з ними, встановлення і покращує поліпшення бізнес-процесів і подальшого аналізу результатів [21].

TAdviser – інформаційний веб-портал про IT-рішення, технології та постачальників інформаційних систем інформатизації та інтеграції [16, 22]. У листопаді 2019 року на даному сайті був опублікований список найбільш популярних CRM-систем для компаній.

За даними TAdviser, за кількістю впроваджень лідирує рішення Bpm`online. За весь період спостережень в базі TAdviser нараховує понад 320 проєктів, виконаних за допомогою цієї системи. Слід зазначити, що 85% всіх CRM-проєктів, інформація про які міститься в базі. Друге місце займає Microsoft Dynamics CRM – 303 проєкту. Третє – рішення, створене на базі 1С. Це 1С: CRM (246 проєктів відповідно) [24]. Розглянемо дані системи більш докладно.

BPMonline CRM – це веб-додаток, яке розповсюджується за моделлю SaaS (Software as a Service). Модель надання програмного забезпечення, як послуги, дозволяє замовникам прискорити розгортання, скоротити витрати на впровадження і підтримку, отримавши гарантовано високий рівень безпеки та доступності даних. Залежно від потреб і політик компанії може бути обраний один з варіантів розгортання BPMonline CRM: доступ користувачів до системи, розміщеної на сервері сертифікованого провайдера (On-Demand), або на власних потужностях клієнта (On-Site).

Переваги:

- відсутність значних початкових витрат – вартість ліцензій в оренду становить 250 євро в рік;
- потужний дата-центр, розміщений в м Франкфурт (Німеччина), гарантує доступ до BPMonline CRM в режимі 24x7 з будь-якої точки світу.

Недоліки:

- не можна працювати з системними таблицями. Наприклад, не можна створити користувача системи;
- примусовий перегляд кожної сторінки при поверненні списку об'єктів. За замовчуванням запит повертає перші 40 об'єктів;

- головний мінус – висока ціна. Мінімальна вартість продукту – 250 євро в рік на одного користувача. Крім того, замовити дану CRM менш ніж на рік не можна;

- складність впровадження.

Microsoft Dynamics CRM – це одна з найбільш потужних програм управління бізнесом. Її можна налаштувати під будь-які вимоги компанії. Microsoft Dynamics CRM користується великою популярністю в великих компаніях. Затребувана як для сфери продажу послуг, так і для товарної сфери. Систему можна використовувати для роботи безлічі менеджерів з продажу, проте для цього буде потрібно тонка настройка і наявність спеціальних знань по установці.

Переваги:

- доступ з будь-яких пристроїв через Інтернет;
- можливість настройки під будь-які завдання;
- надійна збереження даних.

Недоліки:

- складність налаштування;
- велика вартість.

1С CRM – це система, що працює в комбінації з ресурсами 1С: Підприємство. Її використання повністю автоматизує процес ведення бізнесу. Система ідеально підійде для великих організацій, що займаються просуванням товарів, особливо з великим асортиментом.

1С CRM має кілька версій програми: демонстраційну і професійну. Кожна з них включає до складу своїх функцій можливість інтеграції та обміну інформацією з іншими 1С продуктами.

Переваги:

- інтеграція з 1С: Підприємство;
- зручний інтерфейс;
- повне і прозоре управління всіма процесами на підприємстві;
- потужна система аналізу даних.

Недоліки:

- необхідність продовження ліцензії продукту;
- складність впровадження і використання для дрібних і середніх організацій;
- тривалий термін навчання співробітників, у зв'язку з великим набором функцій і особливостями програми.

Для даної предметної області існує безліч додатків. Одні з них адаптуються під особливості підприємства, інші – ні.

З точки зору програмної реалізації розробляється система взаємодії з клієнтами матиме наступні переваги щодо вищеописаних систем:

- безкоштовне експлуатування;
- легке впровадження;
- простота у використанні;
- наявність ролей і розмежування прав доступу;
- дружній інтерфейс;
- відповідність вимогам компанії.

2 МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ОПИСУ РОБОТИ КОЛ-ЦЕНТРІВ

2.1 Основні положення математичної моделі опису роботи кол-центрів

Сучасний кол-центр має в своєму складі систему збору статистичної інформації. Статистична інформація дозволяє ефективно управляти процесом функціонування системи, контролювати роботу операторів, динамічно реагувати на зміни, що відбуваються [11].

Абонент набирає один з номерів кол-центру (рис 2.1). Якщо всі вхідні лінії зайняті, що дзвонить отримує відмову в обслуговуванні (блокування виклику) і відбудеться одне з двох дій: він, або зробить повторний виклик, або не дзвонить зовсім, виклик буде вважатися відкинутим або втраченим викликом. Якщо хоча б одна лінія вільна, то з'єднання буде встановлено до кол-центру. Оператор обслуговує подзвонив, якщо потрібна консультація фахівця, то відбувається переведення виклику (рис. 2.2).



Рисунок 2.1 – Структура кол-центру

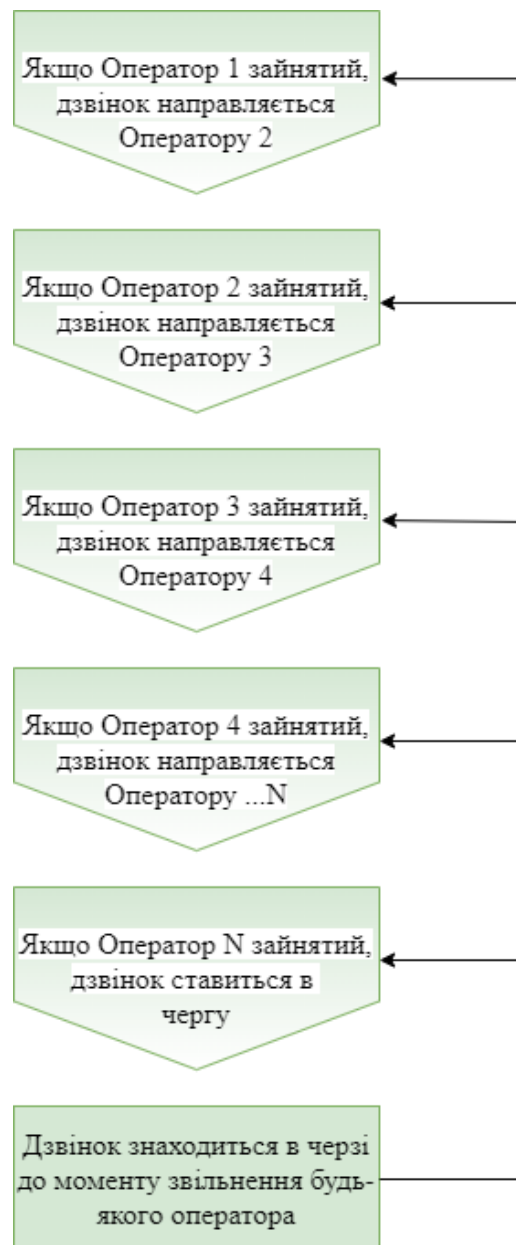


Рисунок 2.2 – Алгоритм переведення виклику

Виклики, що надходять в кол-центр, обслуговуються вільними операторами. При використанні в кол-центрі компанії тільки телефонної станції виклик, що надійшов в момент, коли немає жодного вільного оператора, буде швидше за все втрачено і про нього не залишиться інформації. В такій ситуації виклик буде поставлено в чергу (музичний автоінформатор або інтерактивне голосове меню – IVR), а потім автоматично переведений на вільного оператора. Правило поставити дзвінок з черги на вільного оператора може спиратися як на стандартний алгоритм: «Першим прийшов – першим отримав обслуговування»,

– так і відповідно спеціальним вимогам, наприклад, VIP-виклик завжди перекладається з черги на вільного оператора першим, незалежно від того, скільки викликів було перед ним. Всі існуючі алгоритми переадресації виклику з черги на оператора, а також поняття «черга» не тільки для телефонних дзвінків, але і для дзвінків, що надходять з Інтернет.

Як було описано вище, на ефективність роботи кол-центру впливає багато факторів. Всі ці фактори можна враховувати при розробці імітаційної моделі, виділяючи їх у множині об'єктів, які будуть взаємодіяти при функціонуванні моделі [5, 11]. Виходячи з цього, виділимо основні об'єкти кол-центру, є представниками своїх класів:

$$S = \{T, O, N, P, W\}, \text{ де}$$

T – клас моменту часу, в які розглядається система;

O – клас оператори, є обробниками вхідних викликів;

N – клас комунікацій, що визначає характеристики всіх ліній і каналів зв'язку;

P – клас перекидні виклики для консультації або допомоги;

W – клас вхідні виклики, що визначає інтервал надходження і час обробки.

Функціональна структура кол-центру

Існує три варіанти побудови кол-центру:

- традиційна телефонія;
- плати комп'ютерної телефонії;
- IP-телефонія.

Ці три варіанти мають схожий функціонал. Традиційна телефонія це перш за все технологія комутації каналів. Тобто в основі тут аналогові технології. Канал – це фізичний шлях, передає мова і голос без спотворень від абонента до абонента. Важливо що, традиційна телефонія не може бути повністю поєднана з сучасними засобами комутації. Прикладом такої несумісності будуть є як інтернет, і чат, так і електронна пошта, і мультимедійні можливості, а саме ці сервіси, потрібні в сучасному суспільстві

для швидкої передачі інформації. В результаті ці недоліки традиційного кол-центру усуваються комбінаційними і фінансово тривіальними способами.

Другий шлях – це рішення, засновані на структурі плат комп'ютерної телефонії. Спочатку вони призначалися для збільшення продуктивності вже працюючих телефонних станцій. Отже, кол-центри, створені за допомогою подібних технологій, швидше за все успадкують недоліки, пов'язані з традиційною телефонією. Існують «нетто» способи, створені для кол-центрів, без телефонних станцій і розроблені виключно за допомогою плат комп'ютерної телефонії. У цьому сенсі вони створені для помірних кол-центрів з чітко сформульованими технічними вимогами і з комп'ютерною програмою, що замінює операторський телефон. Збільшення функціональних можливостей при використанні такої технології без участі сторонніх інженерів часто пов'язано з труднощами, іноді і зовсім не представляється можливим.

IP-телефонія – це технологія застосування асигнованих цифрових каналів в атрибуті ліній передач даних і телефонного трафіку. При спілкуванні між абонентами мова оцифровується і пакується в стислі пакети інформації, які після будуть передані за допомогою цифрових каналів комутації іншому абоненту. Наступний крок після отримання їх адресатом буде декодування їх назад в звукові сигнали, відповідні вихідного повідомлення. Використання IP-технологій гарантує що можна без труднощів скоординувати телефонний дзвінок з інформацією про нього. Отже, при використанні даної технології зв'язку можна вирішити задачу обробки звернень з різних засобів надходження і виконати ті необхідні вимоги по надійності, про які вже стільки було сказано. Технології пакетної комутації це перш за все можливість не застосовувати так зване різноманітне комутаційне ядро. Досягається це за рахунок того, що функція комутації каналів буде перекладена на мережу завдяки тим можливостям, що описані в транспортному протоколі IP. У сучасних системах поточного покоління ці функції пов'язані з комутацією мультимедіа. Мається на увазі до створення/видалення мультимедіа потоками між зафіксованими вузлами комп'ютерних мереж.

Всю роботу здійснюють сервера додатків, які, керуються інформацією та мультимедіа потоками взаємодіють в процесі сервісу виклику з інформаційними та технологічними базами даних. До складу входить кілька серверів і кожен має унікальне призначення (наприклад, модуль ACD, сервер IVR і т.д.) [12].

Отже, можна вирішити таке завдання як:

- створення нових функціональних можливостей (додатків і акцесорних серверів);
- проектування різних систем (в кожному випадку створюється своя специфічна комп'ютерна система, з необхідною пропускнуою спроможністю);
- можливість масштабування (легко додати або навпаки видалити сервера в залежності від нагальної потреби).

Система розподілу викликів (СРВ) – це система комутації з специфічними можливостями (дотримання черг, призначення шляхів викликів).

Центр обслуговування викликів (ЦОВ) – це центр, що включає в себе обладнання, ПЗ та персонал (технічний і управлінський) для обслуговування інтенсивного потоку звернень операторами.

Звичайний ЦОВ складається з СРВ, яка підключена до АТС загального застосування або до фірмової АТС вузькогруповим мережі. Призначення СРВ – це обробка викликів і з'єднання їх з певними (або з вільними) операторами, які готові дані звернення абонентів обробити. При відсутності вільних операторів звернення очікують обслуговування в черзі.

Ядро кол-центру або ЦОВ необхідний для: маршрутизація звернень операторам, які перебувають онлайн, створення черг і зборі інформації про них, IVR і т. д. Будемо вважати, що, таке ЦОВ проектується як система складно взаємопов'язаних компонентів, для забезпечення працездатності ЦОВ. ЦОВ з'єднаний з медіашлюзами IP-телефонії, що призначений для організації перекладу пакетів ISDN в IP- телефонію. Найбільш популярними, для створення IP-телефонії є протоколи SIP і H323 [13].

Ядро кол-центру повинно мати можливість обслуговувати і виконувати маршрутизацію викликів на автовідповідачі або автоінформатори, з створювати голосове меню, а також організовувати черги, на підставі призначеного алгоритму сформувані операторські групи.

В сучасності найбільш популярний протокол SIP, і даний протокол може надати дані можливості для роботи з викликами:

- прийом і обробка вступників дзвінків;
- виконання вихідних дзвінків;
- відтворення голосових даних (автоінформатор), розпізнавання номера DTMF – до набору для здійснення голосових функцій;
- запис розмови з оператора для поліпшення якості обслуговування.
- Hold, Transfer, Conference.

СРВ повинна створити різні групи телефоністів ЦОВ з можливістю вказівки для конкретного оператора рівня його посадових обов'язків для певних операторських груп. СРВ організовує структуру черг на обслуговування викликів з застосовуючи різні алгоритми розстановки пріоритетів.

АТС – це АТС, призначена для використання установою або фірмою. Вона виділена від операторської АТС, використовуваної в телекомунікації. Експлуатація АТС дозволяє позбавитися від з'єднання кожного абонентського пристрою установи (фірми) до ТМЗК, і призводить до зниження вартості витрат на телефонні послуги, дозволяє створити установі простий спосіб комунікації між співробітниками. Апаратура АТС зазвичай монтується в приміщенні установи або в технічній будівлі, і призначене для комутації дзвінків абонентських ліній всередині підприємства. Також, використовують кілька ліній до телефонних мереж загального користування для обробки зовнішніх вхідних і вихідних дзвінків.

Сполучні лінії можуть бути двох видів: аналогові або цифрові (Е1 (європейський стандарт), ISDN-BRI). Цифрові, на відміну від аналогових можуть обробити декілька з'єднань, а також обробити безліч дзвінків на

зовнішні телефони. Для позначення АТС в іноземній літературі використовують англійське позначення РВХ.

2.2. Формалізація моделі ядра кол-центру

Центральна складова кол-центру називається медіашлюзами, які являють собою сольватацію мережі з телефонною мережею з комутацією каналів і комутацією пакетів ІР [9, 14]. Медіашлюзи це програмно-апаратна структура, головною функцією якого є в конвертація мовної інформації, що надходить з телефонної мережі загального користування, в формат, призначений для передачі по мережах з комутацією пакетів даних ІР: кодування, а також стиснення мовленнєвої інформації в пакети RTP / UDP / IP, і в зворотний бік. Також, медіашлюзи може обмінюватися спеціальними сигнальними пакетами. Наприклад, з пристроями комутації / термінальним пристроєм телефонних мереж загального користування, а також і апаратурою, яка працює відповідно до стандартів H.323 і/або SIP IP-телефонії. Однак, абоненти в стані додзвонитися в кол-центр без використання телефону, але також і використовуючи Інтернет, шляхом застосування апаратного IP-телефон. Інтернет-виклики приходять в ЦОВ без використання медіашлюзи IP-телефонії, але використовують по проксі-сервер, який в свою чергу з'єднаний як з ЛВС кол-центру, так і з Інтернет.

Компоненти СРВ представляють собою автономні від телефонії вузлами (за телефонію відповідає IP-телефонія). Компоненти СРВ потрібні для зберігання в собі вихідної інформації, а також для збереження поточного робочого стану, надання вузлів інтерфейсу для коригування, дозволяють виробляти звернення до інших компонентів за допомогою адміністративного додатка.

Необхідно враховувати, що медіа потоки (RTP) транслуються до IP-телефонами операторів ЦОВ (також до системи IVR і ін.) Прямо від медіашлюзи IP-телефонії, а сигнальна інформація в свою чергу надходить на

модуль IP телефонії. Згодом вузол ГР-телефонії робить обробку прийнятих пакетів даних, а також передає дані про пакети з додатком і при певних умовах пересилає потрібного вузла. У той же час, в рамках SIP-протоколу модуль IP-телефонії слід розглядати як Back to Back User Agent. Це означає, що при необхідності він обробляє сигнальні дані та транслює далі.

Практично завжди, медіашлюзи IP-телефонії можуть забезпечити набір функцій становить мінімальний обсяг і не в змозі надати такі послуги як утримання, з відтворенням шуканого голосового файлу, передача, конференція.

Отже, якісь інші вузли повинні забезпечити подібний функціонал. В даному випадку вузол IP-телефонії зобов'язаний пропускати через себе не тільки сигнальні дані, але також і RTP-трафік для комутації медіа потоків. Також, згадана вище система медіа потоків надає спосіб вузлу IP-телефонії аналізувати і відокремлювати з сукупного потоку свідомо призначені RTP-пакети з DTMF-імпульсами в яких знаходяться дані про натиснутих абонентом комплектом кнопок, і забезпечувати інформацією про цей адміністративному додатком.

Дані можливості потрібні для того, щоб транслювати дані про натиснутих комплектом кнопок із застосуванням сигнального протоколу (SIP) [15]. Також вузол IP-телефонії в змозі виконати переклад даних RTP-пакетів з одного аудіо кодека в інший.

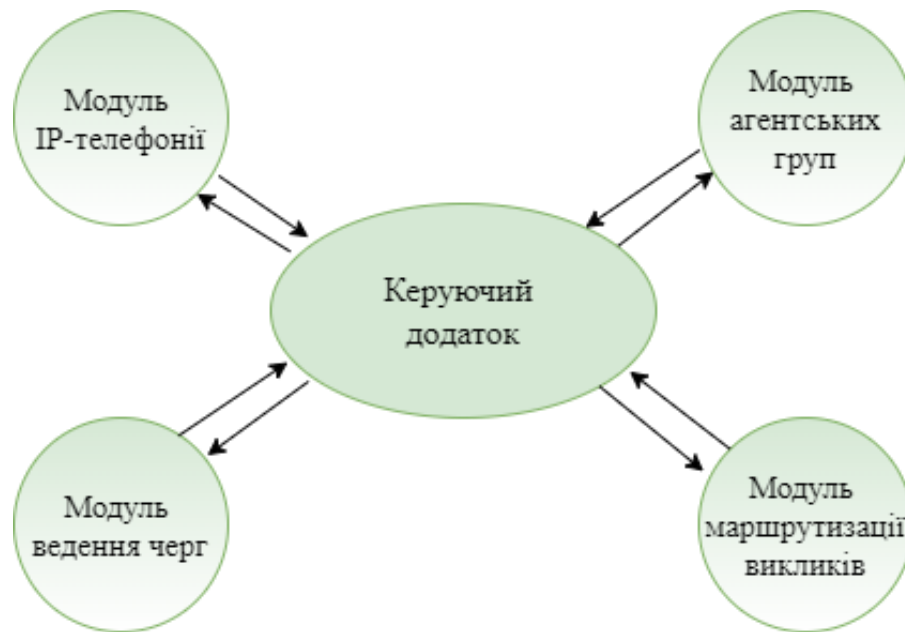


Рисунок 2.3 – Схема, що ілюструє зв'язку компонентів ядра кол-центру.

Перший компонент – це модуль агентських груп (рис.2.3). Необхідний для зберігання інформації про операторів і групах властивих для них. По суті, модуль є базою даних для інших модулів ядра кол-центру, відомості в який вводяться і змінюються адміністратором ядра кол-центру через керуючий додаток (відомості про операторів і частці навантаження звернень, що припадають на них) і в самому модулі в автоматичному режимі, ґрунтуючись на змінах інформації адміністратором ядра кол-центру та іншими модулями.

Модуль ведення черг необхідний для створення черг на обслуговування викликів при нестачі вільних операторів, створення послідовності розподілу звернень на вільних операторів ґрунтуючись на пріоритеті звернень, що надійшли, кваліфікації агентів і статистичних даних.

Для створення черг необхідно створити систему пріоритетів. Звернення з вищим пріоритетом має бути обслужене в першу чергу. При однаковому пріоритеті спочатку обробляється з найбільшим часом очікування в черзі. Коли звернення потрапляє в чергу визначається наявність незайнятих операторів через інтерфейс отримання статистичних даних. Це обов'язки модуля агентських груп.

Модуль маршрутизації дзвінків потрібен для створення оптимізації надходять звернень відповідно поточного алгоритму обробки викликів. Існує метод, відповідно до якого всі модулі ядра кол-центру надані операторам, а звернення до модулів проводиться за допомогою модуля апарату черг, і маршрутизація здійснюється в черзі. Адміністратор ЦОВ становить алгоритм для процесу маршрутизації, який представляє собою набір об'єктів і переходів між чергами. Виклики упорядковано в черзі за критеріями: вихідний номер, вхідний номер, DTMF-до набору та інші параметри.

Спочатку центри обслуговування викликів (ЦОВ) були створені за допомогою телефонних станцій, інтегрованих з системою автоматичного розподілу викликів. У порівнянні з ТЗ центри обслуговування викликів були з більш широкими функціональними можливостями обслуговування звернень. Спочатку центри обслуговування викликів замислювалися як системи для обробки величезного числа однотипних телефонних звернень. Функціональні можливості ранніх центрів обслуговування викликів обмежувалися довідково-інформаційними сервісами мережі єдиного користування. Далі центри обслуговування викликів модернізувалися і еволюціонували, включаючи і системи голосового меню IVR (Interactive Voice Response). Тепер з'явилася можливість забезпечити наявність статистичних звітів про діяльність центрів обслуговування викликів.

У перших варіантах СРВ алгоритм підбору звернень в черзі припускав маршрутизацію викликів, що стоять в черзі першого абонента, комутованого на оператора, який був першим. Подібний алгоритм відбору звернень функціонує добре, якщо трафік має закономірності, а агенти рівні між собою. Якщо ж прибуває трафік без видимих статистичної зв'язку, а кваліфікація агентів неоднакова, то необхідно буде передати звернення, які очікують у черзі першому, до терміналу того агента, який простоював в черзі довше всіх інших; так як дана тактика дає можливість розділити трафік між агентами більш рівномірно.

У більшості компаній, націлених на широку роботу з населенням є служби підтримки в тому числі в компаніях Інтернет-провайдера. Служби підтримки потрібні для надання таких послуг як інформаційно-довідкові, так і для допомоги при усуненні технічних неполадок. Також зі збільшенням обсягу телефонного трафіку росте незадоволеність клієнта наданими послугами, пов'язаними з телефонним зв'язком в тому, в якому вони поставляються. Інтернет-провайдери не змогли впоратися з збільшеним навантаженням, що складається з дзвінків, і багато користувачів не могли додзвонитися до провайдера. Необхідно було вирішити дані проблеми, рішення полягало в новому вигляді пристроїв – кол-центрів.

Після того як в ужиток прийшли офісні телефонні станції, кол-центр став утворюватися як частина компаній як внутрішній об'єкт, для обробки викликів. Створити подібну телефонну систему на сьогоднішній день не становить труднощів, причому вигода від створення подібної системи буде отримана швидше, ніж якби створювали систему електронних замовлень. Однак, внаслідок цього кол-центри представляють дуже великі можливості для компаній. Згідно із соціологічними даними, 91% клієнтів формують свою думку про компанію при їх зверненні в кол-центр. На рисунку 2.4 показана схема процесу обробки виклику, де враховано, що дзвінки надходять як по телефону, так і з мережі інтернет.

В першу чергу кол-центр затребуваний для тих компаній, для яких кожне звернення може обернутися прибутком. Це перш за все оператор зв'язку, різні бізнес організації, фірми, пов'язані з логістикою, підприємства торгівлі, і всі, хто може втратити прибуток при пропущений виклик і як наслідок – фінансової переваги.

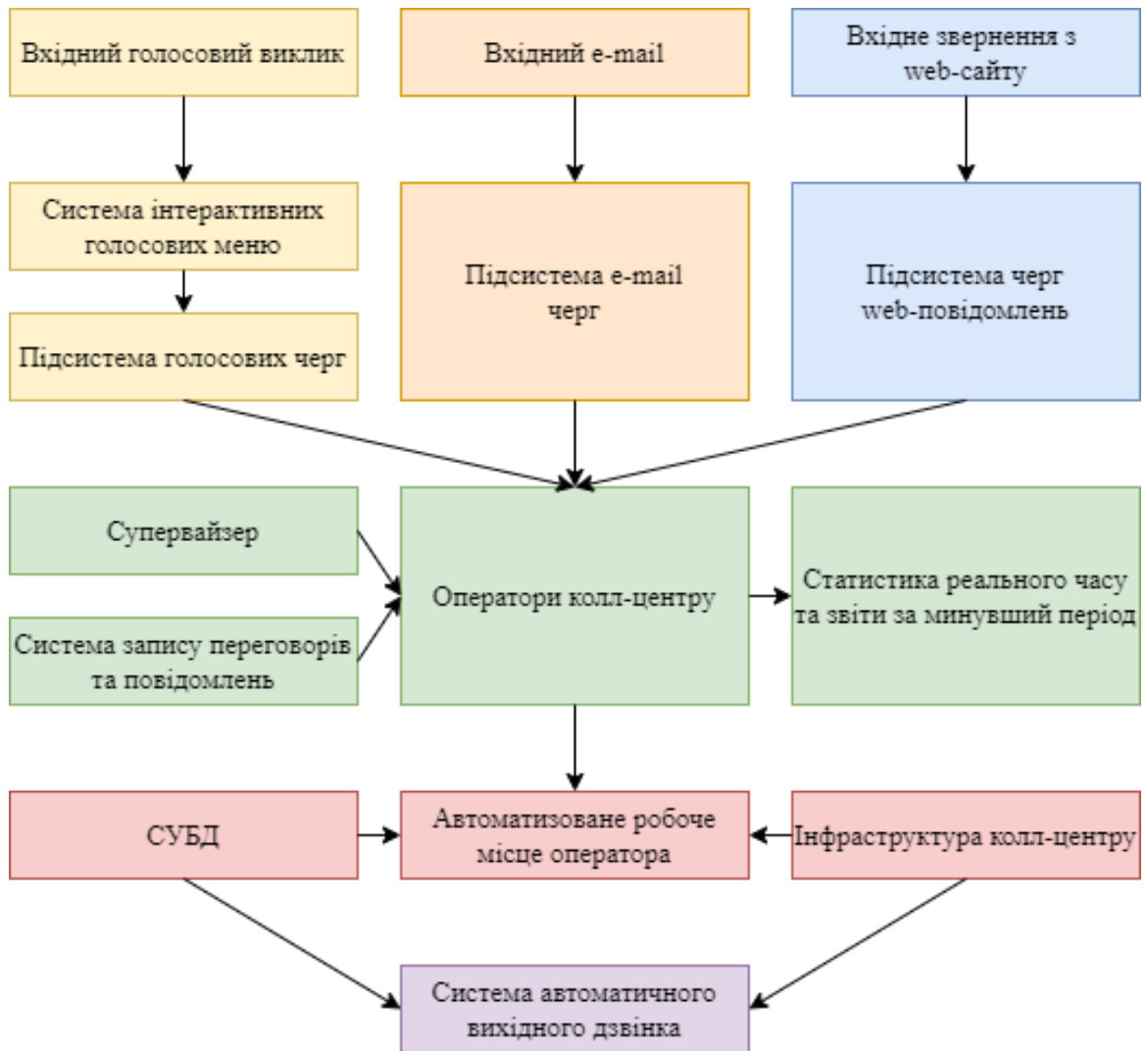


Рисунок 2.4 – Процес обробки виклику

Також актуально використовувати подібні технології в наступній сфері – це організації, які повинні блискавично реагувати на звернення. Існує можливість організації колл-центру і в області малого бізнесу. Колл-центр – це апаратно-програмний комплекс, призначений для прийому і обслуговування обігу абонентів, що надходять на екстрені, довідково інформаційні, консультаційні, замовні, технічні та ще деякі служби, використовують для надання послуг користувачам засоби телефонної мережі зв'язку загального користування (ТМЗК) та/або Інтернет.

Під колл-центрами зазвичай мають на увазі не тільки апаратні засоби для інтелектуальної комутації звернень, але і співробітників, які відповідають на виклики (агенти); адміністратори, які відповідають за організацію роботи

агентів; комп'ютерні системи, необхідні для відображення на терміналах агентів інформації про виклики; система, що дозволяє записати звернення, система дозволяє здійснити інтерактивне мовленнєвий взаємодія (IVR) і т. д.

Так само цей термін можна розуміти, як операторський центр або центр обробки телефонних викликів. Користування послугами кол-центрів дозволяє компаніям з вигодою і в той же час оперативно обслужити величезну кількість телефонних дзвінків з телефонних номерів і здійснювати дзвінки абонентів з бажанням продажу товарів, реклами або для маркетингового дослідження (опитування споживача).

Необхідно, щоб чергу викликів часто залишалося вільною, щоб була можливість самостійного перемикання на необхідного оператора абонента, або для виклику абонента в заданий час, використовувати автосекретар, голосове меню, маршрутизацію виклику і багато інших можливостей. Бажано прийняти і обробити якомога велике число викликів, користуючись системою автоматичного призначення заявок і при тому мати інформацію про будь-якому абонента. Такими чином фірма зможе значно швидше обслужити користувача і вивести взаємини з ним на більш якісні рівні, а також, збільшити продуктивність і ефективність в усуненні інцидентів і технічних неполадок на діючих мережах.

Можна очікувати що якість обробки дзвінків підвищиться внаслідок використання наступних технологій [16]:

- підсистема інтерактивного голосового відповіді (IVR) автоматизує обслуговування викликів (до 70%), що розвантажує фахівців компанії і операторів для виконання більш інтелектуально місткої частини роботи. Приклад інформації, використовуваної для IVR: авто інформування про проїзд до офісу компанії і дані про її реквізити;

- підсистема інтелектуальної маршрутизації. Виробляє аналіз даних, з каналів зв'язку під час попередньої обробки виклику, необхідна для спрямування викликів невластивому і компетентному в цьому питанні оператору, що знижує час очікування черги і мінімізує кількість перемикань

виклику і час, необхідний для обслуговування. Наприклад, абонента з'єднують з персональним менеджером, визначаючи його за номером телефону;

- підсистема Screen PopUp. Надає повну інформацію про дзвінок на екрані співробітника. Наприклад, оператор бачить номер абонента і історію звернень та розрахунків;

- надання різних статистичних даних, доступних в реальному часі, необхідна для оперативного управління обслуговуванням дзвінків, гнучко перерозподіляючи потік дзвінків на різні групи, а гнучке налаштування кол-центру – дозволяє повністю уникнути втручання при разових навантаженнях. Наприклад, за умов аврального трафіку резервні групи гарантують високу якість обслуговування дзвінків;

- інтеграція CRM-систем і корпоративних баз даних необхідна для персоніфікованого обслуговування дзвінка, і для отримання про клієнта повної інформації ще до виклику. Наприклад, оператор отримає інформацію про страховий рахунок абонента і відповідно, відповідає на питання про його стан в кілька разів швидше;

- обробка звернень з різноманітних джерел: телефон, web-сайт, e-mail, необхідна для всебічного сервісу, тобто надання свободи вибору засоби комунікації. Наприклад, абонент, знаходиться за кордоном і є необхідність інформацію про свій рахунок. При використанні інтернет він не витрачається міжнародний зв'язок, і йому дешевше отримати необхідні дані текстовому чаті.

2.3. Модель управління кол-центрами

У моделі управління кол-центрами є три важливі функції:

1. Прийом безпомилкових рішень і обробка потоку вхідних викликів. Наявність оптимальних функцій в кол-центрах дозволяє відразу ж відправити виклики саме тому оператору, який в стані краще відповісти, так як це необхідно для уникнення перекладу звернення, зависання звернення черзі. Однак, в даному випадку не відбувається економія часу як користувачів, так і

співробітника кол-центрів. Тому, доцільно використовувати систему інтерактивної голосової взаємодії (IVR) необхідно для автоматизації рутинних дій, на які необхідно витратити великі ресурси. Звертаючи увагу на статистику, частка викликів, яка оброблена за допомогою IVR, досягає 64-71% від усього числа викликів, використовуючи ресурси для вирішення більш важливих завдань.

Існують технології, що дозволяють менеджеру дізнатися якщо оператор порушив правила трудової дисципліни: затримка на перерві, ігнорування викликів, обман при обслуговуванні. Функція для отримання операторами даних про клієнта в той же час що і надходження дзвінка необхідно для значного скорочення тривалості обслуговування виклику.

2. Управління кол-центрами за допомогою сучасних технологій і в реальному часі необхідно для ефективного перерозподілу ресурсів при різних рівнях навантаження.

Тобто, при зростаючому трафіку на одну групу операторів адміністратори кол-центрів можуть з'єднати цю групу з іншого для оптимізації навантаження.

3. Наявність статистики дозволяє детально контролювати роботу кол-центрів. Дана статистика допомагає зробити висновок про підвищення рівня обслуговування клієнтів при впровадженні різних змін в структурі кол-центру.

Необхідно в кол-центрі мати в наявності прикладного програмного забезпечення (ПО) для гнучкого управління довжиною черги, тобто необхідне здійснення функціонування динамічного аналізу довжини черг. Зараз необхідна наявність множини варіантів для розподілу викликів для рівномірного завантаження операторів. Ключовою можливістю є організація на базі одного кол-центру довільного числа операторських служб. Це необхідно для того щоб, великим кол-центрам займатися аутсорсингом – наданням своїх ресурсів для сторонніх компаній. У світі це є розповсюдженою практикою.

Головною особливістю кол-центру є підсистема IVR, для організації діалогу та видачі клієнту даних і при потребі отримання інформації від

користувача без оператора. Тут важливі технології розпізнавання і синтезу мови.

Можна уникнути використання ядра за допомогою технології, яка забезпечує функціонування комутації каналів, за допомогою стека TCP / IP, як універсального транспортного засобу в IP-технологіях. Тобто функція комутації голосових каналів являє собою Квестури медіа-потоків.

Таким чином вирішуються такі питання як: побудова розподілених систем, впровадження інноваційних функцій, масштабування, надійність і т. д. Використання технологій VoIP при включенні її в робочу зону оператора дозволяє побудувати кол-центр в будь-якій точці світу, що дозволяє знизити витрати власників, тобто дає можливість надавати аутсорсинг компаніям, які можуть мати довільне географічне розташування.

Взаємодія з клієнтами кол-центру за допомогою Інтернету має індивідуальні нестандартні переваги над обслуговуванням за допомогою телефонної мережі, найбільш характерні це:

- наявність самообслуговування. Втім, концепція самообслуговування давно використовується в електронному бізнесі (e-Commerce) тобто покупці купують товари або необхідну послугу в Інтернеті;
- реалізація самодопомоги. При виникненні питання у абонента, він може використовувати послугу самодопомога, яка надає можливість ознайомиться з розділом, що вміщує в себе найбільш актуальні питання та відповіді на них (FAQ). Інші види самодопомоги: наявність пошуку за реєстрами зберігання, де враховані технічні неполадки, а також їх рішення, контекстно-залежна допомога;
- напівавтоматична допомогу. Часто буває, що клієнтам не вистачає самодопомоги і необхідна розмова з оператором кол-центру. У кол-центрі існують окремі бригади операторів, які відповідають на питання клієнтів за допомогою телефону та мережі Інтернет. Напівавтоматична допомога – це в тому числі: веб-чати, відеоконференції і спільні використання програми, електронна пошта, VoIP-телефонія;

– використання інтерактивної веб-відповіді. Інтернет-сайт за допомогою функцій, ідентичних функції IVR (отриманні даних про кількість трафіку звукових повідомлень і заявок, пов'язаних із самообслуговуванням). Якщо, клієнт, хоче залишити заявку за допомогою Інтернет, або хоче отримати рекомендації агента, він використовує додаток інтерактивного веб-відповіді (Interactive Web Response – IWR). Клієнт задає питання, і оператор в режимі онлайн відповідає йому за допомогою програми;

– створення архіву контактів. У кол-центрах є можливість переглянути архів контактів. Про це необхідно потурбуватися в разі конфлікту між оператором і клієнтом. Також, якщо клієнт захоче отримати інформацію про дату і час спілкування з агентом, в цьому випадку може використовуватися архів контактів. Такі дані про кол-центр знаходяться в реєстрі;

– створення системи одночасного обслуговування оператором декількох заявок. Один оператор може використовувати електронну пошту та веб-чат і обробляти декількох заявок одночасно. Також, оператори можуть бути зайняті відповіддю на запити, що надійшли за допомогою електронної пошти, і в той же момент може надійти звернення за допомогою телефону, яке може оброблятися одночасно. Також є можливість обслуговування в чаті відразу з багатьма клієнтами. Підвищені вимоги до підготовки операторів кол-центрів. Для використання веб-додатку потрібна підвищена підготовка і кваліфікація операторів. Треба вибрати чи буде роздільне обслуговування, або ж тільки спільне.

Як було зазначено раніше, кол-центр (також зустрічаються в літературі багатопрофільний центр обробки заявок або contact-центр або Internet Call Center) будується за умови, що об'єднані веб-сайт надання інтернет послуг і центр. При цьому існує безліч шляхів обміну інформацією: інтерактивний чат, електронна пошта, передача факсимільних повідомлень, голосовий зв'язок за допомогою Інтернету і т. д. Клієнту надається можливість вибору найбільш зручного в залежності від його потреб шлях спілкування з співробітниками кол-центру.

Опис найбільших послуг і функцій кол-центру в області управління мультимедіа ресурсами є наступними [11, 17]:

– Електронна пошта.

Повідомлення доставляються на загальну адресу кол-центру, і оператор отримує відповідну заявку.

Застосування електронної пошти дозволяє знизити вартість обслуговування абонентів. Так як, запит, відпрацьовується не миттєво, а під час мінімального навантаження на кол-центр і існує можливість збільшити ефективність кол-центру.

Вхідні звернення утворюють чергу і розділяються між операторами. Можливо, застосувати спеціальні програмні інструменти лінгвістики і автоматично генерувати відповіді на розповсюджені питання.

– Послуга «IP-телефонія».

Дана послуга необхідна для передачі голосу за допомогою мереж IP. Алгоритм для обробки таких дзвінків: той, хто телефонує надсилає запит, із застосуванням технологій «голос поверх IP», тобто абонент на сайті тисне кнопку "Зателефонуйте нам". Потім виводиться повідомлення «контроль виклику». На комп'ютер встановлюється ПО «контроль виклику». Далі запит передається в кол-центр. Залежно від ситуації виклик повинен бути оброблений за різними алгоритмами: або переданий в чергу; або надійде до вільного оператору, що має необхідну кваліфікацію; або отримає відповідь IVR і т. д.

– Послуга «Чат».

Послуга «чат», або «Web-чат», що становлять собою чат абонента і оператора. Ця послуга необхідна для тих абонентів, у яких нема мікрофона або колонок, або ж відповідного ПО для ведення голосового спілкування.

Web-чат може, як доповнювати голосове спілкування, так і повністю замінювати його. Оператор зазвичай веде кілька діалогів одночасно з декількома абонентами. В даному випадку нема необхідності в медіашлюзи IP-телефонії.

– Послуга відеоконференції.

Послуга відеоконференції застосовується рідко. Причина – це технічні обмеження для передачі якісного відеосигналу і необхідність мати відеокамери. Ще однією причиною це скритність абонентів, які не бажають передавати своє зображення. З огляду на ці факти, відеотрансляція встановлюється на оператора і тільки користувач бачить оператора.

Якщо кол-центр надає послуги IP-телефонії, то інші технології для послуг відеоконференції не потрібні.

2.4. Модель якості роботи кол-центрами

Якість обслуговування – це характеристика, яка тісно пов'язана з терміном дію оператора і користувача. Особливо, якщо дивитися на кількість абонентів, які залишили чергу і на час очікування клієнта оператором. Також важливо – це наявність ефективності послуг. Слід також згадати про задоволеності абонентом наданої сервісній послугою. Тут слід застосовувати метод прослуховування: дзвінки слухаються у випадковому порядку, або за записом, або вживу.

Поняття якість обслуговування виходить за рамки спілкування з клієнтом. Також, обов'язково включається і період очікування на утриманні. Особливо, відзначається, що очікування на лінії не тотожне звичайної черги. Клієнти не бачать всю чергу і не можуть дивитися за просуванням в черзі безпосередньо. Клієнти, у звичайній черзі, можуть бути незадоволеними, побачивши її довжину, а в міру руху в ній заспокоюються. І навпаки, клієнти, у віртуальній черзі, налаштовані позитивно, тому що не знають скільки саме їм ще потрібно чекати, але при у міру просування по черзі їх настрої змінюється на негативний. Це підтверджено дослідженнями. Якщо клієнт знає про тривалості очікування в черзі, то він схильні чекає як правило на 1,5-2 хвилини довше, ніж ті, хто залишається в невіданні. Необхідно запропонувати клієнтам послуги і підтримку справного функціонування. Значна частка невдоволення пов'язана з очікуванням на лініях і часті переадресації до іншого оператора.

Переваги від роботи кол-центру:

- зменшення часу очікування;
- зменшення часу відповіді;
- збільшення частки заявок, оброблених з першого разу;
- збільшення частки продажів;
- надання різних послуг;
- зниження витрат на обладнання;
- зниження ціни виклику;

Інші переваги кол-центру:

- цілодобова робота в деяких режимах;
- збільшення числа абонентів і трафіку за рахунок надання особливих і спеціалізованих послуг;
- зниження ймовірності відходу клієнта через відсутність адекватних консультацій і підвищення частки підключення нових клієнтів за допомогою доступності, ефективного обслуговування, кваліфікованості і доброзичливості співробітників кол-центру;
- наявність автоматизації в інформаційно-довідковій групі, бригаді і технічної підтримки абонентів;
- збільшення рекламного потенціалу компанії.

Існують безліч статистичних даних, які дозволяють розрахувати продуктивність системи: число втрачених і обслужених викликів; середній час обробки дзвінка; число викликів, оброблених оператором і автоматично; середній час очікування в черзі; число дзвінків, оброблених з використанням системи автоматичного розпізнавання мови; продуктивність оператора, тобто кількість заявок за зміну.

Складена інформація необхідна для контролю і визначення потреб клієнтів у послугах або сервісах, і здатна розвивати маркетинговий план. Також, здійснюється зменшення рутинних операцій за допомогою автоматизації їх робочого місця, і інтеграції кол-центру з білінгвами реєстрами даних. Також, кол-центри не зберігають і не аналізують записи всіх

реєстрованих заявок. Це пов'язано з високою ціною обробки даних: кол-центр виробляє терабайти даних про дзвінки щорічно, і обробка такого масиву інформації є недоступною майже для всіх компаній. Це пов'язано ще і з тим, що програмне забезпечення, що використовується в кол-центрі, часто використовують примітивну модель, яка потребує загальної статистики. Кол-центри часто являють дані у вигляді усереднених величин, за короткі періоди часу, тривалістю пів години або годину. Кол-центри іноді видають і час в черзі. Ступінь телефонного обслуговування – це частка викликів, яка отримана на період менше певного рівня. Як правило, цей поріг становить 20 або 30 секунд. Зустрічається кол-центр з затримкою до півгодини.

Три стани оператора, що реєструє кол-центр:

- 1) активний – обробляє виклики;
- 2) незадіяний – готується до реєстрації дзвінка;
- 3) знаходиться онлайн, але зайнятий, щоб реєструвати дзвінок в даний момент.

При розгляді кол-центрів найважливішим є питання про якість послуг, що надаються абонентам. Головні критерії, що дозволяють оцінити якість послуг, що надаються: середня кількість абонентів у черзі, середній час обслуговування абонентів, частка відмов в обслуговуванні (втрачені виклики), середній час очікування. При збільшенні навантаження неминуче з'являються виклики, пов'язані із забезпеченням відмови обслуговування абонентів кол-центру. На даний момент ті методи контролю, які вже існують, не пред'являють ясных вимог до обслуговування кол-центрів, а відповідні показники не мають кількісних оцінок. Також немає контролю за якістю функціонування персоналу кол-центру та аналізу вже розроблених автоматизованих засобів моніторингу [18].

Кол-центри дають можливість безпосереднього спілкування зі споживачами, дозволяють краще виявити їхні вимоги, задовольнити їх, розширити клієнтську базу.

2.5. Опис моделі відмовостійкості систем у кол-центрах

Відмовостійкість системи – це сукупність властивостей системи, яка визначає правильність функціонування протягом певного часу з урахуванням появи відмов, а також збоїв в роботі компонентів системи. В даній роботі під системою розуміється кол-центр. Сучасні кол-центри включають в себе безліч різних апаратно-програмних компонентів. Кол-центри можна розглядати як обчислювальну систему.

Надійність системи і її елементів – властивість системи виконати певне завдання, при цьому зберігши якісне і кількісне значення встановлених експлуатаційних показників у заданих межах.

Головними властивостями кол-центру, які забезпечують надійність це:

- ремонтоздатність;
- довговічність;
- безвідмовність.

Під безвідмовністю системи слід розуміти властивість системи безупинно зберігати працездатність протягом заданого часу.

Довговічність системи – це властивість системи підтримувати стан працездатності до моменту настання такого стану яке називається критичним, при встановленій комплексу системи технічного обслуговування і ремонтних робіт. Під критичними або граничними станами слід розуміти той стан системи, при якому його експлуатація неможлива, і повинна бути припинена в результаті незворотного порушення стандартів регламентують технічну безвідмовність.

Розрахунок даних показників системи проводиться перш за все виходячи з її структури, того як параметри відмов розподіляється по структурі системи, і стандартів регламентують технічну безвідмовність.

Безвідмовність може бути властива об'єктам системи, в тому числі, які не мають надмірності. Але, відмовостійкий об'єкт повинен містити деяку апаратну, програмну або комплексну надмірність (резервування).

Справний стан системи – це стан при якому система повністю відповідає певним стандартам технічної вимоги. Очевидно, що якщо система, не задовольняє як мінімум одному зі стандартів технічної вимоги, то слід говорити, що система функціонує в неналежному стані.

Працездатний стан системи – це такий стан, при якому система здатна виконувати необхідні функції, в заданих параметрах. Відмова системи – це таке випадкова подія, сенсом якого є порушення працездатності системи.

Поняття працездатності гірше ніж поняття справність. Так несправна система може бути, як працездатною, так і непрацездатною. Це залежить від того, яку саме технічну вимогу не задовольняє система. Стосовно до задачі проектування і управління відмовостійкого кол-центру можна стверджувати, що є кілька ключових аспектів: якість і надійність обладнання, наявність апаратного і програмного контролю, а також коректність програмного забезпечення, що застосовується в кол-центрі. Очевидно, що застосування якісного і надійного обчислювального, а також телекомунікаційної потужності відкриває широкі можливості по зниженню ймовірність збоїв в роботі кол-центру і прояв відмов. Апаратно-програмний контроль в режимі онлайн процесу функціонування кол-центру необхідний для оперативного виявлення несправності в системі, а також дозволяє приступити до заходів покликаних ліквідувати їх.

Програмне забезпечення (ПЗ) системи, створене з різного роду помилками, підвищує ймовірність збоїв в роботі всього кол-центру в цілому.

Отже, необхідний моніторинг безперебійного роботи програмного забезпечення системи. Такий моніторинг працездатності системи в автоматичному режимі, здійснює підсистема рівнів контролю. Вона, ґрунтуючись на інформації може прийняти рішення про відключення з системи несправність приладу, і перебудувати всю структуру системи. Існують мультиметодики для проектування кол-центрів. Вони значно спрощують проектування таких систем, а також допомагають здійснити перевірку коректності структури даних систем.

Мультиметодики проектування кол-центрів містять моделі збільшення такої характеристики як відмовостійкість. Розроблені моделі для оцінки відмовостійкості дозволяють визначити, чи задовольняє розроблена система стандартам параметрів надійності.

Набір підрахованих вимог до кол-центру, а також обмежень вибудовує набір параметрів кол-центру. Виходячи з цих вимог необхідно використовувати відповідну методику, а також враховувати обмеження (вартість, складність монтажу, експлуатації і т. д.).

Також велику увагу необхідно приділити таким питанням як:

- -визначення часу відмови функціонування системи, а також розрахунковий час відновлення працездатності кол-центру;
- -визначення критичних і некритичних функцій кол-центру;
- можливість навмисного зниження продуктивності системи для підтримки функціонування при відмові;
- можливість організувати перерви у функціонуванні системи для ремонту.

3 МОДЕЛІ ТА МЕТОДИ ПРИЙНЯТТЯ УПРАВЛІНСЬКИХ РІШЕНЬ В КОЛ-ЦЕНТРАХ

3.1. Методи визначення та властивості вхідних параметрів узагальненої моделі кол-центру

Згідно зі статистикою, більше половини операційних витрат на утримання кол-центру становить заробітна плата операторів. Тому однією з ключових завдань при плануванні кол-центру є оптимізація чисельності персоналу, яка неможлива без аналізу математичної моделі сучасного контакт-центру та оцінки її основних характеристик. Сформульовано визначення та виконано аналіз вхідних параметрів узагальненої моделі, яка описує в загальному вигляді процес надходження і обслуговування заявок в кол-центрах. У моделі враховуються такі особливості функціонування діючих та перспективних довідково-інформаційних служб: наявність пристроїв IVR, облік кваліфікації операторів, наявність місць очікування початку обслуговування у оператора або консультанта, наявність обмеження на максимально можливий час перебування на очікуванні початку обслуговування у оператора або консультанта, можливість повторення заблокованої заявки. Інтервали часу між здійсненням подій в моделі мають експоненціальний розподіл і не залежать один від одного як і ймовірності переходів зі стану в стан. За побудовою функціонування моделі описується марковським процесом. Використання даного класу моделей істотно спрощує оцінку характеристик, зберігаючи при цьому, можливість урахування особливостей формування вхідних потоків заявок.

Виконано аналіз області значень, які приймають вхідні параметри моделі. Розглянуто способи оцінки величин вхідних параметрів і досліджена залежність характеристик моделі від їх зміни. Показано, що отримані результати можна використовувати для обґрунтування вибору значень вхідних

параметрів моделі кол-центру при вирішенні завдань планування елементів його інфраструктури та проведенні заходів щодо підвищення ефективності роботи.

Різним аспектам дослідження процесів надходження і обслуговування заявок в кол-центрах присвячується досить багато робіт [1-3]. Схема функціонування узагальненої моделі кол-центру приведена в [5-6]. Там же аналізуються основні етапи побудови марковського процесу, що описує динаміку зміни числа користувачів послуг інформаційного центру, що знаходяться на різних етапах обслуговування, очікування або повторення заявки. В [6] сформульовано визначення показників якості обслуговування заявок через значення стаціонарних ймовірностей перебування моделі в різних станах. У роботах [6-8] отримані співвідношення, де пов'язані значення введених характеристик, які спрощують їх обчислення або вимірювання. Подібні співвідношення мають характер законів збереження інтенсивності потоків заявок, що надійшли на певний етап обслуговування і завершили його. Побудована модель в загальному вигляді описує процес вступу і обслуговування заявок на діючих і перспективних кол-центрах. Її часткові випадки складають сімейство спрощених моделей, які можна використовувати для аналізу окремих функціональних компонент кол-центру (місця очікування, оператори і т. д.), і розробки наближених алгоритмів її розрахунку. Ці моделі і основні їх властивості дослідженні в [8]. Можливість застосування математичних моделей кол-центрів в практичній діяльності інженерів зв'язку істотно залежить від значень, прийнятих вхідними параметрами. У їх число входять: структурні параметри кол-центру (число ліній доступу, пристроїв IVR, операторів і консультантів); навантажувальні параметри (інтенсивності надходження первинних викликів і обслуговування, що залежать від етапу встановлення з'єднання, а також інтенсивності виходу з черги), параметри поведінки абонента після відмови в обслуговуванні (ймовірність та інтенсивність повторення заявки). Метою цього дослідження є аналіз області значень, які приймають вхідні параметри моделі. Розглянуті способи оцінки

величин вхідних параметрів і досліджена залежність характеристик моделі від їх зміни.

3.2 Використання моделі надходження заявок

Запити абонентів на отримання різного роду інформаційних послуг надходять в кол-центр по лініям доступу і далі обслуговуються пристроями IVR, операторами і, в разі необхідності, консультантами. Надамо коротку характеристику базовим функціональним складовими математичної моделі кол-центру. Структура і взаємодія основних функціональних елементів діючих і перспективного контакт-центрів показані на рис. 3.1.

Модель надходження заявок. Будемо вважати, що потік первинних заявок від користувачів послуг кол-центру підпорядковується закону Пуассона з інтенсивністю λ . Використовувана гіпотеза є загальноприйнятою в науковій літературі, присвяченій дослідженням процесів формування заявок в кол-центрах [17]. Вона має обґрунтування в відомому математичному результаті [18], з якого випливає, що суперпозиція великої кількості рідкісних незалежних потоків заявок з сумарною інтенсивністю, спрямованої до константи, набуває властивостей пуассонівського потоку. Крім первинних заявок від клієнтів надходять потоки повітряних заявок, утворені через відсутність вільних ліній доступу, брак операторів або консультантів, а також після невдалого завершення часу очікування початку обслуговування у оператора або консультанта.

Відзначимо, що в досліджуваній моделі пуассонівські властивості наявні тільки у потоці первинних заявок. Сумарний потік вступників первинних і повторних заявок не є пуассонівським, більш того, інтервали часу між послідовними надходженнями заявок представляють собою залежні випадкові величини. Момент надходження заявки може залежати від стану моделі, що передуює попередньому моменту надходження заявки.

При побудові моделі необхідно враховувати зайнятість лінії доступу при обслуговуванні заявки оператором або консультантом. Вона звільняється тільки

після вдалого завершення обслуговування або відмови клієнта від спроби встановити з'єднання. Для оцінки величини λ необхідно в загальному потоці поступаючих заявок розділити первинні виклики і повторні. Ця процедура трудомістка і не завжди можлива. Вирішити сформульовану задачу можна непрямыми методами після побудови математичної моделі процесу надходження та обслуговування викликів в кол-центрі. Одне з можливих рішень розглянуто в [19].



Рисунок 3.1 – Функціональна модель кол-центру

Також, будемо вважати, що потік первинних заявок від користувачів послуг кол-центру підпорядковується закону Пуассона з інтенсивністю λ . Використовувана гіпотеза є загально-прийнятої в науковій літературі, присвяченій дослідженням процесів формування заявок в кол-центрах [1-3, 5-8]. Вона має обґрунтування в відомому математичному результаті [4], з якого випливає, що суперпозиція більшого числа рідкісних незалежних потоків заявок з сумарною інтенсивністю, які прямують до константи, набуває властивостей пуассонівського потоку. Окрім первинних заявок від клієнтів надходять потоки повторних викликів, утворені через відсутність вільних ліній

доступу, брак операторів або консультантів, а також після невдалого завершення часу очікування початку обслуговування у оператора або консультанта. Відзначимо, що в досліджуваній моделі пуассонівські властивості наявні тільки у потоку первинних заявок. Сумарний потік поступаючих первинних і повторних заявок не є пуассонівським, більш того, інтервали часу між послідовними надходженнями заявок являють собою залежні випадкові величини. Момент надходження заявки може залежати від стану моделі, що передує попередньому моменту надходження заявки. При побудові моделі необхідно враховувати зайнятість лінії доступу при обслуговуванні заявки оператором або консультантом. Вона звільняється тільки після вдалого завершення обслуговування або відмови клієнта від спроби встановити з'єднання. Для оцінки величини λ необхідно в загальному потоці заявок розділити первинні виклики і повторні. Ця процедура трудомістка і не завжди можлива. Вирішити сформульовану задачу можна непрямыми методами після побудови математичної моделі процесу надходження та обслуговування викликів в кол-центрі.

3.3. Модель послідовності обслуговування заявок, що надходять до кол-центру

Аналіз процедури обробки заявок, що надходять до кол-центру [5-8], дає підставу використовувати наступну математичну модель їх обслуговування. Будемо припускати, що процес обслуговування клієнта кол-центру складається з трьох фаз. Перша фаза полягає в отриманні інформаційного повідомлення від пристрою IVR. Користувач послуг кол-центру може отримати необхідну інформацію або на рівні спілкування з IVR, або перейти на обслуговування до оператора. Хоча тривалості відтворення звукових повідомлень пристроєм IVR фіксовані, алгоритм їх вибору і тривалість вислуховування випадкові і залежать від індивідуальних характеристик абонента. Це дозволяє вважати тривалість обслуговування клієнта системою IVR, що має експоненціальний розподіл.

Позначимо через α_1 , параметр цього розподілу, тоді величина $\frac{1}{\alpha_1}$ – середнє значення проміжку часу обслуговування клієнта пристроєм IVR. Це співвідношення можна використовувати для оцінки значення α_1 . Друга і третя фази обслуговування полягають відповідно в можливості отримання загальної довідкової інформації від оператора або в разі потреби затребування спеціалізованої довідникової інформації від консультанта. Тривалість перебування клієнта на кожній з цих фаз залежать від індивідуальних характеристик учасників інформаційного обміну (вид запиту, зрозумілість абонента, кваліфікація співробітника контакт-центра і т. д.) і не мають яких-небудь передбачуваних властивостей. Це дає підставу рахувати тривалість обслуговування клієнта оператором і консультантом наявним експоненціальним розподілом з параметрами відповідно α_1 і β_k , де k – номер групи консультантів, $k=1,2,\dots,m$, а m – число груп консультантів. Виходячи з властивостей експоненціального розподілу виразу $\frac{1}{\alpha_1}$ і $\frac{1}{\beta_k}$ являють собою середні тривалості перебування клієнта на відповідному етапі обслуговування і можуть використовуватись для оцінки значень параметрів α_2 і β_k .

Переходи клієнта з однієї зазначених раніше фаз обслуговування на іншу моделюється наступним чином. Будемо припускати, що з ймовірністю q , після завершення обслуговування пристроєм IVR абонент вимагатиме продовження обслуговування у оператора, а з додатковою ймовірністю $1 - q$ завершить обслуговування в кол-центрі, отримавши необхідну інформацію. Будемо вважати, що з ймовірністю p після завершення обслуговування у оператора абоненту потрібно отримати спеціалізовану інформацію у консультанта, Відповідно передбачається, що з імовірністю $1 - q$; подібного бажання не виникне і співрозмовник закінчить обслуговування в кол-центрі. Вибір k -ої групи консультантів здійснюється з ймовірністю p_k , де $\sum_{k=1}^m p_k = 1$. Значення ймовірностей $q, p, p_k, k = 1, \dots, m$ визначаються з використанням даних статистичних спостережень на підставі аналізу частот реалізації кожної з перерахованих фаз обслуговування. Зрозуміло, що величини цих ймовірностей

залежать від специфіки інформаційних послуг, що надаються кол-центром; від наявності пристроїв IVR і груп консультантів; від дня тижня, сезону і конкретного часу проведення вимірювань.

В моделі враховуються п'ять видів відмов в обслуговуванні заявки. Перший – через брак ліній доступу, другий – через зайнятість всіх операторів і місць очікування їх звільнення, третій – через перевищення максимально можливого часу очікування звільнення оператора, четвертий – через зайнятість консультантів обраної групи і місць очікування їхнього звільнення, п'ятий – через перевищення максимально можливого часу очікування звільнення консультанта даної групи. Після відмови клієнт з певною ймовірністю, що визначає прийнята модель поведінки абонента після отримання відмови в обслуговуванні, повторює спробу зв'язку через випадковий проміжок часу або відмовляється від обслуговування.

Величини ймовірностей реалізації всіх перерахованих видів відмов в обслуговуванні можуть бути знайдені за допомогою розробленої узагальненої математичної моделі кол-центру і далі використовуватись для вирішення завдань планування елементів інфраструктури кол-центрів і проведення заходів по підвищенню ефективності його роботи. Для цього необхідно скласти і вирішити систему рівнянь рівноваги марковського процесу, що описує функціонування побудованої моделі, або скористатися одним із запропонованих наближених методів оцінки її ймовірнісних характеристик. Частина із зазначених ймовірностей відмов можуть бути знайдені в результаті вимірювань процесу надходження та обслуговування дзвінків в кол-центрі. Які саме ймовірності можуть бути виміряні залежить від можливостей встановленої вимірювальної апаратури.

У даній моделі передбачається можливість очікування початку обслуговування заявки, якщо в момент її надходження зайняті всі оператори або всі консультанти з обраної групи. Час очікування обмежена випадковою величиною, що має експоненціальний розподіл з параметром σ , якщо мова йде про очікування початку обслуговування у оператора, або σ_1 , якщо

розглядається очікування початку обслуговування у консультанта k -ої групи. Середні значення зазначених тривалостей очікування визначаються відповідно з виразів $\frac{1}{\sigma}$ і $\frac{1}{\sigma_k}$, $k = 1, 2, \dots, m$. Ці величини або задані технічною адміністрацією кол-центру з метою обмеження довжини черги абонентів, що очікують або формуються на основі індивідуальних характеристик нетерпеливості абонента в процесі очікування.

У першому випадку обмеження на тривалість очікування приймає фіксоване заздалегідь відоме значення, у другому – випадкове. Вибір експоненціального розподілу тривалостей розгляданих проміжків часу дозволяє використовувати марковський процес при описі динаміки зміни станів моделі і, як показали результати численних експериментів, не сильно позначається на точності оцінки характеристик моделі.

Позначимо через n число ліній доступу, через v – число операторів, а через v_k – число консультантів в k -ої групи, $k=1, 2, \dots, m$. Відповідно до особливостей функціонування кол-центрів, ліній доступу може бути занята на передачу слідуючих інформаційних потоків: на отримання голосового повідомлення від системи IVR; на час обслуговування або очікування початку обслуговування у оператора; на час обслуговування або очікування початку обслуговування у консультанта з k -ої групи, $k=1, 2, \dots, m$. Зрозуміло, що число ліній доступу повинна бути більше, ніж сумарна кількість операторів і консультантів, тобто виконується нерівність $n \geq v + \sum_{k=1}^m v_k$. Надлишок ліній доступу використовується абонентами для очікування початку обслуговування, якщо таке необхідно через брак операторів або консультантів. Передбачається, що число ліній доступу обмежена. Значення v та v_k , $k=1, 2, \dots, m$ визначаються виходячи з прийнятих обмежень на показники якості обслуговування заявок і технічної політики, що проводиться адміністрацією контакт-центру. Для цих цілей використовуються моделі і методи теорії телетрафіка.

Позначимо через w число місць очікування звільнення одного з v зайнятих операторів, а через w_k , позначимо число місць очікування звільнення

одного з v_k зайнятих консультантів, $k=1,2,\dots,m$. Значення w і w_k , $k=1,2,\dots,m$ є функцією v і v_k визначаються виходячи з нормованих значень характеристик роботи кол-центру і технічної політики, що проводиться її адміністрацією. Для цих цілей використовуються моделі і методи теорії телетрафіка. З обмеженості числа ліній доступу слідує обмеженість кількості місць очікування.

3.4. Модель поведінки користувача послуг кол-центру після отримання відмови в обслуговуванні

Клієнт, отримавши відмову в обслуговуванні, з ймовірністю H повторює заявку через випадковий час, що має експоненціальний розподіл з параметром рівним v , а з додатковою ймовірністю $1 - H$ він відмовляється від спроб отримати обслуговування в кол-центрі. Використання такої моделі у методі блокування абонентів кол-центру полягає в наступному.

Величини H і v не залежать від причини відмови в обслуговуванні. Повторна заявка обслуговується за тими ж правилами, що і первинна. Довжина інтервалу часу між послідовними повторними спробами одного абонента (в досліджуваній моделі її величина визначається зі співвідношення $\frac{1}{v}$) відраховується з моменту отримання відмови в обслуговуванні до моменту надходження повторної заявки в кол-центр. Таким чином, у розглянутий інтервал включені: час прийняття рішення про передачу повторного виклику, час очікування початку набору номера, час набору номера і час проходження заявки по мережі до кол-центру. результати численного аналізу, наведені в [9], показують слабку залежність значень характеристик побудованої моделі від величини v . Це властивість дозволяє використовувати при проведенні обчислень досить грубі оцінки значень v . Воно також служить основою побудови наближених алгоритмів розрахунку введеної моделі кол-центру. Звернемося до аналізу значень, прийнятих ймовірністю повторення заявки H . Відома [9] трудомісткість організації прямих вимірювань величини H , що вимагає організації спостереження за повним циклом контактів клієнта з аналізованою довідково-інформаційною системою. З цієї причини результатів

статистичних вимірювань величини H досить мало. Слід зазначити дослідження, проведене Р.Еверсом на відомчих АТС [9], що відноситься до часу побудови і аналізу найпростіших моделей з урахуванням ефекту повторних викликів. Для оцінки значення H можна використовувати непрямий підхід. Позначимо через M_b середнє число повторних спроб, яке робить абонент, що отримала в первинній спробі відмову в обслуговуванні. Будемо вважати, що у всіх наступних спробах абонент також отримує відмову. Незавжди в цих умовах розрахувати величину M_b . Вона визначається зі співвідношення

$$M_b = H(1 - H) \cdot 1 + H^2(1 - H) \cdot 2 + H^3(1 - H) \cdot 3 + \dots + H(1 - H) \cdot$$

(1)

Оцінка величини M_b може бути відома з емпіричних міркувань або задаватися документами, що регламентують якість обслуговування абонентів кол-центру. В цьому випадку вираз (1) можна використовувати для непрямой оцінки значення H . Розрахункова формула випливає з (1) і має вигляд

$$H = \frac{M_b}{1 + M_b}$$

Для значень M_b , що лежать в інтервалі 2-3, отримаємо наступний інтервал зміни H : $0,67 < H < 0,75$. Для величин M_b з інтервалів 3-5 і 5-10, значення H , відповідно задовольняє нерівності: $H < 0,75 < H < 0,83$ і $H < 0,83 < H < 0,91$. Перший з розглянутих інтервалів зміни H відповідає випадку малої наполегливості абонента у встановленні з'єднання, другий – середньої наполегливості, а третій – сильної наполегливості. Тому, інтенсивності надходження заявок, значення часу її перебування на етапах обслуговування, довжина інтервалу часу між послідовними повторними спробами одного користувача послуг кол-центру, тривалості обмежень на очікування початку обслуговування виражені в значеннях середньої тривалості обслуговування заявки пристроєм IVR або оператором.

Таким чином, для узагальненої моделі кол-центру, в якій враховуються наявність пристроїв IVR, кваліфікація оператора, наявність місць очікування

початку обслуговування у оператора або консультанта, наявність обмеження на максимально можливий час перебування на очікуванні початку обслуговування у оператора або консультанта і можливість повторення заблокованої заявки виконано аналіз області значень, які приймають вхідні параметри моделі.

В цьому ж підрозділі розглянуто способи оцінки величин вхідних параметрів і досліджена залежність характеристик моделі від їх зміни. Отримані результати можна використовувати для обґрунтування вибору значень вхідних параметрів моделі кол-центру при вирішенні задач планування елементів його інфраструктури і проведення заходів щодо підвищення ефективності роботи.

3.5. Модель кол-центру з врахуванням навичок операторів і термінованими абонементами

У кол-центрах важливу роль відіграє загальна маршрутизація повідомлень на основі компетенцій операторів для взаємодії компаній зі своїми клієнтами. Відповідно до цього, існує короткий опис принципів маршрутизації на основі компетенцій операторів. При цьому, побудова математичної моделі кол-центру, що враховує основні особливості сучасних довідково-інформаційних служб, такі як можливість постановки викликів на очікування, облік нетерплячості абонента, наявність повторних викликів і декількох операторських груп є досить важливою задачею. Для цього, на практиці використовуються компоненти марківського процесу, що описує функціонування математичної моделі кол-центру з поділом операторів по компетенціям.

З таким використанням розробленої моделі вдається отримати вирази для основних показників якості обслуговування викликів, які відносяться до трьох різних типів – середнє значення функціональних компонент, інтенсивності потоків заявок і інтегральні показники якості обслуговування викликів.

В рамках досліджуваної моделі отримується алгебраїчне представлення системи рівнянь рівноваги у вигляді, зручному для її подальшого вирішення ітераційним методом Гаусса-Зейделя. Також, за допомогою цієї моделі вдається отримати співвідношення між основними характеристиками роботи кол-центру, які мають характер законів збереження інтенсивностей поступаючих і обслужених системою потоків викликів.

В такому випадку, розроблена модель буде використана для аналізу причин лавиноподібного зростання вхідного потоку викликів. Подібна ситуація виникає через збільшення інтенсивності надходження первинних викликів і зростання наполегливості абонента в спробах додзвонитися в кол-центр. І в тому, і в іншому випадку подібний лавиноподібне зростання, що зумовлене збільшенням частки повторних викликів в загальному потоці, що надходить на вхід системи. В цьому випадку доцільно провести чисельне дослідження, яке покаже негативний вплив повторних викликів на значення характеристик якості обслуговування заявок. Також, доцільно виконати аналіз ефективності використання груп операторів зі змішаними навичками і сформульованими рекомендаціями відносно розділення операторів на окремі групи в залежності від їх кваліфікації. Результати такої роботи можуть бути використані в подальшому для побудови і аналізу більш складних моделей в подібних кол-центрах, при більшій кількості груп операторів, а також при більш складних процесах маршрутизації викликів між операторськими групами.

Якщо брати до уваги сучасні кол-центри, то вони представляють собою складні структури, до складу яких входять як людських ресурси, так і потужні програмно-апаратні засоби. на даний момент однією з основних тенденцій в індустрії кол-центрів є зростання ролі самообслуговування (self-servicing). У багатьох галузях спостерігається тенденція до управління клієнтською лояльністю, а сьогоднішнім клієнтам важливо отримувати доступ до потрібної інформації швидко, і в повному обсязі, використовуючи для цього зручні їм канали зв'язку. Основними інструментами самообслуговування в сучасних довідково-інформаційних службах продовжують залишатися маршрутизація на

основі компетенцій операторів SBR (Skill-Based Routing) і система інтерактивної мовної відповіді IVR (Interactive Voice Response), які майже завжди йдуть в складі єдиного програмного комплексу. Хоча в IVR, згідно з різними статистичними дослідженням, обслуговується до 60-70% всіх клієнтських звернень, тим не менш, далеко не питання можна вирішити через інтерактивне меню, і багатьом клієнтам все ще потрібне традиційне «живе» спілкування з оператором [1-3]. Оптимальна організація такої взаємодії залишається одним з найважливіших питань, що стоять перед адміністрацією будь-якої довідково-інформаційної служби. Зокрема, необхідно забезпечити маршрутизацію клієнта до потрібного фахівця з мінімальною кількістю переходів між етапами обслуговування.

Зазвичай після встановлення телефонного з'єднання з кол-центром система IVR пропонує клієнтові вибрати з меню сценарій, найбільш відповідний темі його питання. Залежно від вибору виклик направляються в потрібну групу операторів. У разі, якщо в момент надходження виклику всі оператори зайняті, виклик стає на очікування.

До переваг маршрутизації на основі компетенцій оператора можна віднести наступні фактори [1]:

- 1) Зменшення середнього часу обслуговування.
- 2) Підвищення величини параметра FCR (First Call Resolution), частки викликів, обслугованих з першого разу.
- 3) Зниження частки втрачених викликів.
- 4) Поява можливостей для мотивації співробітників до кар'єрного росту (перехід між категоріями).

Разом з урахуванням розподілу операторів в залежності від їх компетенцій необхідно враховувати залежність довжини черги очікуючих абонентів від виду запитуваної інформації. Черга може бути загальною або організовуватись під окремий тип клієнтів.

3.6. Математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів

У даній роботі використовувалася математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів, запропонована в [4-6]. Для цієї моделі був запропонований більш ефективний спосіб оцінки характеристик якості обслуговування заявок, а сама модель була доповнена можливістю повторення виклику, який отримав відмова. У моделі є два класи абонентів, що відрізняються характером запитів, які надходять, і три групи операторів, чисельністю v_1 , v_2 , і v_3 . Перша і друга групи операторів обслуговують виклики, відповідно, першого і другого класів абонентів, третя група обслуговує абонентів обох класів. Це означає, що час обслуговування виклику може залежати від класу користувача також, як і від групи оператора, який обслуговує цей виклик. Також передбачається, що при виборі очікуючих абонентів враховується їх приналежність до певного класу. Позначимо через l_1 і l_2 , число місць очікування для кожного класу абонентів відповідно.

Функціонування моделі визначається наступними правилами. У кол-центр надходять пуассонівські потоки заявок від двох класів користувачів із заданими інтенсивностями потоків λ_1 і λ_2 . Абоненти обох класів є нетерплячими. Якщо вхідний дзвінок від абонента першого класу негайно не потрапляє на обслуговування до оператора, він встає в чергу, якщо є вільні місця очікування. У разі відсутності вільних операторів і місць очікування їхнього звільнення, а також в разі невдалого завершення часу очікування, що має експоненціальний розподіл з параметром σ_1 , абонент з ймовірністю $1-H_1$ залишає систему, а з ймовірністю H_1 , здійснює ще одну спробу виклику через випадковий час, маючи експоненціальний розподіл з параметром ν_1 . Аналогічно, якщо виклик абонента другого класу відразу не потрапляє на обслуговування, то він встає в чергу, в разі, якщо є вільні місця очікування звільнення оператора. У разі відсутності вільних операторів і місць очікування їхнього звільнення, а також в разі невдалого завершення часу очікування, що

має експоненціальний розподіл з параметром σ_2 , абонент з ймовірністю $1-H_2$, залишає систему, а з ймовірністю H_2 , здійснює ще одну спробу виклику через випадковий час, що має експоненціальний розподіл з параметром ν_2 . Повторний виклик обслуговується за тими ж правилами, що і первинний виклик.

Три групи операторів мають різні навички. Кожний оператор працює тільки в одній групі і обслуговує виклики наступним чином:

1. Оператори першої групи обслуговують заявки від абонентів першого класу протягом випадкового часу, що має експоненціальний розподіл з параметром μ_1 .

2. Оператори другої групи обслуговують заявки від абонентів другого класу протягом випадкового часу, що має експоненціальний розподіл з параметром μ_2 .

3. Оператори третьої групи мають змішані навички для обслуговування заявок від абонентів першого класу (параметр експоненціального розподілу α_1) і від абонентів другого класу (параметр експоненціального розподілу α_2).

У моделі розглядаються два сценарії вибору оператора і очікуваного абонента. Політика вибору оператора описує, як дзвінок маршрутизується на різні доступні групи. Політика вибору абонента описує, який очікуючий абонент обслуговується наступним. Якщо досягнуто максимальну кількість абонентів певного класу, то абонент отримує відмову в обслуговуванні, якщо максимальна кількість не досягнуто, то наступний поступаючий виклик негайно відправляється на обслуговування або очікує в черзі, якщо абонент не вирішить перервати виклик через нетерплячість. Якщо це можливо, вхідний виклик від абонента буде обслужений негайно фахівцем відповідного класу, а якщо всі спеціалісти зайняті і фахівець зі змішаними навичками вільний, він і буде обслуговувати даний виклик. Якщо всі спеціалісти даного класу або всі фахівці зі змішаними навичками зайняті, то абонент потрапляє в чергу або, припиняє виклик через нетерплячість. Фахівці обслуговують абонентів

відповідно до закону FIFO (first come first served). Якщо звільняється фахівець зі змішаними навичками, то він обслуговує виклики відповідно до правил пріоритету. Оператор дивиться, чи є користувачі першого класу в черзі і обслуговує спочатку їх, якщо їх немає, то обслуговує користувачів другого класу з черги.

Перейдемо до розгляду процесу зміни в стаціонарному режимі числа викликів, що надійшли в кол-центр по телефонних лініях доступу (тобто, за допомогою ТфОП і мереж мобільного зв'язку), в стані обслуговування, очікування початку обслуговування і повторення виклику. Для існування стаціонарного режиму необхідне виконання наступних умов: $H_1 < 1$, $H_2 < 1$, $v_1 > 0$ і $v_2 > 0$. Якщо параметри моделі кол-центру задовольняють цим умовам, то середнє число клієнтів, які повторюють виклик, обмежена.

Число абонентів першого і другого класу, які перебувають в стані повторення виклику, позначимо відповідно через j_1 і j_2 ; відповідно через i_1 і i_2 позначимо число абонентів, що знаходяться на обслуговуванні і очікуванні у операторів першої і другої груп: через k_1 і k_2 позначимо число операторів третьої групи, зайнятих обслуговуванням відповідно абонентів першої і другої груп. Нехай $(1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$ – вектор стану досліджуваної моделі кол-центру. Позначимо через S множину можливих станів даної моделі. В простір S включені стани $(1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$, компоненти якого задовольняють таким умовам:

$$j_1 = 0, 1, \dots; j_2 = 0, 1, \dots; i_1 = 0, 1, \dots, v_1 + l_1; i_2 = 0, 1, \dots, v_2 + l_2; k_1 = 0, 1, \dots, v_3; k_2 = 0, 1, \dots, v_3 - k_1.$$

Введемо компоненти випадкового процесу $r(t)$, що описує динаміку зміни в часі станів моделі. Позначимо через $j_1(t)$ і $j_2(t)$ число клієнтів кожного класу, які перебувають в стані повторення виклику; через $i_1(t)$ і $i_2(t)$ позначимо число зайнятих операторів і місць очікування в залежності від типу; через $k_1(t)$ і $k_2(t)$ позначимо число зайнятих операторів третьої групи, що обслуговують відповідно виклики від клієнтів першого і другого класів. Таким

чином, динаміка зміни станів моделі в залежності від моменту часу t описується випадковим процесом

$$r(t) = (j_1(t), j_2(t), i_1(t), i_2(t), k_1(t), k_2(t)),$$

що приймають значення в просторі станів S .

Побудований процес буде марківським, оскільки всі випадкові величини, що визначають тривалість часу перебування моделі в різних станах, мають експоненціальний розподіл і не залежать один від одного так само як і ймовірності переходу з одного стану моделі в інший. Позначимо через $P(1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$ значення ймовірностей стаціонарних станів моделі. Вони мають інтерпретацію частки часу перебування моделі в стані $(1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$. Використовуючи дану інтерпретацію, приведемо формальні вирази для ймовірнісних характеристик моделі кол-центру, які можна використовувати для задач оцінки показників якості обслуговування. Алгоритм оцінки чисельних значень стаціонарних ймовірностей заснований на складанні і подальшому вирішенні системи рівнянь статистичної рівноваги.

Нижче наведені формальні вирази для оцінки основних показників якості обслуговування поступаючих викликів.

Середні значення функціональних компонент:

- середнє число абонентів першого класу, що знаходяться на обслуговуванні в першій групі операторів

$$M_1 = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_1 > v_1} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) i_1 + \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_1 > v_1} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) v_1;$$

- середнє число абонентів другого класу, що знаходяться на обслуговуванні в першій групі операторів

$$M_2 = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_2 \leq v_2} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) i_2$$

$$+ \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_2 > v_2} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) v_2;$$

- середнє число абонентів першого класу, що знаходяться на обслуговуванні в третій групі операторів

$$M_{13} = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) k_1;$$

- середнє число абонентів другого класу, що знаходяться на обслуговуванні в третій групі операторів

$$M_{23} = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) k_2;$$

® середнє число абонентів. першого класу, які повторюють виклик

$$J_1 = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) j_1;$$

® середнє число абонентів другого класу, які повторюють виклик

$$J_2 = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) j_2;$$

Інтенсивності потоків заявок:

- сумарна інтенсивність потоків заявок первинних і повторних заявок від клієнтів першого класу

$$\Lambda_1 = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)(\lambda_1 + j_1 v_1);$$

® сумарна інтенсивність потоків заявок первинних і повторних заявок від клієнтів другого класу

$$\Lambda_2 = \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)(\lambda_2 + j_2 v_2);$$

- сумарна інтенсивність потоку викликів від абонентів першого класу, втрачених через відсутність вільних операторів першої і третьої групи і місць очікування їх звільнення, а також звільнення з місць очікування

$$\begin{aligned} \Lambda_{1bl} = & \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_1 = v_1 + l_1, k_1 + k_2 = v_3} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \\ & + \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_1 > v_1} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)(1)\sigma_1; \end{aligned}$$

- сумарна інтенсивність потоку викликів від абонентів другого класу, втрачених через відсутність вільних операторів другої і третьої групи і місць очікування їх звільнення, а також звільнення з місць очікування

$$\begin{aligned} \Lambda_{2bl} = & \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_2 = v_2 + l_2, k_1 + k_2 = v_3} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)(\lambda_2 + j_2 v_2) \\ & + \sum_{(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S | i_2 > v_2} P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)(2)\sigma_2. \end{aligned}$$

Інтегральні показники якості обслуговування викликів.

– Частка викликів, втрачених з різних причин, від загального числа надійшовших первинних і повторних викликів,

$$\pi = \frac{\Lambda_{1bl} + \Lambda_{2bl}}{\Lambda_1 + \Lambda_2};$$

– Частка повторних викликів в загальному потоці викликів, що надійшли в кол-центр,

$$\delta = \frac{J_1 v_1 + J_2 v_2}{\Lambda_1 + \Lambda_2};$$

3.7. Використання системи рівняння рівноваги

Ймовірності $P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$ визначаються з рішення системи рівнянь статистичної рівноваги процесу $r(t)$ одним з методів лінійної алгебри. На думку експертів, найбільш ефективним алгоритмом є використання ітераційного методу Гаусса-Зейделя. Система рівнянь статистичної рівноваги формується з умови рівності інтенсивності виходу з довільного стану $(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2) \in S$ (ліва частина системи рівнянь рівноваги) і інтенсивності попадання в розглядааний стан $(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$ (права частина системи рівнянь рівноваги).

Важливу роль в дослідженні моделей систем зв'язку з урахуванням можливості повторення виклику, який отримав відмову, грають закони збереження, що зв'язують інтенсивності поступаючих та обслужених потоків викликів [7-8]. Для їх доказів скористаємося наступним методом. Перемножимо систему рівнянь статистичної рівноваги, що пов'язує значення $P(j_1, j_2, i_1, i_2, k_1, k_2)$ послідовно на значення i_1, i_2, j_1, j_2 . Після підсумовування отриманих співвідношень і приведення подібних членів неважко установити справедливості наступних рівностей:

$$\Lambda_1 = \Lambda_{1bl} + M_1 \mu_1 + M_{13} \alpha_1 + L_1 \sigma_1;$$

$$\Lambda_2 = \Lambda_{2bl} + M_2 \mu_2 + M_{23} \alpha_2 + L_2 \sigma_2;$$

$$J_1 v_1 = \Lambda_{2bl} H_1; \quad J_2 v_2 = \Lambda_{2bl} H_2;$$

Необхідно відмітити, що рішення задачі планування ресурсів безпосередньо залежить від вартісних співвідношень між основними

компонентами кол-центру. Тому, якщо зробити припущення, що витрати на поповнення числа операторів на одиницю перевершують витрати на збільшення на одиницю кількості ліній доступу. Також, для вирішення поставленого завдання використовується узагальнена математична модель, сучасного кол-центру, де може використовуватись двоетапний алгоритм планування числа операторів і ліній доступу. В цьому випадку, початкові дані: інтенсивність надходження первинних заявок і параметри поведінки абонента після відмови в обслуговуванні можуть бути взяті з маркетингових досліджень. Рішення такої задачі може бути наступним чином.

На першому етапі при фіксованій кількості ліній доступу відбувається визначення попереднього значення числа операторів шляхом його послідовного збільшення на одиницю починаючи з деякого початкового значення.

На другому етапі ця величина уточнюється зміною числа ліній доступу. Показано, що подібним чином можна зменшити число необхідних операторів на величину до 10%.

Внаслідок того, що науково-обґрунтоване планування чисельності операторів і ліній доступу кол-центрів вимагає одночасного врахування великої кількості факторів, то до визначення якісного складу їх чисельності звертають увагу на такі чинники: наявність повторних викликів, можливість очікування початку обслуговування, диференціація операторів по кваліфікації. Від правильності рішення сформульованої задачі залежать показники CAPEX і OPEX, що відносяться до побудови і експлуатації кол-центру.

В залежності від розмірів кол-центри можна розділити на малі, невеликі, середні і великі, варто відмітити, що невеликі операторські центри сьогодні складають найбільш швидкий сегмент індустрії.

Оперіори є найдорожчим ресурсом кол-центру, і кожна хвилина обслуговування виклику залежить від ефективності їх роботи. На роботу операторів, в свою чергу, впливають безліч факторів, починаючи від ступеня автоматизації процесів і безперебійності роботи обладнання, закінчуючи кваліфікацією персоналу і їх людськими якостями. Конфігурація робочого

місця залежить від особливостей роботи кол-центру і характеру поступаючого трафіку.

Також, у сучасній практиці широке поширення отримала так звана трьохрівнева схема обслуговування викликів, що надходять в кол-центр. Її першої "сходиною" є система IVR (Interactive Voice Response), що дозволяє абонентам без участі оператора отримати довідкову інформацію по деяким з питань.

З ростом запитів клієнтів розширюються спектр послуг, що пропонується різними компаніями, і тому стає необхідно, щоб оператори могли відповісти на будь-яке питання клієнта – не важливо, стосується він безпосередньо продукції компанії, якихось юридичних аспектів або просто надання довідникової інформації.

За цією причиною сьогодні в великих компаніях оператори діляться на простих і спеціалізованих, зазвичай в декількох питаннях. Їх називають консультантами, спеціалістами техпідтримки (в випадку з Інтернет-провайдерами) і рядом інших термінів. Оператори і консультанти являються відповідно другими і третіми ступенями в трьохрівневій системі обслуговування викликів.

В випадку, якщо клієнт не отримує необхідну йому інформацію в системі IVR і у оператора то виклик розподіляється в одну з груп консультантів, більш кваліфікованих співробітників. Залежно від специфіки роботи компанії вони можуть ділитися на різні групи. Розподіл викликів з урахуванням кваліфікації в англійській літературі носить назву *skill based routing*.

Разом з переходом від телефонних мереж загального користування до мереж наступного покоління відбувається еволюція традиційних кол-центрів до кол-центрів, орієнтованих на обслуговування мультисервісного трафіку. В епоху конвергенції різних мереж зв'язку сучасний кол-центр повинен надавати широкий спектр послуг, зокрема, обслуговувати не тільки телефонні виклики, а й заявки по електронній пошті, SMS-повідомлення, а також виклики за допомогою VoIP (Voice-over-IP). Програмне забезпечення, встановлене

сьогодні на персональних комп'ютерах операторів, дозволяє здійснювати спільний перегляд веб-сайту компанії, а також взаємодіяти в чаті за допомогою текстових повідомлень [5]. Подібна мультисерверність повинна знаходити своє відображення і в математичних моделях кол-центрів. У систему вводяться декілька потоків заявок, що розрізняються за рівнями пріоритету в доступі до операторів. Наприклад, в першу чергу обслуговуються виклики з телефонної мережі загального користування, потім заявки по електронній пошті.

3.8. Узагальнена модель надходження і обслуговування заявок

Коротко сформулюємо основні припущення, що використовуються при побудові моделі кол-центру. Надходження первинних заявок підкоряється закону Пуассона з інтенсивністю λ . Обслуговування абонента може включати в себе три етапи: перший – отримання інформаційного повідомлення від IVR, другий – отримання загальної довідкової інформації від оператора і третій – отримання спеціалізованої довідкової інформації від консультанта. Перші два етапи мають експоненціальний розподіл з параметрами α_1 і α_2 . Тривалість обслуговування в k -ої групи консультантів має експоненціальний розподіл з параметром β_k . Позначимо через q ймовірність переходу з 1-го етапу обслуговування на 2-ий, а через p_k , позначимо ймовірність продовження обслуговування в k -ої групи консультантів. У моделі враховуються п'ять видів відмов в обслуговуванні заявки. Перший – через брак ліній доступу, другий – через зайнятість всіх операторів і місць очікування звільнення оператора, третій – через перевищення максимально можливого часу очікування звільнення оператора, четверте – через зайнятість консультантів обраної групи і місць очікування звільнення консультанта, п'ятий – через перевищення максимально можливого часу очікування звільнення консультанта. Після отримання відмови в обслуговуванні абонент з ймовірністю H повторює заявку через випадковий час, що має експоненціальний розподіл з параметром ν . Повторні виклики обслуговуються за тими ж правилами, що і первинні. У моделі припускається

можливість очікування початку обслуговування заявки, якщо в момент її надходження зайняті всі оператори або всі консультанти з обраної групи. Час очікування обмежено випадковою величиною, що має експоненціальний розподіл з параметром σ , якщо мова йде про очікування початку обслуговування у оператора, або σ_k , якщо розглядається очікування початку обслуговування у консультанта з k -ої групи $k = 1, 2, \dots, m$. Позначимо через n число ліній доступу, через v – число операторів, а через v_k , – число консультантів k -ої групи $k = 1, 2, \dots, m$. Число місць очікування обслуговування обмежена. Позначимо через w число місць очікування звільнення одного з v зайнятих операторів, а через w_k , позначимо число місць очікування звільнення одного з v_k , зайнятих консультантів, $k = 1, 2, \dots, m$.

Побудуємо випадковий процес, який буде описувати динаміку зміни станів моделі. Нехай: j – число абонентів, які повторюють виклик, i – число зайнятих ліній доступу; l – число зайнятих місць очікування і операторів; l_k – число зайнятих місць очікування і консультантів для k -ої групи консультантів, $k = 1, 2, \dots, m$. Стан моделі визначаються спільними значеннями компонент $(j, i, l, l_1, \dots, l_m)$. Нехай: S множина можливих станів досліджуваної моделі, $j(t)$ – число клієнтів, що знаходяться в момент часу t в стані повторення виклику, $i(t)$ – число зайнятих в момент часу t ліній доступу, $l(t)$ – число зайнятих в момент часу t операторів і місць очікування їх звільнення, $l_k(t)$ – число зайнятих в момент часу t консультантів з k -ої групи і місць очікування їх звільнення, $k=1, 2, \dots, m$. Динаміка зміни станів моделі описується випадковим марківським процесом

$$r(t) = (j(t), i(t), l(t), l_1(t), \dots, l_m(t)).$$

Позначимо через $P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)$ ймовірності стаціонарних станів моделі. Далі будемо припускати, що значення стаціонарних ймовірностей відомі.

Алгоритм планування числа операторів і ліній доступу полягає в реалізації наступних двох кроків:

Етап 1. Визначення числа операторів при мінімально допустимій кількості ліній доступу, що дорівнює числу операторів. Число операторів знаходиться з досягнення нормованої величини загальної частки втрачених заявок.

Етап 2. Число операторів зменшується за рахунок збільшення числа ліній доступу і постановки заблокованої заявки на очікування. Остаточне значення числа операторів знаходиться виходячи зі збереження нормованої величини частки втрачених заявок і заданого обмеження на тривалість очікування початку обслуговування. Розглянемо основні моменти, які стосуються реалізації 1-го етапу. Необхідну кількість операторів v_{min} знаходиться як мінімальна кількість операторів, при якому виконується нерівність: $\pi_g < \pi_{norm}$. Тут π_g – частка заявок втрачених з різних причин від загального числа надійшовших первинних і повторних заявок

$$\pi_g = \frac{\Lambda_{a,bl} + \Lambda_{o,bl} + \sum_{k=1}^m \Lambda_{c,k,bl}}{\Lambda_a},$$

$$\Lambda_{a,bl} = \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | i=n} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)(\lambda + jv),$$

$$\begin{aligned} \Lambda_{o,bl} = & \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l=v+w} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)(i - c)\alpha_1 q \\ & + \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l>v} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)(l - v)\sigma, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Lambda_{c,k,bl} = & \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l \leq v, l_k = v_k + w_k} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m) l \alpha_2 p p_k \\ & + \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l > v, l_k = v_k + w_k} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m) v \alpha_2 p p_k \\ & + \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l_l > v_l} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m) (l_k - v_k) \sigma_k. \end{aligned}$$

Розглянемо основні моменти, які стосуються реалізації другого етапу. На даному етапі знайдене значення v_{min} , послідовно зменшується на одиницю з одночасним збільшенням числа ліній доступу. Необхідне число операторів v_{final} і ліній доступу знаходяться з умови одночасного виконання нерівностей: $\pi_g < \pi_{norm}$ і $W < W_{norm}$. Тут W – тривалість середнього часу очікування початку обслуговування, яка визначається з формули Літтла

$$W = \frac{\text{Середнєчислозаявок, щознаходятьсявочікуванні}}{\text{Інтенсивністьпостановкизаявокнаочікування}}$$

Формальне вираження для W через значення стаціонарних ймовірностей виписується за аналогією з вираженням для π_g . Позначимо через W_1 чисельник, а через W_2 знаменник виразу, що визначає W , наведеного вище. Діючи відповідно до визначення отримуємо такі вирази для W_1 .

$$W_1 = \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l > v} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)(l - v) + \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l_k > v_k} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)(l_k - v_k).$$

$$W_2 = \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | v \geq l < v+w} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)(i - c)\alpha_1 q + \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l \leq v, v_k \geq l_k < v_k + w_k} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)l\alpha_2 p p_k + \sum_{(j,i,l,l_1,\dots,l_m) \in S | l > v, v_k \geq l_k < v_k + w_k} P(j, i, l, l_1, \dots, l_m)v\alpha_2 p p_k.$$

Таким чином, науково-обґрунтоване планування чисельності операторів і ліній доступу кол-центрів вимагає одночасного обліку великої кількості факторів. В тому числі: наявність повторних викликів, можливість очікування початку обслуговування, диференціація операторів по кваліфікації. Показано,

що від правильності рішення сформульованого завдання залежать показники CAPEX і OPEX, що відносяться до побудови та експлуатації контакт-центру. Для вирішення завдання науково-обґрунтованого планування чисельності операторів і ліній доступу кол-центрів пропонується використовувати узагальнену математичну модель, побудовану в [2-4]. Розроблено двоетапний алгоритм планування числа операторів і ліній доступу. На першому етапі при фіксованій кількості ліній доступу відбувається визначення попереднього значення числа операторів шляхом його послідовного збільшення на одиницю починаючи з деякого початкового значення. На другому етапі ця величина уточнюється зміною числа ліній доступу. Показано, що у такий спосіб можна зменшити число необхідних операторів на величину до 10 %.

4 МЕТОДИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ В КОЛ-ЦЕНТРАХ

4.1. Постановка задачі розробки програмного засобу на основі математичної моделі

Побудова математичної моделі з розробки програмного засобу повинна починатись з визначення об'єкта дослідження. В даному випадку, об'єкт дослідження у кол-центрах є певні групи користувачів, які здійснюють телефонні запити та оператори, які виконують консультації. Спочатку розглянемо роботу операторів, які можуть бути поділені на певні групи, відповідно до навичок, які вони мають. Наприклад, до таких навичок можуть належати знання будь-якої іноземної мови.

Також, оператори можуть поділятися на групи, які працюють із фізичними особами, юридичними особами, а також з тими та іншими. В даний час майже всі оператори володіють більш ніж однією навичкою, наприклад, у багатомовному кол-центрі оператор може володіти кількома мовами.

Поділ операторів на групи корисний тільки в тому випадку, якщо в кол-центрі існує автоматична система розподілу дзвінків, де абонент компанії може самостійно обирає, який вид послуги він хоче отримати. В цьому випадку, дзвінок автоматично направляється до обраної групи операторів (рис. 4.1).

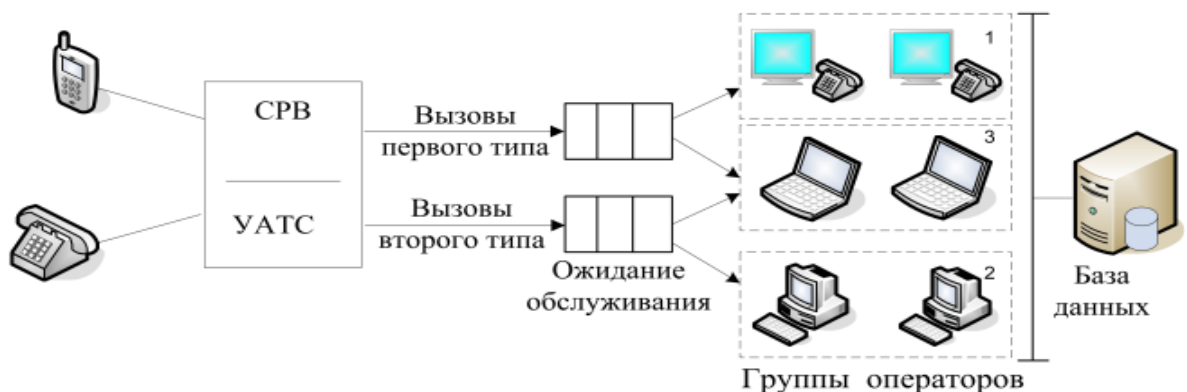


Рисунок 4.1 – Схема перенаправлення виклику до певної групи операторів кол-центру

Для кожної групи операторів може бути утворена черга [1,2]. При виділенні для кожної навички окремої черги та окремої групи операторів кол-центру може бути реалізований у вигляді сукупності незалежних паралельно працюючих малих відділів. Але така організаційна модель економічно буде вигідною, тому що ресурси операторів не будуть використовуватись в повну міру. Якщо абоненти компанії не діляться на типи та обслуговуються першим не зайнятим оператором, то необхідно багаторазове перемикання абонента з одного оператора на іншого, щоб надати необхідну абоненту послугу.

Тому, для оптимального розв'язання задачі, пов'язаної з кількома навичками операторів кол-центру, пропонується вводити алгоритми маршрутизації викликів до різних груп операторів. Якщо така організаційна модель обслуговування існує для всього навантаження на кол-центр, то в цьому випадку використовується фіксоване число операторів. Тоді, доцільно розглядати лише пікові навантаження на кол-центр та відповідно до цього визначати розмір штата.

Для фахівців, які займаються розробками математичних моделей кол-центрів [1-5] наголошують на проблеми планування структури та вибору кількості операторів у групах, що відповідають кваліфікації операторів. Наявність різних навичок у операторів та надання різних послуг робить організацію центру обслуговування викликів більш складнішою та потребує розробки нових моделей. Тому, зміна самої структури кол-центрів впливає на якість обслуговування абонентів і рівень їх задоволеності.

Також, на основі деяких джерел літератури [1-5] авторами досліджується математична модель кол-центрів, що в деяких випадках мають два типами абонентів і три групи операторів, які поділені за їхньою кваліфікацією. Тому, в розглянутих моделях виведені ймовірнісні характеристики та досліджено можливість «перенавчання» персоналу для обслуговування викликів за таким критерієм як тип виклику.

4.2. Ефективність прийняття програмних рішень у кол-центрах

При аналізі роботи підприємств виявлено необхідність оптимізувати роботу кол-центру. Інформацією, якою користуються співробітники, важко знайти, в зв'язку з чим клієнтам іноді доводиться деякий час чекати відповідь, що збільшує чергу вхідних дзвінків і зменшує лояльність клієнтів. створення звітів також займає велику кількість часу адміністратора. У зв'язку з незручним для використання способом отримання і зберігання інформації збільшується ризик створення і отримання помилкових даних. Всі ці фактори в сукупності може спричинити негативно позначитися на підприємствах в цілому.

Виходячи з усього вищеописаного, дуже важлива задача підвищення якості обслуговування клієнтів. Дане завдання відноситься до класу задач «управління взаємовідносинами з клієнтами» і необхідна для збільшення продуктивності взаємодії з клієнтами, що звертаються до кол-центру підприємства. Результати вирішення даного завдання можуть принести користь для роботу структурного підрозділу. Тому така задача є важливою і невід'ємною частиною контактної діяльності та коректного прийняття рішень, які стосуються кол-центру. Інформація для вирішення завдання надається головним менеджером в текстовому форматі. Такими даними є список співробітників, перелік питань і вид форми звітів.

Система головним чином буде призначена для:

- підвищення ефективності реалізації основних функцій кол-центру, оскільки діяльність даного відділу пов'язана з великим інформаційним потоком;
- поліпшення оперативності взаємодії з клієнтами;
- підвищення продуктивності праці;
- зниження кількості помилок при консультуванні клієнтів, зміні бази даних, складанні звітів;
- створення ефективного і безпечного зберігання;
- розмежування доступу до інформації.

Опис роботи центру призначений для формалізації і опису бізнес-процесів [19, 23]. Всі використовувані співробітниками програми, вхідні та вихідні дані, механізми і управління відділу маркетингу показані на рисунку 4.2. Контекстна діаграма роботи контактного центру представлена для більш докладного опису процесів, що відбуваються в діяльності співробітників колл-центру.



Рисунок 4.2 – Інформаційні потоки з управління колл-центром

Процес роботи контактного центру представлений у вигляді п'яти основних функцій:

- 1) надходження питання в контактний центр,
- 2) розгляд питання,
- 3) консультування,
- 4) складання звіту по роботі відділу,
- 5) усунення виникаючих питань / ситуацій.

Метою кожної функції є облік виконаних в рамках даного процесу дій і відображення їх результату в проектованій інформаційній системі. Коротко прокоментуємо кожну з них. Процес надходження питання в колл-центр

виробляється клієнтом, за допомогою здійснення дзвінка в фірму за вказаним номером телефону. Сам же процес прийому дзвінка здійснюється менеджером по взаємодії з клієнтами через програму ЗСХ – заснованої на відкритих стандартах програмної IP АТС, оснащена "прямо з коробки" повним набором уніфікованих комунікацій [20]. Можна сказати, що цей процес максимально автоматизовано. У ЗСХ керівник відділу визначає довжину черги, в яку потрапляє клієнт, якщо всі оператори в даний момент зайняті. Так само програма шукає вільного оператора і направляє до нього вхідний дзвінок. Дана область не потребує автоматизації процесу роботи. Результатом процесу розгляду питання є знайдений і сформульований відповідь на поставлене клієнтом запитання.

На даний момент етап розгляду питань слабо автоматизований. Менеджерам по взаємодії з клієнтами доводиться довго шукати інформацію серед документів MS Word, що зберігаються на Google Disk, що займає 5-10% робочого часу. Даний час витрачається даремно, а клієнти, які очікують черги, можуть не дочекатися відповіді оператора. Все це знижує продуктивність кол-центру. Тому саме ця область була обрана предметом автоматизації. Всі попередні дії проводилися для виконання етапу консультування. При консультуванні менеджер докладно пояснює, як вирішити питання клієнта або куди необхідно звернутися для вирішення ситуації, що склалася. Складання звіту по роботі відділу є одним з найважливіших компонентів, оскільки показує необхідність і результативність даного відділу. Результатом є показники працездатності кожного із співробітників за певний період, тобто число прийнятих/пропущених викликів. На даний момент керівнику відділу для складання звіту необхідно виконувати ряд дій, які займають велику кількість часу, таких як пошук інформації по співробітникові в документах MS Word, що зберігаються на Google Disk, а також перенесення даних в MS Excel. Дану область так само можна автоматизувати, створивши в системі події, що відображають надходження дзвінків. При усуненні виникаючих питань/ситуацій співробітниками проводиться одне з двох дій:

- консультування з керівником відділу;
- здійснення вихідного дзвінка.

Відбувається це в ситуаціях, що вимагають втручання. Результатом таких дзвінків служить отримання штрафу клієнтом.

4.3 Використання математичної моделі обслуговування користувачів у кол-центрах на основі блок-схеми алгоритму

Розглянемо математичну модель обслуговування користувачів у кол-центрах за таким критерієм як тип виклику. До цієї математичної моделі повинно надходити виклики від двох типів абонентів, які мають певні пріоритети. Таким чином, що надходять до кол-центру, обслуговуються трьома групами операторів (рис. 4.1).

Нехай, у першу групу входить 1 оператор, який обслуговує тільки виклики першого з пріоритетного типу абонентів (c_1), в другу групу входить 2 оператори, які обслуговують тільки виклики другого типу абонентів (c_2), а в третю групу операторів входять 3 операторів (c_3), які обслуговують абонента будь-якого типу, у випадку якщо всі оператори будь-якого типу зайняті. При цьому, існують випадки, коли кількість викликів першого (або другого) типу, що перебувають на обслуговуванні в кол-центрі та чекають на обслуговування в системі, що обмежена кількістю наступним чином:

$$K_1 (K_2), K_m > c_m + c_3, m = 1, 2$$

Під час надходження викликів до кол-центру можливі такі варіанти (рис. 4.3):

- виклик першого (або другого) типу від абонента одразу спрямовується на обслуговування до свого вільного в групі оператора;
- виклик першого (другого) типу від абонента одразу спрямовується на обслуговування до вільного оператора із третьої групи, оскільки всі оператори з відповідної групи зайняті;

– виклик першого (другого) типу від абонента чекає на обслуговування у відповідній до його групі черзі, якщо зайняті всі оператори першої (другої) та третьої групи кол-центру, але є хоча б одна вільна комунікаційна лінія;

– виклик від абонента блокується, тобто отримує відмову в обслуговуванні, якщо зайняті всі з'єднувальні лінії, які можуть його обслужити.

Описуючи математичну модель у термінах теорії масового обслуговування [5, 6], припустимо, що виклик першого (другого) типу є 1-заявкою (2-заявкою), оператори, що обслуговують абонентів першого (другого) типу – приладами першої (другої) групи, оператори, які обслуговують обидва типи дзвінків — приладами третьої групи, тривалість обслуговування абонента оператором — часом обслуговування заявки. Поступи в ЦОВ потоки викликів математичної моделі можуть бути представлені Пуассонівськими потоками з параметрами λ_1 і λ_{12} .

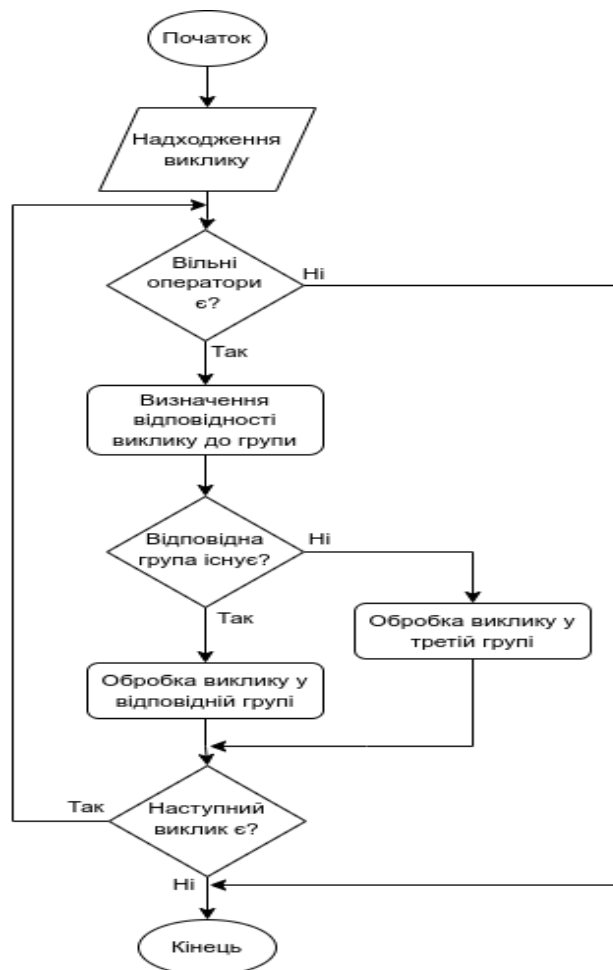


Рисунок 4.3 – Алгоритм обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру

Середній час обслуговування 1-заявки на приладі першої групи розподілено за експоненційним законом з параметром μ_1 , середній час обслуговування 2-заявки на приладі другої групи – з параметром μ_2 ; середній час обслуговування 1-заявки та 2-заявки на приладі третьої групи розподілено за експоненційним законом із параметрами μ_1 та μ_2 відповідно.

4.4. Розробка програмного засобу

На основі блок-схеми алгоритму (рис. 4.3) виконуємо розробку програмного засобу на мові високого рівня Java, яка полягає в наступному. Спочатку описуємо стандартні бібліотеки, які будуть використовуватись у програмному засобі:

```
import static javax.swing.JOptionPane.*;
```

Потім, описуємо назву класу, назву основного методу main та локальні змінні:

```
class Operators {  
    public static void main(String[] args) {  
        String viklik, nastvikik, operators;  
        int ioperators, inastvikik, ivikik, opergroup;  
        boolean endOperators;
```

Описуємо булеву змінну endOperators для організації циклу з прийому замовлень, що надходять до операторів від абонентів:

```
endOperators = true;
```

Далі, організовуємо сам цикл:

```
do {
```

Потім, працюємо з графічним інтерфейсом:

```
// Отримання виклику від абонента
```

```
viklik = showInputDialog(null, "Виклик",
    "Отримання виклику від абонента, вкажіть групу операторів",
    QUESTION_MESSAGE);
```

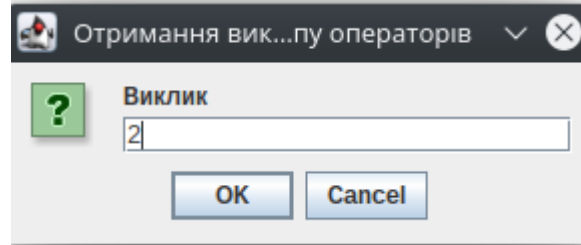


Рисунок 4.4 – Отримання виклику від абонента

де введені дані переводимо до формату цілого числа:

```
ivikik = Integer.parseInt(viklik);
```

Далі, виконуємо обробку даних та направляємо виклик до групи операторів наступним чином:

```
if ((ivikik == 1) || (ivikik == 2))
    opergroup = ivikik;
else
    opergroup = 3;
```

Перевіряємо правильність направлення виклику від абонента до оператора:

```
showMessageDialog(null, "Виклик отримано, група: " + opergroup);
```

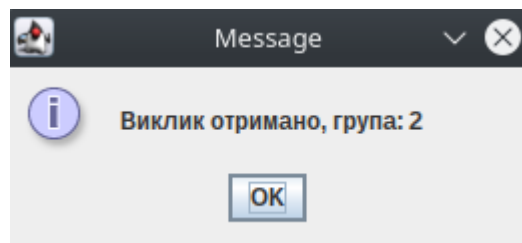


Рисунок 4.5 – Перевірка правильності направлення виклику

Далі, визначення кількості операторів, які залишились вільними:

```

nastvikik = showInputDialog(null, "Наступний виклик є ? (ні - 1, так -
0)",
    "Наступний виклик",
    QUESTION_MESSAGE);
inastvikik = Integer.parseInt(nastvikik);

```

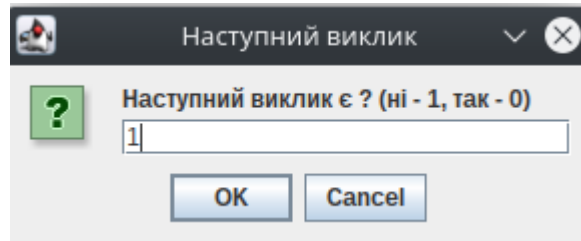


Рисунок 4.6 – Визначення кількості операторів, які залишилися вільними

Після чого, виконуємо обробку даних, що надійшли:

```

if (inastvikik == 0)
    endOperators = false;
else {
    // Визначення кількості операторів
    operators = showInputDialog(null, "Вільні оператори є ? (ні - 1, так -
0)",
    "Оператори",
    QUESTION_MESSAGE);

```

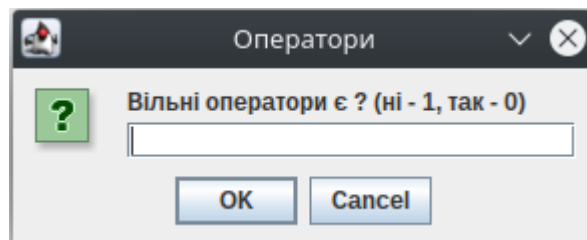


Рисунок 4.7 – Визначення кількості операторів

```

ioperators = Integer.parseInt(operators);

```

```
if (ioperators == 0)
    endOperators = false;
else
    endOperators = true;
}
} while(endOperators);
```

Якщо немає вільних операторів або нових надходжень викликів від абонентів, закінчуємо виконання програми:

```
}
}
```

Також, в даній програмі передбачено вихід з любого етапу аналізу нових надходжень викликів від абонентів до операторів за допомогою клавіші “Cancel”.

Таким чином, виконується розробка програмного засобу з аналізу нових надходжень викликів від абонентів до операторів.

5 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Науково-технічна розробка має право на існування та впровадження, якщо вона відповідає вимогам часу, як в напрямку науково-технічного прогресу та і в плані економіки. Тому для науково-дослідної роботи необхідно оцінювати економічну ефективність результатів виконаної роботи.

Магістерська кваліфікаційна робота з розробки та дослідження «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» відноситься до науково-технічних робіт, які орієнтовані на виведення на ринок (або рішення про виведення науково-технічної розробки на ринок може бути прийнято у процесі проведення самої роботи), тобто коли відбувається так звана комерціалізація науково-технічної розробки. Цей напрямок є пріоритетним, оскільки результатами розробки можуть користуватися інші споживачі, отримуючи при цьому певний економічний ефект. Але для цього потрібно знайти потенційного інвестора, який би взявся за реалізацію цього проекту і переконати його в економічній доцільності такого кроку.

Для наведеного випадку нами мають бути виконані такі етапи робіт:

- 1) проведено комерційний аудит науково-технічної розробки, тобто встановлення її науково-технічного рівня та комерційного потенціалу;
- 2) розраховано витрати на здійснення науково-технічної розробки;
- 3) розрахована економічна ефективність науково-технічної розробки у випадку її впровадження і комерціалізації потенційним інвестором і проведено обґрунтування економічної доцільності комерціалізації потенційним інвестором.

5.1 Проведення комерційного та технологічного аудиту науково-технічної розробки

Метою проведення комерційного і технологічного аудиту дослідження за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» є оцінювання науково-технічного рівня та рівня

комерційного потенціалу розробки, створеної в результаті науково-технічної діяльності.

Оцінювання науково-технічного рівня розробки та її комерційного потенціалу рекомендується здійснювати із застосуванням 5-ти бальної системи оцінювання за 12-ма критеріями, наведеними в табл. 5.1 [32].

Таблиця 5.1 – Рекомендовані критерії оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки та бальна оцінка

Бали (за 5-ти бальною шкалою)					
	0	1	2	3	4
Технічна здійсненність концепції					
1	Достовірність концепції не підтверджена	Концепція підтверджена експертними висновками	Концепція підтверджена розрахунками	Концепція перевірена на практиці	Перевірено працездатність продукту в реальних умовах
Ринкові переваги (недоліки)					
2	Багато аналогів на малому ринку	Мало аналогів на малому ринку	Кілька аналогів на великому ринку	Один аналог на великому ринку	Продукт не має аналогів на великому ринку
3	Ціна продукту значно вища за ціни аналогів	Ціна продукту дещо вища за ціни аналогів	Ціна продукту приблизно дорівнює цінам аналогів	Ціна продукту дещо нижче за ціни аналогів	Ціна продукту значно нижче за ціни аналогів
4	Технічні та споживчі властивості продукту значно гірші, ніж в	Технічні та споживчі властивості продукту трохи гірші, ніж в аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту на рівні аналогів	Технічні та споживчі властивості продукту трохи кращі, ніж в	Технічні та споживчі властивості продукту значно кращі, ніж в
5	Експлуатаційні витрати значно вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати дещо вищі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати на рівні експлуатаційних витрат аналогів	Експлуатаційні витрати трохи нижчі, ніж в аналогів	Експлуатаційні витрати значно нижчі, ніж в аналогів
Ринкові перспективи					
6	Ринок малий і не має позитивної динаміки	Ринок малий, але має позитивну динаміку	Середній ринок з позитивною динамікою	Великий стабільний ринок	Великий ринок з позитивною динамікою
7	Активна конкуренція великих компаній на	Активна конкуренція	Помірна конкуренція	Незначна конкуренція	Конкурентів немає
Практична здійсненність					

Продовження таблиці 5.1

	0	1	2	3	4
8	Відсутні фахівці як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї	Необхідно наймати фахівців або витратити значні кошти та час на навчання наявних фахівців	Необхідне незначне навчання фахівців та збільшення їх штату	Необхідне незначне навчання фахівців	Є фахівці з питань як з технічної, так і з комерційної реалізації ідеї
9	Потрібні значні фінансові ресурси, які відсутні. Джерела фінансування ідеї відсутні	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування відсутні	Потрібні значні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Потрібні незначні фінансові ресурси. Джерела фінансування є	Не потребує додаткового фінансування
10	Необхідна розробка нових матеріалів	Потрібні матеріали, що використовуються у військово-промисловому комплексі	Потрібні дорогі матеріали	Потрібні досяжні та дешеві матеріали	Всі матеріали для реалізації ідеї відомі та давно використовуються у виробництві
11	Термін реалізації ідеї більший за 10 років	Термін реалізації ідеї більший за 5 років. Термін окупності інвестицій більше 10-ти років	Термін реалізації ідеї від 3-х до 5-ти років. Термін окупності інвестицій більше 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій від 3-х до 5-ти років	Термін реалізації ідеї менше 3-х років. Термін окупності інвестицій менше 3-х років
12	Необхідна розробка регламентних документів та отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту	Необхідно отримання великої кількості дозвільних документів на виробництво та реалізацію продукту, що вимагає значних коштів та часу	Процедура отримання дозвільних документів для виробництва та реалізації продукту вимагає незначних коштів та часу	Необхідно тільки повідомлення відповідним органам про виробництво та реалізацію продукту	Відсутні будь-які регламентні обмеження на виробництво та реалізацію продукту

Результати оцінювання науково-технічного рівня та комерційного потенціалу науково-технічної розробки потрібно звести до таблиці.

Таблиця 5.2 – Результати оцінювання науково-технічного рівня і комерційного потенціалу розробки експертами

Критерії	Експерт (ПІБ, посада)		
	1	2	3
	Бали:		
1. Технічна здійсненність концепції	5	4	5
2. Ринкові переваги (наявність аналогів)	2	2	2
3. Ринкові переваги (ціна продукту)	4	4	4
4. Ринкові переваги (технічні властивості)	2	3	3
5. Ринкові переваги (експлуатаційні витрати)	2	2	3
6. Ринкові перспективи (розмір ринку)	3	4	3
7. Ринкові перспективи (конкуренція)	3	3	3
8. Практична здійсненність (наявність фахівців)	4	4	4
9. Практична здійсненність (наявність фінансів)	3	3	2
10. Практична здійсненність (необхідність нових матеріалів)	2	2	2
11. Практична здійсненність (термін реалізації)	4	3	4
12. Практична здійсненність (розробка документів)	3	3	3
Сума балів	37	37	38
Середньоарифметична сума балів $СБ_c$	37,3		

За результатами розрахунків, наведених в таблиці 5.2, зробимо висновок щодо науково-технічного рівня і рівня комерційного потенціалу розробки. При цьому використаємо рекомендації, наведені в табл. 5.3 [32].

Таблиця 5.3 – Науково-технічні рівні та комерційні потенціали розробки

Середньоарифметична сума балів $СБ$ розрахована на основі висновків експертів	Науково-технічний рівень та комерційний потенціал розробки
41...48	Високий
31...40	Вище середнього
21...30	Середній
11...20	Нижче середнього
0...10	Низький

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» становить 37,3 бала, що, відповідно до таблиці 5.3,

свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки вище середнього).

5.2 Оцінювання рівня новизни розробки

Виводячи на ринок новинку виробник вважає, що тієї новизни, якою наділена нова розробка є достатньо для того, щоб вона була сприйнята споживачем як нова. Але це не завжди так, в силу того, що споживач і виробник неоднозначно визначають її рівень новизни. Тому доцільним є визначення рівня новизни розробки отриманої в результаті досліджень за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів».

Саме визначення рівня і ступеня інтегральної новизни є найбільш актуальним, оскільки її рівень визначає ступінь однакового позитивного сприйняття новизни розробки як виробником, так і споживачем, а отже і ринком в цілому, а це, у свою чергу, є гарантією того, що новинка знайде своє місце на ринку, користуватиметься попитом у споживачів і забезпечить відшкодування витрат, зазнаних товаровиробником під час розроблення та виробництва технічної розробки [33].

Рівень новизни нової продукції розраховуємо експертним методом шляхом протиставлення нової продукції та її аналогів, що існують в даний час на ринку, за чинниками що визначають її значення, в системі «краще-гірше». Рівень новизни встановлюємо відносно рівня аналога (або продукту, що досить близький до аналога).

Для визначення i -го виду новизни, застосуємо чинники, які впливають на її рівень. Кожен чинник i -го виду новизни розраховуємо в балах. Більша кількість набраних балів свідчить про більший рівень новизни. Для оцінювання рівня новизни використаємо думки експертів, які встановлюють визначені бали відповідним чинникам. Бал відповідності проставляється в діапазоні від (-5 –

значно гірше аналога до +5 – значно краще аналога). Результати попереднього оцінювання зведемо до відповідного листа оцінювання (таблиця 5.4).

Таблиця 5.4 – Лист оцінювання рівня новизни експертами

Види та чинники		Бали та експерти		
		Експерт 1	Експерт 2	Експерт 3
<i>l</i>		2	3	4
Споживча новизна	Питома вага 0,225	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		25
1. Зміна поведінкових звичок споживача		3	2	3
2. Ступінь задоволення потреб і запитів		2	2	2
3. Спосіб задоволення потреби		3	3	3
4. Формування нової потреби		0	0	0
5. Формування нового споживача		0	0	0
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		8		
Товарна новизна	Питома вага 0,217	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		30
1. Параметричні зміни показників продукції				
1.1. Якісні		4	4	4
1.2. Технічні		3	3	3
1.3. Економічні		2	1	2
1.4. Сервісні		4	3	4
2. Якість продукції по відношенню до конкурентів		4	4	4
3. Функціональні зміни		3	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		19		
Виробнича новизна	Питома вага 0,042	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		25
1. Рівень унікальності товару для підприємства		5	4	5
2. Рівень унікальності для галузі		2	3	2
3. Рівень унікальності товару для країни		0	0	0
4. Зміна виробничої системи		4	4	4
5. Відносно існуючого асортименту		2	2	1
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		13		
Прогресивна новизна	Питома вага 0,179	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		25
1. Зміна технології виготовлення		4	4	4
2. Рівень застосування нових компонентів і матеріалів		1	2	1
3. Зміна технологічного принципу дії виробу		1	2	1
4. Зміна конструктивного виконання		3	2	3
5. Рівень застосування інновацій		2	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ omp}$		11		
Ринкова новизна	Питома вага 0,12	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		20
1. Новий виріб на новому ринку		0	0	0
2. Новий виріб на відомому ринку		1	1	1

3. Модернізований виріб	2	2	2
4. Нова модель	1	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$	5		

Продовження таблиці 5.4

<i>1</i>		<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Екологічна новизна	Питома вага 0,035	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		20
1. Рівень екологічної чистоти технології виробництва		4	4	2
2. Рівень впровадження мало- та безвідходних технологій		4	4	3
3. Рівень екологічно небезпечних режимів експлуатації продукції		1	1	1
4. Рівень забруднення навколишнього середовища		1	1	1
Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$		9		
Соціальна новизна	Питома вага 0,036	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		20
1. Використання нового товару приводить до покращення стану здоров'я нації		0	0	0
2. Використання нового товару приводить до зростання доходів населення		0	0	0
3. Виробництво нового товару приводить до збільшення (зменшення) кількості робочих місць на підприємстві		4	5	4
4. Виробництво нового товару приводить до підвищення кваліфікації персоналу		2	3	2
Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$		7		
Маркетингова новизна	Питома вага 0,146	Максимальний бал $B_{i\ MAX}$		20
1. Нові методи маркетингових досліджень		0	0	0
2. Вживання нових стратегій сегментації ринку		1	1	1
3. Вибір нової маркетингової стратегії обхвату і розвитку цільового сегмента		2	3	2
4. Побудова нових каналів збуту		2	2	2
Середній бал експертів $B_{i\ oмп}$		5		

Значення i -го виду новизни розраховуємо за формулою [33]:

$$I_i = \frac{B_{i\ oмп}}{B_{i\ MAX}}, \quad (5.1)$$

де $B_{i\ oмп}$ – отримана кількість балів за шкалою оцінок чинників, що визначають i -й вид новизни;

$B_{i\ MAX}$ – максимальна кількість балів, що може бути отримана за i -м видом новизни.

Загальний рівень інтегральної новизни розраховуємо шляхом перемноження отриманого значення i -го виду новизни на її вагомість, причому вагомість i -го виду новизни визначаємо експертним методом, за формулою [33]:

$$N_{int} = \sum_i^n W_i \cdot I_i, \quad (5.2)$$

де N_{int} – рівень інтегральної (сукупної) новизни;

W_i – вагомість (питома вага) i -го виду новизни;

n – загальна кількість видів новизни.

$$N_{int} = (0,225 \cdot 8/25) + (0,217 \cdot 19/30) + (0,042 \cdot 13/25) + (0,179 \cdot 11/25) + (0,12 \cdot 5/20) + (0,035 \cdot 9/20) + (0,036 \cdot 7/20) + (0,146 \cdot 5/20) = 0,40.$$

Отримане значення інтегрального рівня новизни зіставляємо зі шкалою, що наведена в табл. 5.5 [32].

Таблиця 5.5 – Рівні новизни нового товару та їхня характеристика

Рівні новизни товару	Значення інтегральної новизни	Характеристика товару	Вид нового товару
Найвища	1,00	Абсолютно новий товар	Новий товар, що наділений ознаками інноваційності (інноваційний товар)
Висока	0,8...0,99	Товар, який не має аналогів	
Значуща	0,6...0,79	Принципова зміна споживчих властивостей товару	
Достатня	0,4...0,59	Принципова технологічна модифікація товару	
Незначна	0,2...0,39	Кардинальна зміна параметрів	Новий товар
Помилкова	0,00...0,19	Малоістотна модифікація	

Згідно таблиці 5.5 розробка відповідає рівню при значенні інтегральної новизни 0,40 – достатня новизна; за характеристикою: принципова технологічна модифікація товару; вид розробки – новий товар, що наділений ознаками інноваційності (інноваційний товар).

Розроблене програмне забезпечення базується на проведенні аналізу математичної моделі сучасного контакт-центру та оцінки її основних характеристик. Сформульовано визначення та виконано аналіз вхідних параметрів узагальненої моделі, яка описує в загальному вигляді процес надходження і обслуговування заявок в контакт-центрах. У моделі враховуються такі особливості функціонування діючих та перспективних довідково-інформаційних служб: наявність пристроїв IVR, облік кваліфікації операторів, наявність місць очікування початку обслуговування у оператора або консультанта, наявність обмеження на максимально можливий час перебування на очікуванні початку обслуговування у оператора або консультанта, можливість повторення заблокованої заявки. Інтервали часу між здійсненням подій в моделі мають експоненціальний розподіл і не залежать один від одного як і ймовірності переходів зі стану в стан. За побудовою функціонування моделі описується марковським процесом. Використання даного класу моделей істотно спрощує оцінку характеристик, зберігаючи при цьому, можливість урахування особливостей формування вхідних потоків заявок, а також дає можливість використовувати результати для обґрунтування вибору значень вхідних параметрів моделі контакт-центру при вирішенні завдань планування елементів його інфраструктури та проведенні заходів щодо підвищення ефективності роботи.

5.3 Розрахунок витрат на проведення науково-дослідної роботи

Витрати, пов'язані з проведенням науково-дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів», під час планування, обліку і калькулювання собівартості науково-дослідної роботи групуємо за відповідними статтями.

5.3.1 Витрати на оплату праці

До статті «Витрати на оплату праці» належать витрати на виплату основної та додаткової заробітної плати керівникам відділів, лабораторій,

секторів і груп, науковим, інженерно-технічним працівникам, конструкторам, технологам, креслярам, копіювальникам, лаборантам, робітникам, студентам, аспірантам та іншим працівникам, безпосередньо зайнятим виконанням конкретної теми, обчисленої за посадовими окладами, відрядними розцінками, тарифними ставками згідно з чинними в організаціях системами оплати праці.

Основна заробітна плата дослідників

Витрати на основну заробітну плату дослідників (Z_o) розраховуємо у відповідності до посадових окладів працівників, за формулою [32]:

$$Z_o = \sum_{i=1}^k \frac{M_{ni} \cdot t_i}{T_p}, \quad (5.3)$$

де k – кількість посад дослідників залучених до процесу досліджень;

M_{ni} – місячний посадовий оклад конкретного дослідника, грн;

t_i – число днів роботи конкретного дослідника, дн.;

T_p – середнє число робочих днів в місяці, $T_p=21$ дні.

$$Z_o = 13500,00 \cdot 15 / 21 = 9642,86 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.6 – Витрати на заробітну плату дослідників

Найменування посади	Місячний посадовий оклад, грн	Оплата за робочий день, грн	Число днів роботи	Витрати на заробітну плату, грн
Керівник проекту	13500,00	642,86	15	9642,86
Аналітик програмного забезпечення кол-центру	13000,00	619,05	5	3095,24
Інженер-програміст 1-ї категрії	12600,00	600,00	12	7200,00
Консультант (менеджер-адміністратор кол-центру)	11550,00	550,00	4	2200,00
Всього				22138,10

Основна заробітна плата робітників

Витрати на основну заробітну плату робітників (Z_p) за відповідними найменуваннями робіт НДР на тему «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» розраховуємо за формулою:

$$Z_p = \sum_{i=1}^n C_i \cdot t_i, \quad (5.4)$$

де C_i – погодинна тарифна ставка робітника відповідного розряду, за виконану відповідну роботу, грн/год;

t_i – час роботи робітника при виконанні визначеної роботи, год.

Погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду C_i можна визначити за формулою:

$$C_i = \frac{M_M \cdot K_i \cdot K_c}{T_p \cdot t_{зм}}, \quad (5.5)$$

де M_M – розмір прожиткового мінімуму працездатної особи, або мінімальної місячної заробітної плати (в залежності від діючого законодавства), прийmemo $M_M=2379,00$ грн;

K_i – коефіцієнт міжкваліфікаційного співвідношення для встановлення тарифної ставки робітнику відповідного розряду (табл. Б.2, додаток Б) [32];

K_c – мінімальний коефіцієнт співвідношень місячних тарифних ставок робітників першого розряду з нормальними умовами праці виробничих об'єднань і підприємств до законодавчо встановленого розміру мінімальної заробітної плати.

T_p – середнє число робочих днів в місяці, приблизно $T_p = 21$ дн;

$t_{зм}$ – тривалість зміни, год.

$$C_i = 2379,00 \cdot 1,10 \cdot 1,65 / (21 \cdot 8) = 25,70 \text{ грн.}$$

$$Z_{pl} = 25,70 \cdot 2,30 = 59,11 \text{ грн.}$$

Таблиця 5.7 – Величина витрат на основну заробітну плату робітників

Найменування робіт	Тривалість роботи, год	Розряд роботи	Тарифний коефіцієнт	Погодинна тарифна ставка, грн	Величина оплати на робітника грн
Установка обчислювального обладнання для проведення досліджень	2,30	2	1,10	25,70	59,11
Підготовка робочого місця розробника програмного забезпечення	4,00	3	1,35	31,54	126,17
Встановлення програмного забезпечення розробки програмних засобів оцінки параметрів	2,20	4	1,50	35,05	77,11
Підготовка дослідних баз даних роботи з клієнтами	8,20	3	1,35	31,54	258,65
Ведення кодів базових модулів аналізу параметрів	4,50	5	1,70	39,72	178,74
Компіляція системних блоків	3,00	5	1,70	39,72	119,16
Налагодження системи	4,00	6	2,00	46,73	186,92
Всього					1005,87

Додаткова заробітна плата дослідників та робітників

Додаткову заробітну плату розраховуємо як 10 ... 12% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$Z_{\text{доп}} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{\text{доп}}}{100\%}, \quad (5.6)$$

де $H_{\text{доп}}$ – норма нарахування додаткової заробітної плати. Прийmemo 10%.

$$Z_{\text{доп}} = (22138,10 + 1005,87) \cdot 10 / 100\% = 2314,40 \text{ грн.}$$

5.3.2 Відрахування на соціальні заходи

Нарахування на заробітну плату дослідників та робітників розраховуємо як 22% від суми основної та додаткової заробітної плати дослідників і робітників за формулою:

$$Z_n = (Z_o + Z_p + Z_{\text{дод}}) \cdot \frac{H_{zn}}{100\%} \quad (5.7)$$

де H_{zn} – норма нарахування на заробітну плату. Приймаємо 22%.

$$Z_n = (22138,10 + 1005,87 + 2314,40) \cdot 22 / 100\% = 5600,84 \text{ грн.}$$

5.3.3 Сировина та матеріали

До статті «Сировина та матеріали» належать витрати на сировину, основні та допоміжні матеріали, інструменти, пристрої та інші засоби і предмети праці, які придбані у сторонніх підприємств, установ і організацій та витрачені на проведення досліджень за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів».

Витрати на матеріали (M), у вартісному вираженні розраховуються окремо по кожному виду матеріалів за формулою:

$$M = \sum_{j=1}^n H_j \cdot C_j \cdot K_j - \sum_{j=1}^n B_j \cdot C_{ej} \quad (5.8)$$

де H_j – норма витрат матеріалу j -го найменування, кг;

n – кількість видів матеріалів;

C_j – вартість матеріалу j -го найменування, грн/кг;

K_j – коефіцієнт транспортних витрат, ($K_j = 1,1 \dots 1,15$);

B_j – маса відходів j -го найменування, кг;

C_{ej} – вартість відходів j -го найменування, грн/кг.

$$M_1 = 3,00 \cdot 95,00 \cdot 1,11 - 0,000 \cdot 0,00 = 316,35 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.8 – Витрати на матеріали

Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за 1 кг, грн	Норма витрат, кг	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Багатофункціональний білий офісний папір OFFICE-500 A4	95,00	3,00	0,000	0,00	316,35
Папір для записів OFFICE 70 A5-250	42,00	3,00	0,000	0,00	139,86
Органайзер офісний OFFICE 100	175,00	2,00	0,000	0,00	388,50
Набір офісний DATUM 300	200,00	3,00	0,000	0,00	666,00
Найменування матеріалу, марка, тип, сорт	Ціна за 1 кг, грн	Норма витрат, кг	Величина відходів, кг	Ціна відходів, грн/кг	Вартість витраченого матеріалу, грн
Картридж для принтера HP-5500	1012,00	1,00	0,000	0,00	1123,32
Всього					2634,03

5.3.4 Розрахунок витрат на комплектуючі

Витрати на комплектуючі (K_6), які використовують при проведенні НДР на тему «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» відсутні.

5.3.5 Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Спецустаткування для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на виготовлення та придбання спецустаткування необхідного для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, виготовлення, транспортування, монтаж та встановлення.

Балансову вартість спецустаткування розраховуємо за формулою:

$$B_{\text{спец}} = \sum_{i=1}^k C_i \cdot C_{\text{np.i}} \cdot K_i, \quad (5.9)$$

де C_i – ціна придбання одиниці спецустаткування даного виду, марки, грн;

$C_{np.i}$ – кількість одиниць устаткування відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує доставку, монтаж, налагодження устаткування тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань устаткування.

$$B_{спец} = 15400,00 \cdot 1 \cdot 1,11 = 17094,00 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці:

Таблиця 5.9 – Витрати на придбання спецустаткування по кожному виду

Найменування устаткування	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Фізичне обладнання серверу бази даних	1	15400,00	17094,00
Всього			17094,00

5.3.6 Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт

До статті «Програмне забезпечення для наукових (експериментальних) робіт» належать витрати на розробку та придбання спеціальних програмних засобів і програмного забезпечення, (програм, алгоритмів, баз даних) необхідних для проведення досліджень, також витрати на їх проектування, формування та встановлення.

Балансову вартість програмного забезпечення розраховуємо за формулою:

$$B_{npz} = \sum_{i=1}^k C_{inpz} \cdot C_{npz.i} \cdot K_i, \quad (5.10)$$

де C_{inpz} – ціна придбання одиниці програмного засобу даного виду, грн;

$C_{npz.i}$ – кількість одиниць програмного забезпечення відповідного найменування, які придбані для проведення досліджень, шт.;

K_i – коефіцієнт, що враховує інсталяцію, налагодження програмного засобу тощо, ($K_i = 1, 10 \dots 1, 12$);

k – кількість найменувань програмних засобів.

$$B_{npz} = 2100,00 \cdot 1 \cdot 1,11 = 2331,00 \text{ грн.}$$

Отримані результати зведемо до таблиці:

Таблиця 5.10 – Витрати на придбання програмних засобів по кожному виду

Найменування програмного засобу	Кількість, шт	Ціна за одиницю, грн	Вартість, грн
Програмне забезпечення розробки програмних засобів з підтримкою Java	1	2100,00	2331,00
Програмне забезпечення колекцентру з відкритим кодом Asterisk	1	3500,00	3885,00
Всього			6216,00

5.3.7 Амортизація обладнання, програмних засобів та приміщень

В спрощеному вигляді амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання, приміщень та програмному забезпеченню тощо, розраховуємо з використанням прямолінійного методу амортизації за формулою:

$$A_{обл} = \frac{Ц_{б}}{T_{г}} \cdot \frac{t_{вик}}{12}, \quad (5.11)$$

де $Ц_{б}$ – балансова вартість обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, які використовувались для проведення досліджень, грн;

$t_{вик}$ – термін використання обладнання, програмних засобів, приміщень під час досліджень, місяців;

$T_{г}$ – строк корисного використання обладнання, програмних засобів, приміщень тощо, років.

$$A_{обл} = (25125,00 \cdot 1) / (2 \cdot 12) = 1046,88 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.11 – Амортизаційні відрахування по кожному виду обладнання

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн
Персональний комп'ютер	25125,00	2	1	1046,88

Продовження таблиці 5.11

Найменування обладнання	Балансова вартість, грн	Строк корисного використання, років	Термін використання обладнання, місяців	Амортизаційні відрахування, грн
Обчислювально-графічна система програмної розробки	22498,00	2	1	937,42
Робоче місце розробника програмного забезпечення	9580,00	5	1	159,67
Пристрій виводу інформації HP-5500	8765,00	4	1	182,60
Оргтехніка	8925,00	4	1	185,94
Приміщення лабораторії	255500,00	25	1	851,67
ОС Windows 11	5645,00	3	1	156,81
Прикладний пакет Microsoft Office 2019	5155,00	3	1	143,19
Прикладний пакет моделювання процесів	7646,00	3	1	212,39
Всього				3876,56

5.3.8 Паливо та енергія для науково-виробничих цілей

Витрати на силову електроенергію (B_e) розраховуємо за формулою:

$$B_e = \sum_{i=1}^n \frac{W_{yi} \cdot t_i \cdot C_e \cdot K_{eni}}{\eta_i}, \quad (5.12)$$

де W_{yi} – встановлена потужність обладнання на визначеному етапі розробки, кВт;

t_i – тривалість роботи обладнання на етапі дослідження, год;

C_e – вартість 1 кВт-години електроенергії, грн; (вартість електроенергії визначається за даними енергопостачальної компанії), прийmemo $C_e = 4,50$ грн;

K_{eni} – коефіцієнт, що враховує використання потужності, $K_{eni} < 1$;

η_i – коефіцієнт корисної дії обладнання, $\eta_i < 1$.

$$B_e = 0,25 \cdot 120,0 \cdot 4,50 \cdot 0,95 / 0,97 = 135,00 \text{ грн.}$$

Проведені розрахунки зведемо до таблиці.

Таблиця 5.12 – Витрати на електроенергію

Найменування обладнання	Встановлена потужність, кВт	Тривалість роботи, год	Сума, грн
Персональний комп'ютер	0,25	120,0	135,00
Обчислювально-графічна система програмної розробки	0,25	120,0	135,00
Робоче місце розробника програмного забезпечення	0,13	110,0	64,35
Пристрій виводу інформації HP-5500	0,20	10,0	9,00
Оргтехніка	0,60	10,0	27,00
Фізичне обладнання серверу бази даних	0,16	60,0	43,20
Всього			413,55

5.3.9 Службові відрядження

До статті «Службові відрядження» дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» належать витрати на відрядження штатних працівників, працівників організацій, які працюють за договорами цивільно-правового характеру, аспірантів, зайнятих розробленням досліджень, відрядження, пов'язані з проведенням випробувань машин та приладів, а також витрати на відрядження на наукові з'їзди, конференції, наради, пов'язані з виконанням конкретних досліджень.

Витрати за статтею «Службові відрядження» розраховуємо як 20...25% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cv} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cv}}{100\%}, \quad (5.13)$$

де H_{cb} – норма нарахування за статтею «Службові відрядження», приймемо $H_{cb} = 20\%$.

$$B_{cb} = (22138,10 + 1005,87) \cdot 20 / 100\% = 4628,79 \text{ грн.}$$

5.3.10 Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації

Витрати за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації» розраховуємо як 30...45% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{cn} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{cn}}{100\%}, \quad (5.14)$$

де H_{cn} – норма нарахування за статтею «Витрати на роботи, які виконують сторонні підприємства, установи і організації», приймемо $H_{cn} = 30\%$.

$$B_{cn} = (22138,10 + 1005,87) \cdot 30 / 100\% = 6943,19 \text{ грн.}$$

5.3.11 Інші витрати

До статті «Інші витрати» належать витрати, які не знайшли відображення у зазначених статтях витрат і можуть бути віднесені безпосередньо на собівартість досліджень за прямими ознаками.

Витрати за статтею «Інші витрати» розраховуємо як 50...100% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$I_g = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{ig}}{100\%}, \quad (5.15)$$

де H_{ig} – норма нарахування за статтею «Інші витрати», приймемо $H_{ig} = 50\%$.

$$I_g = (22138,10 + 1005,87) \cdot 50 / 100\% = 11571,98 \text{ грн.}$$

5.3.12 Накладні (загальновиробничі) витрати

До статті «Накладні (загальновиробничі) витрати» належать: витрати, пов'язані з управлінням організацією; витрати на винахідництво та раціоналізацію; витрати на підготовку (перепідготовку) та навчання кадрів; витрати, пов'язані з набором робочої сили; витрати на оплату послуг банків;

витрати, пов'язані з освоєнням виробництва продукції; витрати на науково-технічну інформацію та рекламу та ін.

Витрати за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати» розраховуємо як 100...150% від суми основної заробітної плати дослідників та робітників за формулою:

$$B_{нзв} = (Z_o + Z_p) \cdot \frac{H_{нзв}}{100\%}, \quad (5.16)$$

де $H_{нзв}$ – норма нарахування за статтею «Накладні (загальновиробничі) витрати», прийmemo $H_{нзв} = 100\%$.

$$B_{нзв} = (22138,10 + 1005,87) \cdot 100 / 100\% = 23143,97 \text{ грн.}$$

Витрати на проведення науково-дослідної роботи на тему «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» розраховуємо як суму всіх попередніх статей витрат за формулою:

$$B_{заг} = Z_o + Z_p + Z_{доо} + Z_n + M + K_e + B_{спец} + B_{прз} + A_{обл} + B_e + B_{св} + B_{сн} + I_e + B_{нзв}. \quad (5.17)$$

$$B_{заг} = 22138,10 + 1005,87 + 2314,40 + 5600,839814 + 2634,03 + 0,00 + 17094,00 + 6216,00 + 3876,56 + 413,55 + 4628,79 + 6943,19 + 11571,98 + 23143,97 = 107581,27 \text{ грн.}$$

Загальні витрати ZB на завершення науково-дослідної (науково-технічної) роботи та оформлення її результатів розраховується за формулою:

$$ZB = \frac{B_{заг}}{\eta}, \quad (5.18)$$

де η – коефіцієнт, який характеризує етап (стадію) виконання науково-дослідної роботи, прийmemo $\eta=0,95$.

$$ZB = 107581,27 / 0,95 = 113243,44 \text{ грн.}$$

5.4 Розрахунок економічної ефективності науково-технічної розробки при її можливій комерціалізації потенційним інвестором

В ринкових умовах узагальнюючим позитивним результатом, що його може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження результатів

тієї чи іншої науково-технічної розробки, є збільшення у потенційного інвестора величини чистого прибутку.

Результати дослідження проведені за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» передбачають комерціалізацію протягом 4-х років реалізації на ринку.

В цьому випадку основу майбутнього економічного ефекту будуть формувати:

ΔN – збільшення кількості споживачів яким надається відповідна інформаційна послуга у періоди часу, що аналізуються;

Таблиця 5.13 – Показник збільшення кількості споживачів

Показник	1-й рік	2-й рік	3-й рік	4-й рік
Збільшення кількості споживачів, осіб	10000	15000	15000	10000

N – кількість споживачів яким надавалась відповідна інформаційна послуга у році до впровадження результатів нової науково-технічної розробки, прийmemo 150000 осіб;

C_o – вартість послуги у році до впровадження інформаційної системи, прийmemo 10,00 грн;

$\pm \Delta C_o$ – зміна вартості послуги від впровадження результатів, прийmemo 5,35 грн.

Можливе збільшення чистого прибутку у потенційного інвестора $\Delta \Pi_i$ для кожного із 4-х років, протягом яких очікується отримання позитивних результатів від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, розраховуємо за формулою [32]:

$$\Delta \Pi_i = (\pm \Delta C_o \cdot N + C_o \cdot \Delta N)_i \cdot \lambda \cdot \rho \cdot \left(1 - \frac{\rho}{100}\right), \quad (5.19)$$

де λ – коефіцієнт, який враховує сплату потенційним інвестором податку на додану вартість. У 2021 році ставка податку на додану вартість складає 20%, а коефіцієнт $\lambda = 0,8333$;

ρ – коефіцієнт, який враховує рентабельність інноваційного продукту).

Прийmemo $\rho = 40\%$;

ϑ – ставка податку на прибуток, який має сплачувати потенційний інвестор, у 2021 році $\vartheta = 18\%$;

Збільшення чистого прибутку 1-го року:

$$\Delta\Pi_1 = (5,35 \cdot 150000,00 + 15,35 \cdot 10000) \cdot 0,83 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 260261,44 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 2-го року:

$$\Delta\Pi_2 = (5,35 \cdot 150000,00 + 15,35 \cdot 25000) \cdot 0,83 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 322944,70 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 3-го року:

$$\Delta\Pi_3 = (5,35 \cdot 150000,00 + 15,35 \cdot 40000) \cdot 0,83 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 385627,96 \text{ грн.}$$

Збільшення чистого прибутку 4-го року:

$$\Delta\Pi_4 = (5,35 \cdot 150000,00 + 15,35 \cdot 50000) \cdot 0,83 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,18/100\%) = 427416,80 \text{ грн.}$$

Приведена вартість збільшення всіх чистих прибутків $\Pi\Pi$, що їх може отримати потенційний інвестор від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки:

$$\Pi\Pi = \sum_{i=1}^T \frac{\Delta\Pi_i}{(1 + \tau)^i}, \quad (5.20)$$

де $\Delta\Pi_i$ – збільшення чистого прибутку у кожному з років, протягом яких виявляються результати впровадження науково-технічної розробки, грн;

T – період часу, протягом якого очікується отримання позитивних результатів від впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, роки;

τ – ставка дисконтування, за яку можна взяти щорічний прогнозований рівень інфляції в країні, $\tau = 0,1$;

t – період часу (в роках) від моменту початку впровадження науково-технічної розробки до моменту отримання потенційним інвестором додаткових чистих прибутків у цьому році.

$$\begin{aligned} III &= 260261,44/(1+0,1)^1 + 322944,70/(1+0,1)^2 + 385627,96/(1+0,1)^3 + \\ &+ 427416,80/(1+0,1)^4 = 236601,31 + 266896,45 + 289727,99 + 291931,43 = 1085157,17 \\ &\text{грн.} \end{aligned}$$

Величина початкових інвестицій PV , які потенційний інвестор має вкласти для впровадження і комерціалізації науково-технічної розробки:

$$PV = k_{инв} \cdot 3B, \quad (5.21)$$

де $k_{инв}$ – коефіцієнт, що враховує витрати інвестора на впровадження науково-технічної розробки та її комерціалізацію, приймаємо $k_{инв} = 2$;

$3B$ – загальні витрати на проведення науково-технічної розробки та оформлення її результатів, приймаємо 113243,44 грн.

$$PV = k_{инв} \cdot 3B = 2 \cdot 113243,44 = 226486,89 \text{ грн.}$$

Абсолютний економічний ефект $E_{абс}$ для потенційного інвестора від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки становитиме:

$$E_{абс} = III - PV \quad (5.22)$$

де III – приведена вартість зростання всіх чистих прибутків від можливого впровадження та комерціалізації науково-технічної розробки, 1085157,17 грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 226486,89 грн.

$$E_{абс} = III - PV = 1085157,17 - 226486,89 = 858670,29 \text{ грн.}$$

Внутрішня економічна дохідність інвестицій E_g , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$E_g = T_{ж} \sqrt[4]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1, \quad (5.23)$$

де E_{abc} – абсолютний економічний ефект вкладених інвестицій, 858670,29 грн;

PV – теперішня вартість початкових інвестицій, 226486,89 грн;

$T_{ж}$ – життєвий цикл науково-технічної розробки, тобто час від початку її розробки до закінчення отримання позитивних результатів від її впровадження, 4 роки.

$$E_g = T_{ж} \sqrt[4]{1 + \frac{E_{abc}}{PV}} - 1 = (1 + 858670,29/226486,89)^{1/4} - 1 = 0,48.$$

Мінімальна внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій τ_{min} :

$$\tau_{min} = d + f, \quad (5.24)$$

де d – середньозважена ставка за депозитними операціями в комерційних банках; в 2021 році в Україні $d = 0,1$;

f – показник, що характеризує ризикованість вкладення інвестицій, прийmemo 0,2.

$\tau_{min} = 0,1 + 0,2 = 0,3 < 0,48$ свідчить про те, що внутрішня економічна дохідність інвестицій E_g , які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки вища мінімальної внутрішньої дохідності. Тобто інвестувати в науково-дослідну роботу за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» доцільно.

Період окупності інвестицій $T_{ок}$ які можуть бути вкладені потенційним інвестором у впровадження та комерціалізацію науково-технічної розробки:

$$T_{ок} = \frac{1}{E_e}, \quad (5.25)$$

де E_e – внутрішня економічна дохідність вкладених інвестицій.

$$T_{ок} = 1 / 0,48 = 2,09 \text{ р.}$$

$T_{ок} < 3$ -х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

5.5 Висновки до розділу

Згідно проведених досліджень рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» становить 37,3 бала, що, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки вище середнього).

Також термін окупності становить 2,09 р., що менше 3-х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

Отже, можна зробити висновок про доцільність проведення науково-дослідної роботи за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів».

ВИСНОВКИ

У першому розділі магістерській кваліфікаційній роботі проведено аналіз методів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів, детально висвітлено аналіз розвитку методів та стандартів роботи кол-центрів, надана та пояснена стандартна організаційна схема роботи кол-центру.

В цьому ж розділі описано аналіз системи інтерактивної взаємодії у кол-центрах де дослідно проводити дослідження взаємодії кол-центрів з бізнес-процесами інших організацій. Аналіз показників роботи кол-центрів показав, що існує необхідність правильно визначити пріоритетні канали взаємодії і ключові показники ефективності внаслідок того, що у ряді організацій відмовляються від напрацьованої методики швидкої обробки вхідних дзвінків.

При цьому, для повної реалізації потенціалу модернізованого кол-центру потрібно універсальна, повнофункціональна і доступна за ціною платформа, яку можна розгорнути в хмарі, локально або у вигляді гібридного рішення у дата-центрі. При оцінці постачальників і їх рішень слід звернути увагу на ряд важливих моментів і проконтролювати їх програмне забезпечення. Для цього потрібно виконати аналіз існуючих розробок та технології проектування роботи кол-центру.

У другому розділі виконано математична модель опису роботи кол-центрів, де показані основні положення математичної моделі опису роботи кол-центрів, формалізація моделі ядра кол-центру. Визначені модель управління якості роботи у кол-центрах, зроблено опис моделі відмовостійкості систем у кол-центрах.

В третьому розділі були показані моделі та методи прийняття управлінських рішень в кол-центрах, де визначені методи та властивості вхідних параметрів узагальненої моделі, описані моделі надходження заявок та модель послідовності обслуговування заявок, що надходять до кол-центру. Визначена модель поведінки користувача послуг кол-центру після отримання

відмови в обслуговуванні та модель кол-центру з урахуванням навичок операторів і термінованими абонентами.

Детально описана математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів та використання системи рівняння рівноваги. Визначена узагальнена модель надходження і обслуговування заявок.

В четвертому розділі показані методи впровадження інформаційних технологій, змістовно описана постановка задачі розробки програмного засобу на основі математичної моделі. Також, в цьому розділі приділена значна увага питанням визначення ефективності прийняття програмних рішень у кол-центрах та використання математичної моделі обслуговування користувачів. Побудована блок-схема алгоритму обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру та розроблено програмний засіб.

В економічній частині згідно з проведеними дослідженнями, рівень комерційного потенціалу розробки за темою «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» становить 37,3 бала, що, свідчить про комерційну важливість проведення даних досліджень (рівень комерційного потенціалу розробки вище середнього).

Також термін окупності становить 2,09 р., що менше 3-х років, що свідчить про комерційну привабливість науково-технічної розробки і може спонукати потенційного інвестора профінансувати впровадження даної розробки та виведення її на ринок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Росляков, А. В. Центры обслуживания вызовов (Call Centre) / А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов, И.В. Шиббаева. -М.: Эко-Трендз, 2002. 304 с.
2. Крестьянинов, С. В. Интеллектуальные сети и компьютерная телефония/ С.В. Крестьянинов, Е.И. Полканов, М.А. Шнепс-Шнеппе. -М.: Радио и связь, 2001. 240 с.
3. Пигорева, О. IP Contact Center новая реальность / О. Пигорева // Компьютерная телефония. - 2001. -№4. - С. 13-17.
4. Степанова, И. В. Развитие концепции построения центров обслуживания вызовов / И.В. Степанова // Электросвязь. 2006. - №2. - С. 16-17.
5. Гольдштейн, Б. С. Call-центры и компьютерная телефония / Б.С. Гольдштейн, В.А. Фрейнкман. СПб.: БХВ - Санкт-Петербург, 2006. - 370 с.
6. Веселка, М. Мультимедийные контакт-центры заменяют обычные call-центры /М. Веселка // IT Manager. 2005. - №1.
7. Loren, G. The new ROI: Return on Individuals / G. Loren // Harvard management update. 2003. - №8. – 180 p.
8. Буданова, М. Аспекты применения CRM-систем и их элементов в call-центрах операторов мобильной связи/ М. Буданова, В.А. Фрейнкман // Мобильные телекоммуникации. 2004. - №7. – С. 18-20.
9. Rennstam, M. What to measure and manage in your call centre Электронный ресурс. Режим доступа: <http://www.callcentrehelper.com/what-to-measure-and-manage-in-your-call-centre-6447.htm>. - 1.12.11.
10. First Call Resolution introduction to Quality Management Электронный ресурс. – Режим доступа: <http://www.callcentres.com.aU/firstcallresolution.htm#1>. - 1.12.11.
11. Андреев, Р. В. Increment of key performance indicators call-center / Р.В. Андреев, Н. М. Татарина // Тез. докл. на 8-й международной конференции «IS-2009» Ульяновск, 2009. – 184-186 p.

12. Newell, G. F. Applications of Queueing Theory / G. F. Newell. -Chapman and Hall, 1982. – 340p.
13. Тонюк М.О. Аутсорсинг як інструмент забезпечення ефективної діяльності підприємства. Економіка і суспільство. 2017. № 10. С. 372–376.
14. Zeltyn, S. Call centers with impatient customers: many-server asymptotics of the $M/M/n+G$ queue / S. Zeltyn, A. Mandelbaum Working paper. Technion. - 2005.
15. Mandelbaum, A. The Impact of customers patience on delay and abandonment: some empirically-driven experiments with the $M/M/N+G$ queue // A. Mandelbaum, S. Zeltyn OR Spectrum, Special Issue on Call Center Management. - 2004.-№26.-P. 377-411.
16. Kritzinger, P. S. Generalization of Norton's Theorem for Multiclass Queueing Networks / P.S. Kritzinger, S. Wyk, A.E. Krzesinski // Perform. Eval. - 1982.-V. 2, N2.-P. 98- 107.
17. Gelenbe, E. Analysis and Synthesis of Computer Systems / E. Gelenbe, I. Mitranjy. London: Academic Press, 1980. - 410 p.
18. Hall, R. W. Queueing methods for services and manufacturing / R.W. Hall.-Prentice Hall, 1991. – 265 p.
19. Wolff, R. Stochastic modeling and the theory of queues / R. Wolff. - Prentice Hall, 1989. – 310 p.
20. Garnett, O. Designing a call center with impatient customers / O. Garnett, A. Mandelbaum, M.I. Reiman // Manufacturing and Service Operations Management. 2002. - №4. - P. 208-227.
21. Baccelli, F. On queues with impatient customers / F. Baccelli, G. Hebuterne // Performance, North-Holland publishing company. 1981. - P. 159-179.
22. Boxma, O. J. Multiserver queues with impatient customers / O.J. Boxma, P.R. de Waal // ITC. 1994. -№14. - P. 743-756.
23. Brandt, A. On the $M(n)/M(s)/s$ queue with impatient calls / A. Brandt, M. Brandt// Performance evaluation. 1999. -№35. - P. 1-18.

24. Law, A. M. Simulation, modeling and analysis, 3rd ed / A.M. Law, W.D. Kelton. McGraw-Hill, 2000. – 210 p.
25. Haykin S. Neural Networks. A Comprehensive Foundation / S. Haykin. – Upper Saddle River, N.J.: Prentice Hall, Inc., 1999. – 842 p.
26. Kohonen T. Self-Organizing Maps / Kohonen T. – Berlin: Springer-Verlag, 1995. – 362 p.
27. Надарая Э. А. О непараметрических оценках плотности вероятности и регрессии / Э. А. Надарая // Теория вероятностей и ее применение. – 1965. – 10. – № 1. – С. 199-203.
28. Gans N., Koole M., Mandelbaum A. Telephone call-centers: Tutorial, review and research prospects. Manufacturing and Service Management. 2003. 5, p.79-141.
29. Stollets. R., Helber S. Performance analysis of an inbound callcenter with skills-based routing. Hannover: Springer-Verlag, 2004.
30. Shrinivasan R., Talim I., Wang J. Performance analysis of a call-center with interactive voice response units // Sociedad de Estadística e Investigación Operativa Top (2004) Vol. 12, No. 1, pp. 91-110.
31. Княжицин О. Ю. Використання інформаційних та комунікаційних технологій у підготовці співробітників кол-центрів // Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція "Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ". Збірник матеріалів - Суми/Вінниця: НІКО/ВНТУ, 2021. – С. 78-79.
32. Методичні вказівки до виконання економічної частини магістерських кваліфікаційних робіт / Уклад. : В. О. Козловський, О. Й. Лесько, В. В. Кавецький. – Вінниця : ВНТУ, 2021. – 42 с.
33. Кавецький В. В. Економічне обґрунтування інноваційних рішень: практикум / В. В. Кавецький, В. О. Козловський, І. В. Причепка – Вінниця : ВНТУ, 2016. – 113 с.

ДОДАТКИ

ДОДАТОК А
ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет інформаційних технологій та комп'ютерної інженерії

ЗАТВЕРДЖУЮ
д.т.н., проф. О. Н. Романюк
" ____ " _____ 2021 р.

Технічне завдання
на магістерську кваліфікаційну роботу «Розробка методу та програмних
засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів» за спеціальністю
121 – Інженерія програмного забезпечення

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи:

_____ к.т.н., доцент О.М. Хошаба
" ____ " _____ 2021 р.

Виконав:

_____ студент гр.2ПІ-20м О.Ю. Княжицин
" ____ " _____ 2021 р.

Вінниця – 2021 року

1. Найменування та галузь застосування

Магістерська кваліфікаційна робота: «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів».

Галузь застосування – системи підтримки виробничих процесів.

2. Підстава для розробки.

Підставою для виконання магістерської кваліфікаційної роботи (МКР) є індивідуальне завдання на МКР та наказ № ректора по ВНТУ про закріплення тем МКР.

3. Мета та призначення розробки.

Метою роботи є підвищення ефективності роботи кол-центрів за рахунок використання сучасних методів обслуговування заявок, що надходять до кол-центру.

Призначення роботи – розробка методів і засобів підвищення ефективності роботи кол-центрів.

3 Вихідні дані для проведення НДР

Перелік основних літературних джерел, на основі яких буде виконуватись МКР.

1. Княжицин О. Ю. Використання інформаційних та комунікаційних технологій у підготовці співробітників кол-центрів // Міжнародна науково-практична Інтернет-конференція "Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ". Збірник матеріалів - Суми/Вінниця: НІКО/ВНТУ, 2021. – С. 78-79.
2. Росляков, А. В. Центры обслуживания вызовов (Call Centre) / А.В. Росляков, М.Ю. Самсонов, И.В. Шибарева. -М.: Эко-Трендз, 2002. 304 с.
3. Zeltyn, S. Call centers with impatient customers: many-server asymptotics of the M/M/n+G queue / S. Zeltyn, A. Mandelbaum Working paper. Technion. - 2017.

4. Mandelbaum, A. The Impact of customers patience on delay and abandonment: some empirically-driven experiments with the M/M/N+G queue // A. Mandelbaum, S. Zeltyn OR Spectrum, Special Issue on Call Center Management. -2019.-№26.-P. 377-411.

4. Технічні вимоги

формалізація моделі ядра кол-центру – не менш 6 вимог, модель управління кол-центрами, модель якості роботи кол-центрами, опис моделі відмовостійкості систем у кол-центрах, методи визначення та властивості вхідних параметрів узагальненої моделі кол-центру, використання моделі надходження заявок - не менш 30 заявок за годину, модель послідовності обслуговування заявок, що надходять до кол-центру – не менш 10 заявок у послідовності, модель поведінки користувача послуг кол-центру після отримання відмови в обслуговуванні - не більш ніж 10 відмов в обслуговуванні за добу, модель кол-центру з урахуванням навичок операторів і термінованими абонементами – не більш ніж 10 термінованих операторів за добу, математична модель кол-центру з маршрутизацією на основі компетенцій операторів – не більш ніж 10 операторів у центрі, використання системи рівняння рівноваги, узагальнена модель надходження і обслуговування заявок – не більш ніж 10 заявок у черзі.

5. Конструктивні вимоги.

Конструкція пристрою повинна відповідати естетичним та ергономічним вимогам, повинна бути зручною в обслуговуванні та керуванні.

Графічна та текстова документація повинна відповідати діючим стандартам України.

6. Перелік технічної документації, що пред'являється по закінченню робіт:

- пояснювальна записка до МКР;
- технічне завдання;
- лістинги програми.

7. Вимоги до рівня уніфікації та стандартизації

При розробці програмних засобів слід дотримуватися уніфікації і ДСТУ.

8. Стадії та етапи розробки:

№ з/п	Назва етапів магістерської кваліфікаційної Роботи	Строк виконання етапів роботи
1	Аналіз сучасного стану оцінки основних параметрів роботи кол-центрів	15.09.2021- 26.09.2021
2	Математична модель опису роботи кол-центрів	27.09.2021- 15.10.2021
3	Моделі та методи управлінських рішень в кол-центрах	16.10.2021- 7.11.2021
4	Методи впровадження інформаційних технологій в кол-центрах	8.11.2021- 21.11.2021
5	Економічна частина	22.11.2021- 30.11.2021

9. Порядок контролю та прийняття.

Виконання етапів магістерської кваліфікаційної роботи контролюється керівником згідно з графіком виконання роботи. Прийняття магістерської кваліфікаційної роботи здійснюється ДЕК, затвердженою зав. кафедрою згідно з графіком

ДОДАТОК Б

ПРОТОКОЛ ПЕРЕВІРКИ НАВЧАЛЬНОЇ (КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ) РОБОТИ

Назва роботи: **Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів**

Тип роботи: кваліфікаційна робота

Підрозділ : кафедра програмного забезпечення, ФІТКІ, 2ПІ – 20м

Науковий керівник: к.т.н. доц. Хошаба О. М.

Unicheck	
Оригінальність	98,8%
Схожість	1,2 %

Аналіз звіту подібності

■ **Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.**

Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її автора. Роботу направити на доопрацювання.

Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

Заявляю, що ознайомена з повним звітом подібності, який був згенерований Системою щодо роботи «Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів».

Автор _____

Княжицин Олександр Юрійович

Опис прийнятого рішення: **допустити до захисту**

Особа, відповідальна за перевірку
(підпис) (прізвище, ініціали)

Черноволик Г. О.

Експерт
(за потреби) _____
(підпис)

(прізвище, ініціали, посада)

ДОДАТОК В

ЛІСТИНГ ПРОГРАМИ КОНТРОЛЬНОГО ПРИКЛАДУ РІШЕННЯ ЗАДАЧІ

```
// Контрольний приклад рішення задачі
// згідно алгоритму на рис. 4.2
//
import static javax.swing.JOptionPane.*;
class Operators {
    public static void main(String[] args) {
        String viklik, nastvikik, operators;
        int ioperators, inastvikik, ivikik, opergroup;
        boolean endOperators;
        endOperators = true;
        do {
            // Отримання виклику від абонента
            viklik = showInputDialog(null, "Виклик",
                "Отримання виклику від абонента, вкажіть групу операторів",
                QUESTION_MESSAGE);
            ivikik = Integer.parseInt(viklik);
            if ((ivikik == 1) || (ivikik == 2))
                opergroup = ivikik;
            else
                opergroup = 3;
            showMessageDialog(null, "Виклик отримано, група: " + opergroup);
            // Визначення кількості операторів
            nastvikik = showInputDialog(null, "Наступний виклик є ? (ні - 1, так - 0)",
                "Наступний виклик",
                QUESTION_MESSAGE);
            inastvikik = Integer.parseInt(nastvikik);
            if (inastvikik == 0)
```

```

    endOperators = false;
else {
    // Визначення кількості операторів
    operators = showInputDialog(null, "Вільні оператори є ? (ні - 1, так - 0)",
    "Оператори",
    QUESTION_MESSAGE);
    ioperators = Integer.parseInt(operators);
    if (ioperators == 0)
        endOperators = false;
    else
        endOperators = true;
    }
} while(endOperators);
}
}

```

Лістинг програми класів з підтримки графічних форм автоматизованої системи

Operators

Головний клас Operators

```

package org.vntu.collcentr.forma;
import static javax.swing.JOptionPane.*;
public class Operators {
public static void main(String[] args) {
    OperationAnalitics OperationAnalitics;
    String results;
    OperationAnalitics = new OperationAnalitics();
    results = showInputDialog("Введіть ідентифікаційних номер:");

```

```

OperationAnalitics.setIDNumber(results);
results = showInputDialog("Введіть дату замовлення:");
OperationAnalitics.setOrderDate(results);
results = showInputDialog("Введіть час замовлення:");
OperationAnalitics.setOrderTime(results);
results = showInputDialog("Введіть дату реалізації замовлення:");
OperationAnalitics.setCustomerDate(results);
results = showInputDialog("Введіть час реалізації замовлення:");
OperationAnalitics.setCustomerTime(results);
results = showInputDialog("Введіть адресу оператора:");
OperationAnalitics.setCustomerAddress(results);
results = showInputDialog("Введіть адресу абонента:");
OperationAnalitics.setProviderAddress(results);
results = showInputDialog("Введіть ім'я абонента:");
OperationAnalitics.setProviderName(results);
results = showInputDialog("Введіть дату виклика замовлення:");
OperationAnalitics.setProviderDate(results);
results = showInputDialog("Введіть час виклика замовлення:");
OperationAnalitics.setProviderTime(results);
System.out.println("Report: " + OperationAnalitics.toString());
}
}

```

Клас підтримки роботи графічних форм OperationAnalitics

```

package org.vntu.collcentr.forma;

public class OperationAnalitics implements Order, Customer, Provider {
    private String idNumber;
    private String orderDate;

```

```
private String orderTime;
private String customerName;
private String customerDate;
private String customerTime;
private String customerAdress;
private String providerName;
private String providerDate;
private String providerTime;
private String providerAdress;
public String getIDNumber() {
    return idNumber;
}
public void setIDNumber(String idNumber) {
    this.idNumber = idNumber;
}
public String getOrderDate() {
    return orderDate;
}
public void setOrderDate(String orderDate) {
    this.orderDate = orderDate;
}
public String getOrderTime() {
    return orderTime;
}
public void setOrderTime(String orderTime) {
    this.orderTime = orderTime;
}
public String getCustomerName() {
    return customerName;
}
```



```
public void setCustomerName(String customerName) {
    this.customerName = customerName;
}

public String getCustomerDate() {
    return customerDate;
}

public void setCustomerDate(String customerDate) {
    this.customerDate = customerDate;
}

public String getCustomerTime() {
    return customerTime;
}

public void setCustomerTime(String customerTime) {
    this.customerTime = customerTime;
}

public String getCustomerAddress() {
    return customerAdress;
}

public void setCustomerAddress(String customerAdress) {
    this.customerAdress = customerAdress;
}

public String getProviderName() {
    return providerName;
}

public void setProviderName(String providerName) {
    this.providerName = providerName;
}

public String getProviderDate() {
    return providerDate;
}
```

```
public void setProviderDate(String providerDate) {
    this.providerDate = providerDate;
}

public String getProviderTime() {
    return providerTime;
}

public void setProviderTime(String providerTime) {
    this.providerTime = providerTime;
}

public String getProviderAddress() {
    return providerAddress;
}

public void setProviderAddress(String providerAddress) {
    this.providerAddress = providerAddress;
}

public String toString() {
    return "Ідентифікаційний номер: " + this.getIDNumber()
        + System.lineSeparator()
        + "Дата замовлення: " + this.getOrderDate()
        + System.lineSeparator()
        + "Час замовлення: " + this.getOrderTime()
        + System.lineSeparator()
        + "Дата реалізації замовлення: " + this.getCustomerDate()
        + System.lineSeparator()
        + "Час реалізації замовлення: " + this.getCustomerTime()
        + System.lineSeparator()
        + "Адреса оператора замовлення: " + this.getCustomerAddress()
        + System.lineSeparator()
        + "Адреса абонента замовлення: " + this.getProviderAddress()
    ;
}
```

```

+ System.lineSeparator()
+ "Ім'я абонента: " + this.getProviderName()
+ System.lineSeparator()
+ "Дата виклика: " + this.getProviderDate()
+ System.lineSeparator()
+ "Час виклика: " + this.getProviderTime();
}
}

```

Інтерфейси класів

```

package org.vntu.collcentr.forma;
public interface Customer {
    public String getCustomerName();
    public void setCustomerName(String customerName);
    public String getCustomerDate();
    public void setCustomerDate(String customerDate);
    public String getCustomerTime();
    public void setCustomerTime(String customerTime);
    public String getCustomerAddress();
    public void setCustomerAddress(String customerAdress);
}

package org.vntu.collcentr.forma;
public interface Order {
    public String getIDNumber();
    public void setIDNumber(String idNumber);
    public String getOrderDate();
    public void setOrderDate(String orderDate);
    public String getOrderTime();
    public void setOrderTime(String orderTime);
}

```

```

}
package org.vntu.collcentr.forma;
public interface Provider {
    public String getProviderName();
    public void setProviderName(String providerName);
    public String getProviderDate();
    public void setProviderDate(String providerDate);
    public String getProviderTime();
    public void setProviderTime(String providerTime);
    public String getProviderAddress();
    public void setProviderAddress(String providerAddress);
}

```

Файл зборки класів:

```

<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
    xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
    xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
    <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
    <groupId>org.vntu.collcentr.forma</groupId>
    <artifactId>forma</artifactId>
    <version>1.0.0</version>
    <properties>
    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
    <project.reporting.outputEncoding>UTF-
8</project.reporting.outputEncoding>
        <maven.compiler.source>11</maven.compiler.source>
        <maven.compiler.target>11</maven.compiler.target>
        <junit.version>5.5.2</junit.version>
    </properties>

```

```

<dependencies>
  <dependency>
    <groupId>org.junit.jupiter</groupId>
    <artifactId>junit-jupiter-engine</artifactId>
    <version>${junit.version}</version>
    <scope>test</scope>
  </dependency>
<dependency>
  <groupId>com.miglayout</groupId>
  <artifactId>miglayout</artifactId>
  <version>3.7.4</version>
</dependency>
</dependencies>
<build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
      <artifactId>maven-jar-plugin</artifactId>
      <configuration>
        <archive>
          <manifest>
            <addClasspath>>true</addClasspath>
            <mainClass>org.vntu.collcentr.forma.Operators</mainClass>
          </manifest>
        </archive>
      </configuration>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
</project>

```

Лістинг програмного коду класів графічної форми

```

package org.vntu.collcentr.algorithm;
import javax.swing.*;
import static javax.swing.JOptionPane.*;
public class Operators {
    public static void main(String[] args) {
        int option;
        option = JOptionPane.showConfirmDialog(null, "Строк реалізації
замовлення короткий?", "Автоматизована система",
JOptionPane.YES_NO_OPTION);
        if (option == 0) {
            showMessageDialog(null, "Реалізація замовлення!");
            System.exit(0);
        }
        option = JOptionPane.showConfirmDialog(null, "Строк реалізації
замовлення середній?", "Автоматизована система",
JOptionPane.YES_NO_OPTION);
        if (option == 0) {
            showMessageDialog(null, "Реалізація замовлення поставлена в чергу.");
            System.exit(0);
        }
        option = JOptionPane.showConfirmDialog(null, "Черга велика?",
"Автоматизована система", JOptionPane.YES_NO_OPTION);
        if (option == 0)
            showMessageDialog(null, "Товар направляється до складу.");
        else
            showMessageDialog(null, "Реалізація замовлення поставлена в чергу.");
    }
}

```

}

Файл зборки класу:

```

<project xmlns="http://maven.apache.org/POM/4.0.0"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
  xsi:schemaLocation="http://maven.apache.org/POM/4.0.0
http://maven.apache.org/xsd/maven-4.0.0.xsd">
  <modelVersion>4.0.0</modelVersion>
  <groupId>org.vntu.collcentr.algorithm</groupId>
  <artifactId>algorithm</artifactId>
  <version>1.0.0</version>
  <properties>
    <project.build.sourceEncoding>UTF-8</project.build.sourceEncoding>
    <project.reporting.outputEncoding>UTF-
8</project.reporting.outputEncoding>
    <maven.compiler.source>11</maven.compiler.source>
    <maven.compiler.target>11</maven.compiler.target>
    <junit.version>5.5.2</junit.version>
  </properties>
  <dependencies>
    <dependency>
      <groupId>org.junit.jupiter</groupId>
      <artifactId>junit-jupiter-engine</artifactId>
      <version>${junit.version}</version>
      <scope>test</scope>
    </dependency>
    <dependency>
      <groupId>com.miglayout</groupId>
      <artifactId>miglayout</artifactId>
      <version>3.7.4</version>

```

```
</dependency>
  </dependencies>
</build>
  <plugins>
    <plugin>
      <groupId>org.apache.maven.plugins</groupId>
      <artifactId>maven-jar-plugin</artifactId>
      <configuration>
        <archive>
          <manifest>
            <addClasspath>true</addClasspath>
          </manifest>
          <mainClass>org.vntu.collcentr.algorithm.Operators</mainClass>
        </archive>
      </configuration>
    </plugin>
  </plugins>
</build>
</project>
```


ДОДАТОК Г

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

РОЗРОБКА МЕТОДУ ТА ПРОГРАМНИХ ЗАСОБІВ ОЦІНКИ ОСНОВНИХ
ПАРАМЕТРІВ РОБОТИ КОЛ-ЦЕНТРІВ

Розробка методу та програмних засобів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів

Виконав:

студент групи 2ПП-20м

Княжицин О.Ю.

Керівник:

к.т.н., доц. каф. ПЗ

Хошаба О.М.

Рисунок Г.1 – Титульний слайд

Мета, об'єкт та предмет дослідження

- **Мета та завдання дослідження.** Метою роботи є підвищення ефективності роботи кол-центрів за рахунок використання сучасних методів обслуговування заявок, що надходять до кол-центру.
- **Об'єкт дослідження** – є процеси управління кол-центрами.
- **Предмет дослідження** – є методи та засоби процеси управління кол-центрами.

Рисунок Г.2 – Мета та об'єкт дослідження

Задачі дослідження

- виконати аналіз сучасного стану методів оцінки основних параметрів роботи кол-центрів;
- описати математичну модель роботи кол-центрів;
- виконати формалізацію моделі ядра кол-центру;
- визначити модель управління кол-центрами;
- визначити модель якості роботи кол-центрами;
- розглянути моделі та методи прийняття управлінських рішень в кол-центрах;
- створити постановку задачі щодо розробки програмного засобу на основі математичної моделі;
- розробити блок-схему алгоритму програмного засобу;
- створити програмний засіб.

Рисунок Г.3 – Задачі дослідження

Актуальність розробки

- Проблеми у роботі сучасних кол-центрів полягають в тому, що при зростанні кількості звернень від абонентів різко збільшується навантаження на операторів. При цьому, таке навантаження суттєво знижує якість надання послуг у разі неефективного перерозподілу кількості викликів на операторів центру.
- Такі проблеми ще посилюється внаслідок того, що сучасні методи контролю за роботою операторів, які вже розроблені, не формулюють яernih вимог до обслуговування кол-центрів, а відповідні показники не мають адекватних кількісних оцінок. Також немає достатнього контролю за якістю функціонування персоналу кол-центру та аналізу вже розроблених автоматизованих засобів моніторингу.



Рисунок Г.4 – Актуальність розробки

Організаційні рівні роботи кол-центрів

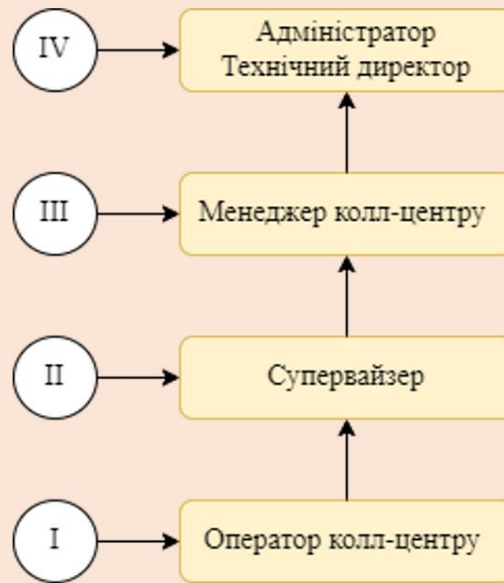


Рисунок Г.5 – Організаційні рівні роботи кол-центрів

Схема, що ілюструє зв'язки компонентів ядра кол-центру

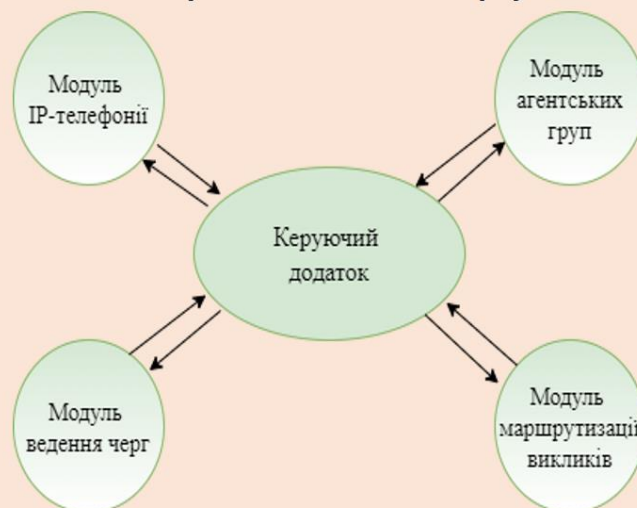


Рисунок Г.6 – Зв'язки компонентів ядра кол-центру

Основні складові показників роботи кол-центрів

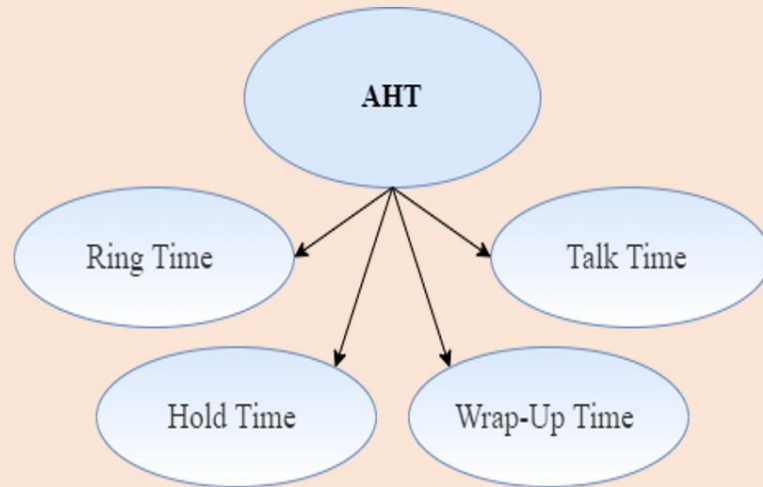


Рисунок Г.7 – Основні складові показників роботи кол-центрів

Загальна структура кол-центру

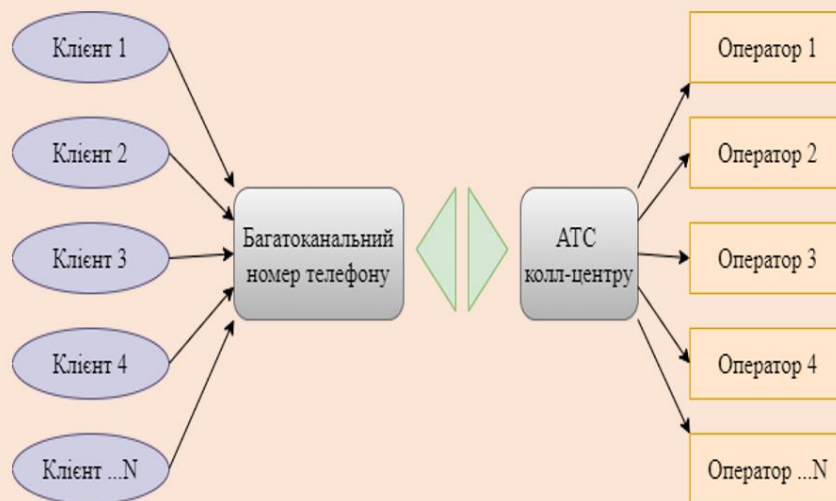


Рисунок Г.8 – Загальна структура кол-центру

Алгоритм переведення виклику

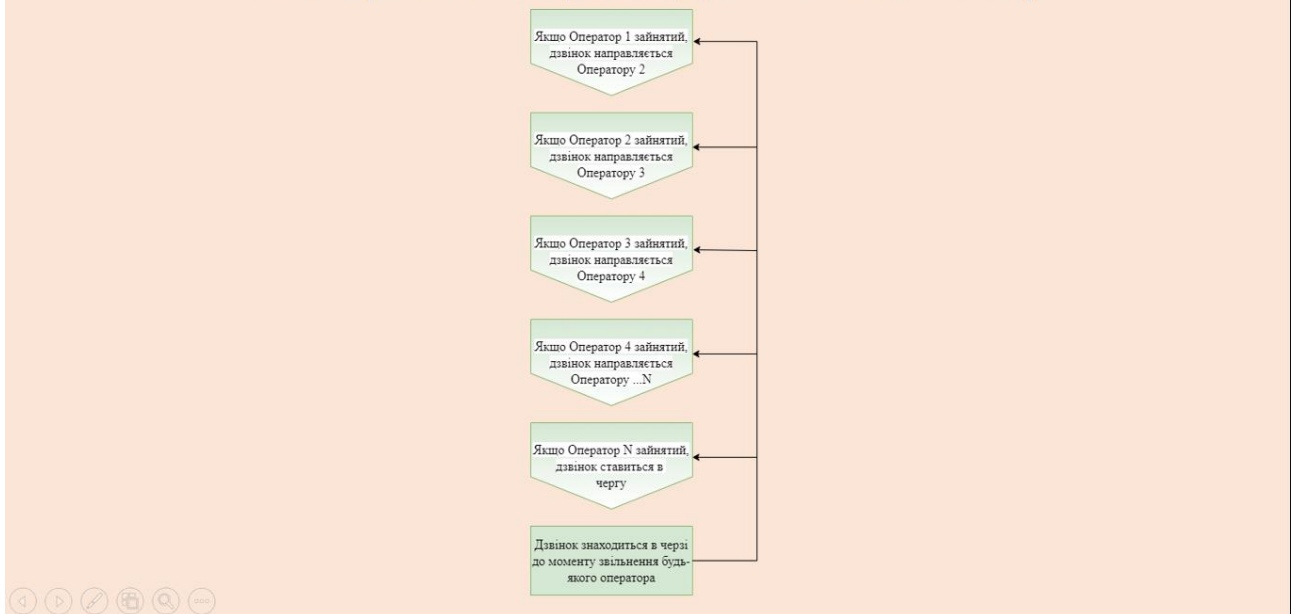


Рисунок Г.9 – Алгоритм переведення виклику

Блок-схема алгоритму обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру

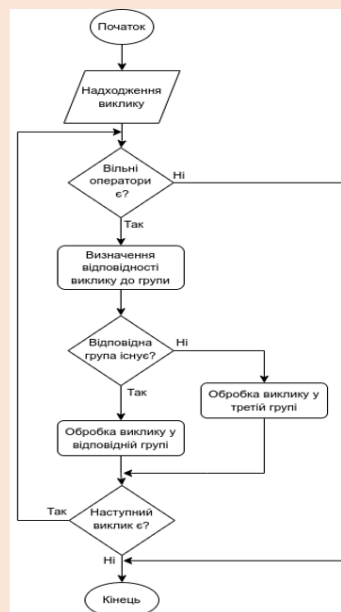


Рисунок Г.10 – Алгоритм обробки викликів, що надходять до певних груп операторів кол-центру

Скріншоти роботи програмного засобу

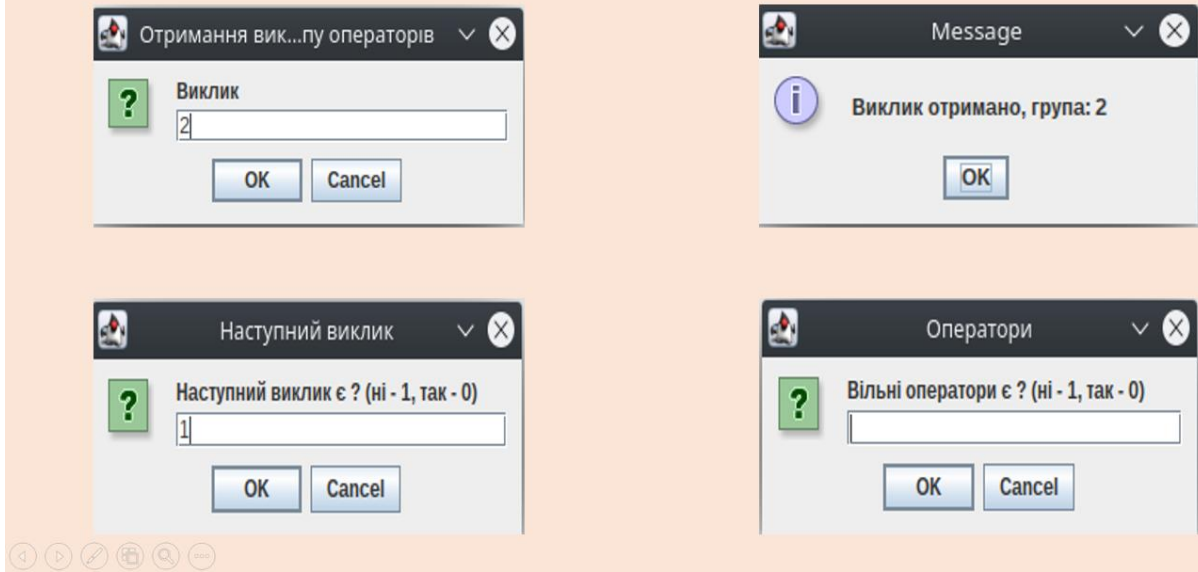


Рисунок Г.11 – Скріншоти роботи програмного засобу

Наукова новизна отриманих результатів

- подальшого розвитку дістав метод блокування абонентів, який, на відміну від існуючих, придатний для вибору найкращої стратегії в галузі надання послуг абонентам після отримання відмови в їх обслуговуванні та базується на ймовірностях повторів заявок через випадковий час, що має експоненціальний розподіл з певним параметром рівня та надає можливість уникнути перевантаження засобів зв'язку з операторами кол-центру;
- удосконалено метод уникнення великої частки помилкових рішень і обробки потоку вхідних викликів, який полягає у побудові організаційної моделі використання системи інтерактивної голосової взаємодії, що надає можливість автоматизувати перерозподіл прогнозованих рутинних дій операторів під час прийому викликів від абонентів, на які необхідно витратити великі ресурси кол-центрів;
- здобула подальший розвиток формалізація моделі ядра кол-центру, яка враховує методи зберігання вихідної інформації поточного робочого стану в структурах записів програмних модулів та відрізняється від відомих аналогів наданням до вузлів інтерфейсу користувача можливостей виконання операцій коригування та дозволяє звертатись до компонентів автоматизованих систем інших кол-центрів.

Рисунок Г.12 – Наукова новизна отриманих результатів

Висновки

- **Практична цінність отриманих результатів.** Практичне значення отриманих результатів полягає в тому, що на основі отриманих в магістерській кваліфікаційній роботі теоретичних положень запропоновано алгоритми та розроблено програмні засоби з обробки процесу надходження заявок від абонентів до операторів кол-центру.
- **Особистий внесок здобувача.** У магістерській кваліфікаційній роботі усі результати дослідження здобуті автором даної роботи самостійно. У роботі, опублікованій самостійно, автору належить формування постановки проблеми, мети роботи та основної частини.
- **Апробація матеріалів магістерської кваліфікаційної роботи.** Основні положення магістерської кваліфікаційної роботи доповідалися та обговорювалися та обговорювалися на Міжнародній науково-практичній Інтернет конференції "Електронні інформаційні ресурси: створення, використання, доступ" (Суми/Віннця, 2021).
- **Публікації.** Основні результати досліджень опубліковано в одноосібній науковій праці у матеріалах конференції.

Рисунок Г.13 – Висновки

ДЯКУЮ ЗА УВАГУ!

Рисунок Г.14 – Подяка