

Міністерство освіти і науки України
Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет Інфокомунікацій
(повна назва)

Кафедра Інфокомунікаційної інженерії імені В.В. Поповського
(повна назва)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
Пояснювальна записка

Рівень вищої освіти другий (магістерський)

Методи забезпечення якості роботи Call Centre
Methods for Ensuring Call Centre Performance Quality
(тема)

Виконав:
студентка 2 курсу, групи ТСМмзд-19-1
Корнейцова Н.В.
(прізвище, ініціали)

Спеціальність: 172 Телекомунікації та радіотехніка
(код і повна назва спеціальності)
Тип програми: освітньо-наукова
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)
Освітня програма: Телекомунікаційні системи та мережі
(повна назва освітньої програми)

Керівник: професор кафедри КІ ім. В.В.Поповського
Москалець М.В.
(посада, прізвище, ініціали)

Допускається до захисту

Зав. кафедри _____
(підпис)

Лемешко О.В.
(прізвище, ініціали)

2021р.

Харківський національний університет радіоелектроніки

Факультет _____ Інфокомунікацій
(повна назва)

Кафедра _____ Інфокомунікаційної інженерії імені В.В. Поповського

(повна назва)

Рівень вищої освіти _____ другий (магістерський)

Спеціальність 172 Телекомунікації та радіотехніка

(код і повна назва)

Тип програми _____ освітньо-наукова

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Освітня програма _____ Телекомунікаційні системи та мережі

(повна назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____

(підпис)

« _____ » _____ 2021р.

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

студентці _____ Корнейцові Наталі Валентинівні
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: Методи забезпечення якості роботи Call Centre

Methods for Ensuring Call Centre Performance Quality

затверджена наказом по університету від «10» березня 2021р. №26 Ст.

2. Термін подання студентом роботи до екзаменаційної комісії 11.05.2021р.

3. Вихідні дані до роботи: математичні методи експертних оцінок, моделі, методика забезпечення якості роботи Call Centre: операторів - 50 осіб; тобс = 99с, CS = 4%, θ

= 120с, моделі СМО: M/M/N, M/M/N + M і M/G/N, $P_0(a_{об}, N_m)$ - від 0 до 1, з кроком 0.1; $L_{in} = 512; 1024; 4608$; $P_{in} = 0,15$; $V_{in} = 64 * 10^3$ біт/с.

4. Перелік питань, що потрібно опрацювати в роботі:

1) Огляд технологій існуючих та перспективних CALL CENTRY в інфокомунікаціях

2) Моделі підвищення якісних і кількісних параметрів ефективності діяльності CALL CENTRY

3) Концептуальний опис математичної моделі

4) Структурна схема алгоритму математичної моделі

5. Перелік графічного матеріалу із зазначенням креслень, плакатів, комп'ютерних ілюстрацій: Демонстраційний матеріал у вигляді ppt-презентації; Етапи переходу

до гібридних корпоративних систем CALL CENTRY (CRM), Модель функціонування мультимедійного CALL CENTRY, Модель реалізації процесу підвищення ефективності роботи СС, Універсальна модель обробки викликів (Uni-model), Діаграма моделювання.

6. Консультанти розділів роботи

Найменування розділу	Консультант (посада, прізвище, ім'я, по батькові)	Позначка консультанта про виконання розділу	
		(підпис)	(дата)
Основна частина	Професор Москалець Микола Вадимович		

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Отримання завдання	15.02.2021	Виконано
2	Збір матеріалів для дослідження	28.02.2021	Виконано
3	Розробка 1 розділу	19.03.2021	Виконано
4	Розробка 2 розділу	02.04.2021	Виконано
5	Розробка 3 розділу	12.04.2021	Виконано
6	Розробка 4 розділу	23.04.2021	Виконано
7	Оформлення кваліфікаційної роботи	10.05.2021	Виконано

Дата видачі завдання 15 лютого 2021 року

Студентка _____ Корнейцова Н.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник роботи _____ професор Москалець М.В.
(підпис) (посада, прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка складається з: 67 сторінок, 22 рисунків, 24 посилань.

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА, ТЕСТУВАННЯ, ОПЕРАТОР, КОРПОРАТИВНА МЕРЕЖА, CALL CENTRY, ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ, АНАЛІЗ, РОЗРАХУНКИ, ОЦІНКА ЯКОСТІ ПОСЛУГ

Об'єкт дослідження – бізнес-процеси ресурсів діяльності CALL CENTRY корпоративної мережі на основі CRM.

Предмет дослідження – автоматизація бізнес-процесів діяльності інформаційної системи CALL CENTRY (CRM) корпоративної мережі.

Ціль досліджень – реінжиніринг бізнес-процесів інформаційної системи CALL CENTRY (CRM), методи структурного і об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування.

Мета роботи – розробка алгоритмів інформаційної системи та методів тестування параметрів якості діяльності CALL CENTRY (CRM) корпоративної мережі.

На стадії логічного проектування на основі об'єктно-орієнтованого підходу розроблена логічну модель інформаційної системи CALL CENTRY (CRM) корпоративної мережі.

Проведені дослідження та застосовані методи моделювання для вирішення конкретних практичних завдань, а саме для вирішення: проблем ефективності функціонування CALL CENTRY (CRM) корпоративної мережі та окремих методів моніторингу ефективності використання ресурсів доступу на прикладі запропонованих програмних інтерфейсів.

В роботі реалізована автоматизована інформаційна система та надано рекомендації щодо її апаратно-програмному забезпеченню CALL CENTRY (CRM) корпоративної мережі.

Проведено автоматизоване тестування параметрів якості інформаційної системи діяльності CALL CENTRY (CRM) корпоративної мережі підтвердило відповідність її функціональності встановленим вимогам стандартів та норм.

ABSTRACT

The explanatory note consists of: 67 pages, 22 figures, 24 references.

INFORMATION SYSTEM, TESTING, OPERATOR, CORPORATE NETWORK, CALL CENTRY, PROVISION OF SERVICE QUALITY PARAMETERS, ANALYSIS, EXPANSION

The object of research - business processes of resources of CALL CENTRY corporate network based on CRM.

The subject of research - automation of business processes of the information system CALL CENTRY (CRM) of the corporate network.

The aim of the research is reengineering of business processes of the CALL CENTRY information system (CRM), methods of structural and object-oriented analysis and design.

The purpose of the work is to develop an information system and methods for testing the quality parameters of the CALL CENTRY (CRM) of the corporate network.

At the stage of logical design on the basis of object-oriented approach the logical model of information system CALL CENTRY (CRM) of corporate network is developed.

Research and modeling methods were used to solve specific practical problems, namely to solve: problems of efficiency of CALL CENTRY (CRM) of the corporate network and some methods of monitoring the efficiency of access resources on the example of the proposed software interfaces.

The work implements an automated information system and provides recommendations for its hardware and software CALL CENTRY (CRM) of the corporate network.

Automated testing of the quality parameters of the information system of CALL CENTRY (CRM) of the corporate network confirmed the compliance of its functionality with the established requirements of standards and norms.

ЗМІСТ

Перелік умовних позначень, символів, одиниць, скорочень і термінів.....	4
Вступ.....	6
1 Огляд технологій існуючих та перспективних CALL CENTRY в інфокомунікаціях.....	9
1.1 Загальні положення.....	9
1.2 Ефективність функціонування сучасних CALL CENTRY.....	10
1.3 CALL CENTRY на основі CTI CRM-системи.....	14
1.4 Особливості Інтернет-мультимедійного CALL CENTRY.....	17
1.5 Перспективи розвитку інфраструктури хмарних обчислень на базі CALL CENTRY корпоративної мережі.....	19
2 Моделі підвищення якісних і кількісних параметрів ефективності діяльності CALL CENTRY.....	33
2.1 Модель функціонування Інтернет-мультимедійної діалогової системи CALL CENTRY.....	33
2.2 Модель оптимізації бізнес-процесів CALL CENTRY.....	34
2.3 Моделі обробки викликів CALL CENTRY.....	38
3 Концептуальний опис математичної моделі.....	42
4 Структурна схема алгоритму математичної моделі.....	45
4.1 Універсальний дворівневий алгоритм обробки викликів в СС.....	45
4.2 Розробка універсальної моделі CALL CENTRY.....	48
4.3 Основні етапи і умови моделювання обслуговування викликів в СС.....	52
4.4 Розрахунки, аналіз та оцінка якості обслуговування викликів в СС.....	56
Висновки.....	63
Перечень використаних джерел.....	65

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ,
ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

БД – база даних
ГП – глобальна інформаційна мережа
ІМС – інтернет-мультимедійний call centry
ІС – інформаційна система
ІТ – інформаційні технології
НП – національна інформаційна мережа
ОС – операційна система
ПЗ – програмне забезпечення
РП – регіональна інформаційна мережа
КМ – корпоративна мережа
ЛМ – локальна мережа
MySQL – вільна система керування реляційними базами даних
СУБД – система управління базами даних
ТМЗК – телефона мережа загального користування
ЦОД – центр обробки даних
ACD – average call duration
AVVID – architecture for voice, video and integrated data
BPM – business process management
CAN – corporate area network
CRM – customer relationship management
CTI – computer telephony integration
ERP – enterprise resource planning
ER-модель – entity-relationship model
IAAS – infrastructure as a service
ICM – ignition control module
ICM – international commission on mathematical instruction
IVR – interactive voice response
KPI – key performance indicators
LAN – local area network
MAN – megapolic area network

PAAS – platform as a service

SAAS – software as a service

SAP – system analysis and program

SOA – service oriented architecture

VoIP – voice over IP

ВСТУП

Сучасний світ характеризується швидким вдосконаленням інфокомунікаційних технологій в глобальних, національних, регіональних, місцевих, мегаполісних, корпоративних та локальних мережах інформаційної інфраструктури (ГП, НП, РП, MAN, CAN, LAN) загального користування фіксованого та мобільного зв'язку нових поколінь.

Збільшується швидкість передачі даних, зростає частота процесора, збільшуються обсяги інфокомунікаційних ресурсів мереж, вузлів та терміналів споживачів.

Для функціонування сучасного підприємства та бізнес-процесів необхідні розгалужені інформаційні системи та мережі.

Без Internet технологій функціонування підприємств та бізнес-процесів неможливо, і без обміну даними головних офісів з філіями та партнерами в корпоративних та локальних мережах інфокомунікацій.

Ефективність управління підприємств та бізнес-процесами неможливе без електронного документообігу та систем управління базами даних (СУБД). Здійснення послуг підприємствами будь-якої сфери є успіхом результативності функціонування Бізнес-структур, організацій та ін.

Майже всі підприємці і топ-менеджери сфер бізнесу розуміють, що в умовах посиленої конкуренції інтереси клієнта завжди повинні бути першочерговими. Клієнто-орієнтованість є основним трендом початку 30-х рр. XXI ст., тому твердження «клієнт завжди правий» та «лицем до клієнта» лишаються головними правилами для управлінського складу підприємства, орієнтованого на довготривалий розвиток. Тема кваліфікаційної роботи є актуальною.

В першому розділі роботи проведено огляд технологій існуючих та перспективних CALL CENTRY в інфокомунікаціях. В сучасних умовах розвитку інформаційних технологій та систем існує потреба пошуку шляхів підвищення ефективності надання послуг CALL CENTRY на основі впровадження системи CRM та інфраструктури хмарних обчислень.

В другому розділі розглянуті шляхи вирішення задачі оптимізації бізнес процесів CALL CENTRY, які підвищують продуктивність операторів фіксованого та мобільного зв'язку і гарантують ефективність та якість роботи бізнес-структур

інфокомунікацій.

Для підвищення параметрів якості роботи CALL CENTRY на основі впровадження CRM технологій та систем, представлені моделі та методи, що сприяють формуванню сучасного та позитивного іміджу компанії і задоволеності клієнтів.

Основою ефективної та якісної роботи CALL CENTRY (CRM) є ефективні інформаційні системи та системи управління. Вони повинні забезпечувати цільове проходження бізнес-процесів перетворення енергії, речовини або інформації, підтримку оптимальної ефективності і безаварійності функціонування об'єкту шляхом збору і обробки інформації про стан об'єктів, елементів і зовнішнього середовища, вироблення рішень щодо оперативного впливу на них та їх виконання.

За існування різних підходів щодо побудови системи управління (найвідомішими з яких є процес, системний та ситуаційний підходи), всі вони базуються на основній моделі, в якій виділяються суб'єкт та об'єкт управління, управляючий вплив та зворотні зв'язки.

Отже, підвищення ефективності та якості надання послуг CALL CENTRY (CRM) необхідно здійснювати в комплексі, поєднуючи різні методи та підходи центрів є людський фактор, у системі управління завжди головний акцент необхідно ставити на психологічні чинники: мотивацію та стимулювання до праці операторів шляхом різноманітних заохочень. Лише тоді якість послуг CALL CENTRY (CRM) буде відповідати запитам ринку та клієнтів [1].

В третьому розділі представлено концептуальний опис математичної моделі на основі концепції Erlang B, яка передбачає, що виклики в системі можуть утримуватися до тих пір, поки не будуть обслужені операторами CALL CENTRY (CRM).

В четвертому розділі запропонована структурна схема алгоритму математичної моделі на основі універсального дворівневий алгоритму та моделі обробки викликів операторами з розрахунками параметрів якості обслуговуванні клієнтів CALL CENTRY (CRM).

Представлені основні етапи і умови моделювання обслуговування викликів в CALL CENTRY (CRM).

Публікації: 1. Корнейцова Н.В., науковий керівник Сабурова С.О., Модель забезпечення якості роботи CALL CENTRY, / Корнейцова Н.В. // 25-й молодіжний форум «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ В ХХІ СТОЛІТТІ» –

Харків: ХНУРЕ – 2021- с.32-33

2. Корнейцова Н.В, Сабурова С.О., Методи забезпечення якості роботи CALL CENTER, / Корнейцова Н.В. //The 5thInternational scientific and practicalconference —Priority directions of science and technology developmentII (January 24-26, 2021) SPC —Sci-conf.com.uaII, Kyiv, Ukraine. 2021. – p.p. 476-482/ ISBN 978-966-8219-84-9

3. Корнейцова Н.В., Сабурова С.О. Забезпечення послуг Інтернет-мультимедійного CALL CENTRY/ Корнейцова Н.В. // Харків, ХНУРЕ, Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції: «Проблеми електромагнітної сумісності перспективних безпроводових мереж зв'язку (EMC-2021)»: тези доповідей, 27-28 травня 2021 р. – 2021– с.с.1-4.

1 ОГЛЯД ТЕХНОЛОГІЙ ІСНУЮЧИХ ТА ПЕРСПЕКТИВНИХ CALL CENTRY В ІНФОКОМУНІКАЦІЯХ

1.1 Загальні положення

Якісна допомога в світі активного розвитку інформаційного середовища, як і автоматизоване обслуговування, необхідні для надання більш зручних послуг CALL CENTRY клієнтам в Інтернет-комерційній системі.

CALL CENTRY - це, як правило, автоматизовані сучасні системи обслуговування. Однак послуг існуючих телефонних центрів телефонної мережі з комутацією громадських послуг недостатньо для задоволення потреб клієнтів в Інтернеті. Більшість із них розроблені без урахування взаємодії, пов'язаної з покупками в Інтернеті. У своєму дослідженні в даній роботі представлено CALL CENTRY під назвою ІМС (Інтернет-мультимедійний центр викликів), який може бути інтегрований з Інтернет-центром послуг.

Він містить 2 частини: Інтернет-мультимедійну систему діалогу та систему допомоги споживачам. Інтернет-система мультимедійного діалогу - це Інтернет та мультимедійна версія інтерактивної служби голосової відповіді центрів телефонних викликів, що базуються на інтеграції, оскільки вона забезпечує доступ до мультимедійної веб-сторінки разом із записаним голосовим поясненням через Інтернет.

Система допомоги людським агентам спрямована на вибір найбільш відповідних агентів у CALL CENTRY та підтримку їх у наданні високоякісної індивідуальної інформації для кожного клієнта. ІМС - це вбудована людиною система в режимі реального часу, яка може забезпечити високоякісні послуги економічно ефективно для Інтернет-торгівлі [2].

Клієнти в реальному світі часто хочуть поговорити з продавцями по телефону. Для ефективного задоволення таких потреб компанії створили центри обслуговування клієнтів з назвою CALL CENTRY. CALL CENTRY визначається як група людських агентів та / або автоматизованих блоків голосової відповіді, які підтримують зв'язок із клієнтами по телефону за допомогою комп'ютерів. CALL CENTRY приймає замовлення та претензії клієнтів та відповідає на запити та технічні проблеми клієнтів.

Послуги CALL CENTRY можна класифікувати на вхідні та вихідні послуги. Вхідні послуги відповідають на дзвінки клієнтів, включаючи прийняття замовлень, бронювання, придбання квитків, піклування про післяпродажне обслуговування або запити на претензії та надання інформації про товари та послуги. Вихідна послуга - це ініційована дія CALL CENTRY для зв'язку з клієнтами. Завдання включають підтримку продажів, прямі продажі, управління територією, опитування ринку, зв'язки з громадськістю, рекламу тощо. Більшість сучасних центрів викликів використовують технологію інтеграції комп'ютерної телефонії (СТІ).

СТІ зробив можливим індивідуальний та ефективний телемаркетинг та покращив продуктивність людських агентів у CALL CENTRY. У минулому комутаційна телефонна мережа загального користування (PSTN) використовувалась як основна інфраструктура центрів викликів на базі СТІ [3].

У рамках розвитку Інтернет-технологій Інтернет проникає в традиційну сферу послуг PSTN, таких як телефонні та факсимільні послуги. Багато компаній розробили продукти Інтернет-телефонії, тому в довгостроковій перспективі в Інтернеті буде доступно багато послуг, які в даний час можливі лише на ТМЗК. Людська допомога, як і автоматизоване обслуговування, необхідні для надання більш зручних послуг клієнтам в Інтернет-комерційних системах.

1.2 Ефективність функціонування сучасних CALL CENTRY

Найважливішою місією і завданням всіх організацій, бізнес-структур і підприємств, є отримання максимального доходу. Можливість миттєвого та ефективного доступу до своєчасної інформації, її аналіз, огляд і розподіл дають співробітнику можливість доцільно її використовувати.

Зростання абонентської бази позитивно позначається на розвитку бізнесу, а саме: забезпечує підвищення прибутку і зміцнює позиції компанії на ринку.

Основний обсяг прибутку CALL CENTRY корпоративних мереж надходять за рахунок клієнтів, що звернулися. Таким чином можна зробити висновок, що клієнт - це ключова ланка в діяльності організації.

Проведення моніторингу клієнтів і ринку, управління відносин з клієнтами, розвиток і підтримка існуючих клієнтів - все це є перевагами клієнто-орієнтованого підходу. Таким чином можна зробити висновок, що клієнт є основним ресурсом

організації, який забезпечує ефективність, конкурентоспроможність і прибуток.

Клієнто-орієнтованість дозволяє залишити клієнта максимально задоволеним наданим сервісом, що спричинить за собою подальші звернення та залученні нових клієнтів, а також буде згоден платити більше за ту ж кількість послуг.

Так само варто врахувати, що лояльні клієнти мають корисною інформацією, за допомогою якої можна поліпшити послуги, що надаються і оптимізувати бізнес-процеси. Дана модернізація спричинить за собою збільшення вартості послуг, що надаються.

У багатьох контактних центрах аналіз роботи на основі ключових показників ефективності (KPI, Key Performance Indicator) став повсякденною практикою. Регулярний моніторинг, контроль і аналіз KPI дозволяє визначити, наскільки ефективно CALL CENTRY допомагає компанії збільшувати прибуток, і які аспекти діяльності CALL CENTRY потребують оптимізації.

Більшість індикаторів, які сьогодні використовуються для оцінки роботи CALL CENTRY, зафіксовані в стандарті EN 15838, прийнятому в 30 європейських країнах, і американському стандарті COSP Customer Experience (раніше COPC CSP), який більше 20 років використовується для сертифікації контактних центрів та інших процесів взаємодії з клієнтами.

Для операційних діяльності CALL CENTRY виділяють 4 основні групи показників, за якими проводиться аналіз:

- доступність;
- якість контактів з клієнтами;
- продуктивність;
- результативність.

Ефективне управління CALL CENTRY неможливо без відстеження певних KPI (показників ефективності). Це правило застосовується до будь-якої галузі бізнесу. Але через специфіку діяльності показники CALL CENTRY відрізняються від стандартних KPI в сфері продажів.

KPI CALL CENTRY

Незалежно від роду діяльності компанії, співробітники CALL CENTRY (або, як їх часто називають в спеціалізованій літературі, агенти) є сполучною ланкою з клієнтами. Мотивація цієї групи персоналу - необхідна умова високого рівня обслуговування замовників.

Перший крок в постановці цілей і вимірі результатів діяльності - це

визначення загальних ключових показників ефективності (KPI) для компанії (або системи показників). Такі вимірювання повинні бути введені для всіх видів діяльності, безпосередньо пов'язаних з обслуговуванням клієнтів (наприклад, відповіді на дзвінки або правила написання електронних листів).

Основні можливі варіанти KPI для співробітників CALL CENTRY[4]:

- кількість відмов;
- продуктивність агента;
- середній час відповіді на дзвінок;
- кількість з'єднань на годину;
- задоволеність клієнтів;
- вирішення проблеми з першого разу (дзвінка);
- час утримання дзвінка на лінії;
- перерви в роботі;
- час розмови при вхідних дзвінках;
- максимальний час очікування відповіді абонентом;
- виручка з одного агента;
- виручка з агента в годину;
- виручка з одного телефонного контакту;
- виручка з телефонних контактів на годину;
- час, необхідний для відповіді на електронний лист;
- час розмови з перспективними клієнтами;
- час розмови з безперспективними клієнтами;
- швидкість закінчення розмови з безперспективними клієнтами.

Наступним кроком, це постановка цілей планів для кожного рівня співробітників CALL CENTRY. Цілі завжди повинні піддаватися вимірюванню і бути не тривіальними, але здійсненними, інакше кажучи, викликати у співробітників амбіції до виконання. Для поліпшення результатів діяльності агентів, необхідно як зробити «знімок» реальної ситуації, та оцінити довгострокову перспективу їх роботи. Для складання подібного документа, що вимірює результати кожного співробітника, використовуються три основних види KPI, які і представлені нижче. Перший вид KPI - співвідношення між двома індивідуальними показниками: часом розмови і вдалою обробкою запиту. Кінцева мета вимірювання цього взаємозв'язку - зрозуміти для всього CALL CENTRY, яке ідеальний час розмови, що дозволяє вирішити проблему. Ідеальний час розмови, відрізняється для різних галузей бізнесу, але менеджери завжди борються за те, щоб зробити його

якомога більш коротким, щоб агенти могли відповідати на максимальне число дзвінків на годину.

Однак практика показує, що не завжди занадто короткі розмови ведуть до збільшення ефективності взаємодії між співробітником і замовником. Наприклад, в CALL CENTRY однієї інфокомунікаційної компанії середній час однієї розмови становить приблизно 30 хвилин, а обробка даних (замовлення) після розмови займає приблизно 4 години.

Для інших CALL CENTRY це занадто довго, проте в цьому описуваному випадку основним мотиватором є цінність (прибутковість) кожного дзвінка, якісне обслуговування клієнта в результаті одного дзвінка приносить в середньому \$300 [5]. Тому агенти в цьому call-центрі мають повне право обслуговувати один дзвінок рівно стільки, скільки їм здається правильним. Під вдалою обробкою запиту в різних CALL CENTRY також можна розуміти різне. У інкасаційних центрах – це обіцянка заплатити; в телемаркетингу – це покупка; в центрах обслуговування і допомоги - це вирішення проблеми клієнта.

У кожному центрі борються за те, щоб вдала обробка запиту відбувалася за одне звернення, адже будь-який додатковий дзвінок (неважливо, вхідний або вихідний) – це повторна робота, створення черг з тих, що дзвонять і в підсумку зниження результативності роботи. Цей приклад показує, що вимір результативності тільки з одного боку дає однобокий погляд на проблему, тому висновки, зроблені на його основі, рідко дають очікуваний результат. Необхідно, щоб співробітники CALL CENTRY добре розуміли, що існує контроль і навіщо, а також що контрольні вимірювання ведуться постійно, а не тільки в якійсь один момент часу.

Другий KPI – вимір часу обробки замовлення після дзвінка для підвищення результативності. Це час між закінченням дзвінка і моментом, коли агент готовий зробити або прийняти наступний дзвінок. Воно може включати в себе внесення інформації в базу даних або аналогічні дії.

Головна проблема в оцінці цієї складової – часті ненормовані перерви в роботі, замасковані співробітниками під обробку дзвінка. Експерти радять весь час від дзвінка до дзвінка враховувати як непродуктивне - тоді співробітники будуть автоматично прагнути до його скорочення.

CALL CENTRY розпочали свою діяльність на початку 1980-х років, і з технічної точки зору їх можна розділити на чотири покоління.

1) Перше покоління CALL CENTRY надавало лише інформацію або

допомогу по телефону. Спадкова комп'ютерна система та приватна біржа (АТС) працювали окремо. Людський агент міг отримати інформацію про клієнта із застарілої системи лише після того, як відбулася телефонна розмова. Людський агент повинен був надати всю інформацію клієнтам шляхом безпосередньої розмови - дуже дружній, але дорогий варіант.

2) У другому поколінні інтерактивна голосова система, крім того, забезпечується інтеграцією блоків голосової відповіді. Автоматизація рутинних завдань людського агента полегшила його навантаження та зробила послугу замовлення та бронювання опівночі можливою. Однак людський агент міг отримати інформацію про клієнта лише вручну із застарілої системи.

3) Кол-центри третього покоління – це CALL CENTRY на базі СТІ, які все ще використовують ТМЗК. Інтеграція технології телефонії з комп'ютерною технологією збільшила задоволеність споживачів та продуктивність CALL CENTRY. У цьому поколінні підтримується багато додаткових ефективних функцій, таких як інтелектуальна маршрутизація викликів, заснована на наявності людських агентів, автоматичне спливаюче вікно інформації клієнтів, одночасна переадресація дзвінка та інформації про клієнта до іншого людського агента, інтелектуальний набір номерів у телемаркетингу тощо.

4) Четверте покоління – це Інтернет – CALL CENTRY, що є метою цього дослідження. Оскільки багато частин торгівлі переходять від фізичних ринків до середовища Інтернету, інфраструктура кол-центру за частин також повинна змінитися з ТМЗК на Інтернет, оскільки Інтернет може надавати клієнтам Інтернет-торгівлі більш зручні та ефективні послуги .

У міру розвитку Інтернет-торгових центрів роль Інтернет-центрів викликів стане все більш важливою. Інтернет-кол-центри можуть надавати багато зручних послуг, таких як мультимедійна послуга зв'язку, інтелектуальна маршрутизація дзвінків на основі характеристик веб-сторінки, яку переглядає клієнт, синхронізоване спливаюче вікно веб-сторінки, яку переглядає клієнт, змішаний контроль за ініціативами, телефонна послуга в Інтернеті тощо. Однак такі Інтернет-послуги поки що недоступні. Більшість поточних CALL CENTRY все ще є другим поколінням, що інтегрує комп'ютерні технології до третього покоління.

1.3 CALL CENTRY на основі СТІ CRM-системи

СТІ CRM-системи - це безшовна інтеграція або злиття комп'ютерів та

телефонних систем [6]. СТІ також визначається як технологічна платформа, яка об'єднує послуги голосу та даних на функціональному рівні, щоб додати відчутні переваги для бізнес-додатків. Щоб досягти високого рівня задоволення клієнтів, сьогодні багато телефонних центрів застосовують технологію СТІ в ТМЗК.

Коли митний телефон, центр викликів, що базується на СТІ, надає спочатку взаємодіючу послугу голосової відповіді за допомогою автоматизованих голосових служб.

Інші послуги поточного центру викликів на основі ІТК можуть бути зведені наступним чином:

- Інтелектуальна маршрутизація дзвінків: АТС (автоматична телефонна станція) контролює стан усіх людських агентів - чи зайнята лінія людського агента, і щоденне навантаження кожного людського агента. Коли клієнт хоче бути зв'язаним із людським агентом, АТС вибирає найбільш відповідного агента на основі статусу агента.

- Синхронізація дзвінків/даних (спливаюче вікно): Коли дзвінок клієнта пов'язаний з людським агентом, інформація клієнта з'являється на моніторі персонального комп'ютера (РС).

В CALL CENTRY, коли використовується обладнання CRM-системи (Cisco IPCC) для прийому телефонних дзвінків розглянемо три одночасних дзвінка. На схемі (рис.1.1) елементи, які стосуються Cisco IPCC (виділені фоном): ICM, IVR, СТІ, DBReport.

В таблиці маршрутизації для багатоканального номера вказан «номер» ICM - підсистеми інтелектуальної маршрутизації виклику. При надходженні першого дзвінка з ТМЗК на номер, наприклад: 961-14-10 голосовий шлюз (GW) по протоколу сигналізації запитує у телефонній станції (IP PBX): «Що робити з дзвінком?».

IP PBX, в свою чергу, запитує у ICM: «Що робити з дзвінком?». ICM запускає сценарій маршрутизації дзвінка, який відповідно до алгоритму вибирає вільного оператора, і виконує дві дії: повідомляє IP PBX номер IP-телефону оператора і паралельно повідомляє СТІ ім'я оператора, на якого буде переключене виклик. IP PBX, отримавши від ICM номер IP-телефону, перемикає на нього виклик (аналогічно тому, як це робиться в першому варіанті). А СТІ, отримавши інформацію від ICM про ім'я оператора, запускає на екрані монітора оператора механізм СТІ-інтеграції та забезпечує спливання вікна CRM-системи (рис. 1.1).

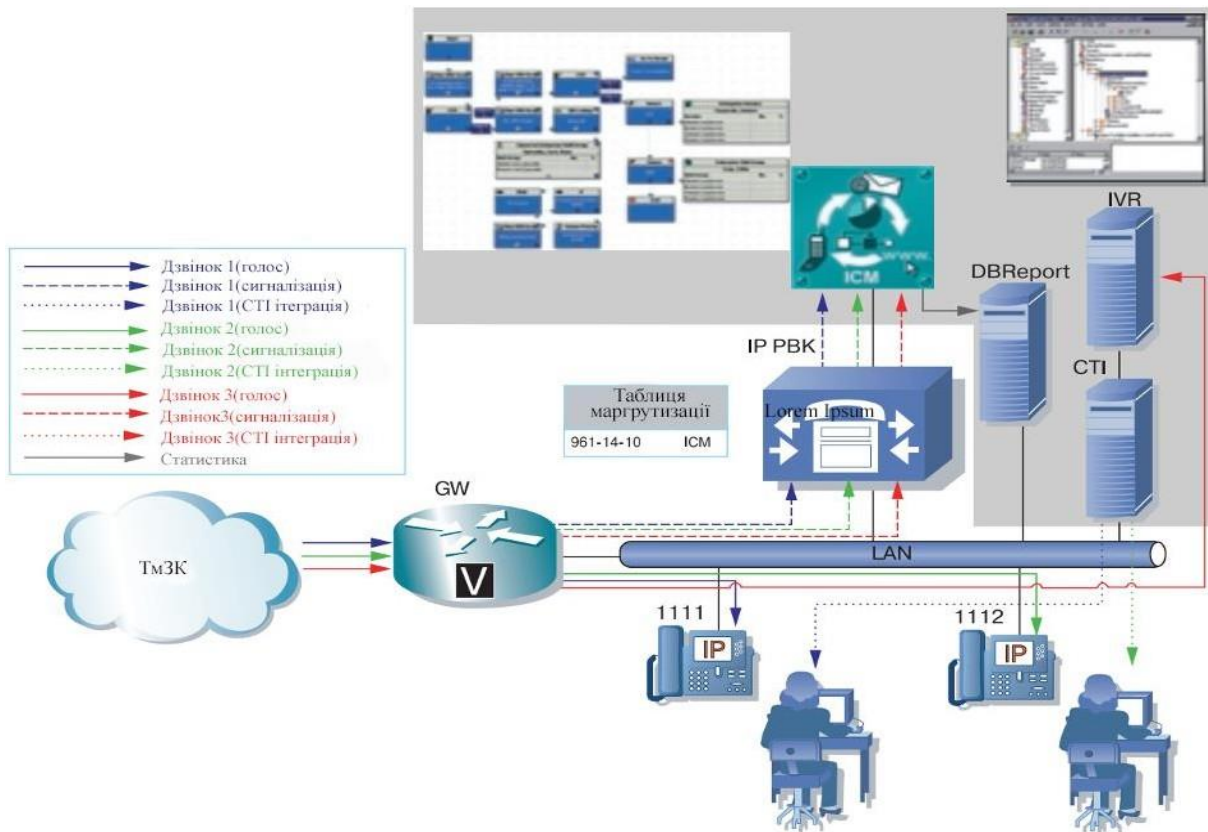


Рисунок 1.1 – Схема роботи CALL CENTRY с використанням CRM-системи Cisco IPCC

Таким чином, передача дзвінка/екрана: у випадку, якщо людський агент перекладає виклик іншому агенту, інформація про клієнта може бути передана. • Час очікування: якщо всі людські агенти зайняті, АТС надає клієнту повідомлення про очікуваний час та запитує, чи хоче він зачекати. Якщо клієнт хоче отримати зворотний дзвінок, АТС телефонує йому, коли доступний відповідний людський агент.

Інтелектуальний набір: у службі вихідних послуг сервер СТІ із АТС автоматично телефонує клієнтам із цільовим списком дзвінків. Якщо лінія клієнта зайнята або клієнт не відповідає, наступний номер у списку набирається автоматично. Коли дзвінок успішно підключено, сигнал з'єднання надсилається відповідному людському агенту, де відображається інформація про підключеного клієнта, і сценарій розмови пропонується.

1.4 Особливості Інтернет-мультимедійного CALL CENTRY

Оскільки Інтернет-база електронної торгівлі розвивається і запити замовників стають більш складними, ніж у щойно згаданому сценарії, Інтернет-торгові центри повинні бути обладнані більш досконалими телефонними центрами. Найближчим часом ширина мережі Інтернету буде модернізована достатньо для повнодуплексного голосового зв'язку. До 2023 року очікується впровадження супер Інтернету з пропускною здатністю 100 терабіт/с або 100 екса-біт/с. Це майже досить просунуто для двостороннього онлайн-голосового зв'язку через TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internetworking Protocol).

Коли це трапляється, ринок телефонної послуги, що базується на ТМЗК, може суттєво перейти на Інтернет-платформу. Очевидно, що CALL CENTRY не буде заснований на ТМЗК, а буде заснований на Інтернеті і зможе надавати інтерактивні мультимедійні послуги – голос, текст та зображення із можливістю синхронізованого перегляду.

Особливості Інтернет-мультимедійного CALL CENTRY (ІМС), порівняно з телефонними центрами на базі СТІ, можна узагальнити наступним чином: ІМС забезпечує не лише інтелектуальну маршрутизацію дзвінків та спливаючий екран інформації про клієнтів - як на даний момент це можливо в центрах обробки викликів на базі СТІ, - але також Інтернет-телефон, спливаючу веб-сторінку та контроль ініціатив.

Інтернет-телефон стає головним інструментом голосового спілкування. Покупець може розмовляти з людським агентом під час навігації в Інтернеті лише за допомогою однієї лінії Інтернету.

Автоматизована послуга діалогового мультимедійного діалогу надається без допомоги людського агента. Продуктивність CALL CENTRY може бути максимізована шляхом мінімізації кількості дзвінків із залученням людських агентів без шкоди для задоволення споживачів [7]. Мультимедійна послуга, включаючи голос, зображення та текст, може полегшити навантаження людського агента та збільшити задоволеність споживачів.

Найбільш підходящий людський агент для потреб замовника може бути обраний на основі типу web-сторінки, яку переглядає замовник, а також ідентифікації замовника.

Витрати на встановлення або оновлення можна зменшити. Інтернет-розширення CALL CENTRY на базі СТІ вимагають наявного обладнання кол-

центрів на базі СТІ та інших машин для Інтернету. Однак ІМС не залежить від технології СТІ CRM-системи.

Розглянемо варіант, коли виклик надходить не з телефонної системи ТМЗК, а з мережі Інтернет. В цьому варіанті додаткові елементи на схемі не з'являються, за винятком того, що телефонна складова контакт центру при обслуговуванні інтернет-викликів не використовується (рис. 1.2).

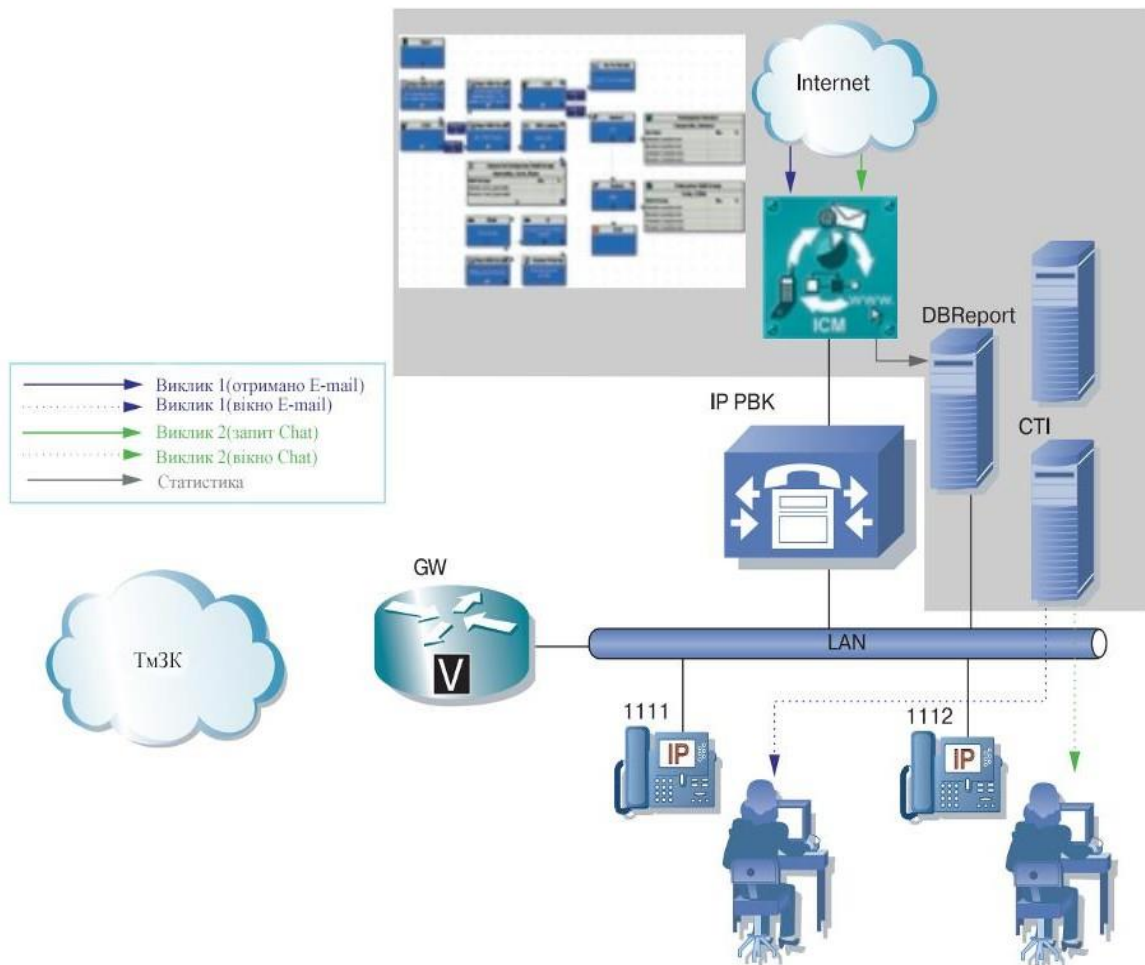


Рисунок 1.2 – Схема роботи CALL CENTRY та мережі Інтернет

Як видно з рис. 1.2 кожен надійшовши Інтернет-виклик незалежно від його виду (електронна пошта, чат, Інтернет і т. д.) направляється маршрутом в сценарій ІСМ і далі переводиться на оператора. На екрані комп'ютера оператора використовується вікно, відповідне виду поступового виклику. Вікно містить весь необхідний інструментарій та всю необхідну інформацію для того, щоб оператор міг обслуговувати виклик. Паралельно з маршрутизацією ІСМ зберігає статистику за всіма підписаними та обслуговуваними Інтернет-викликами.

Якщо при надходженні виклику типу chat або web немає вільного оператора,

ICM, аналогічно телефонному виклику, ставить інтернет-виклик в чергу - на екран «дзвонить» виводиться html-сторінка, повідомляючи про те, що виклик знаходиться в очікуванні.

Переведення виклику з черги на вільного оператора відбувається аналогічно тому, як це було описано для голосового виклику, за винятком того, що не використовується IVR.

Таким чином, при обслуговуванні Інтернет-викликів ICM продовжує грати ті ж самі ролі, що і при маршрутизації голосових дзвінків. ICM контролює розподіл викликів між операторами і забезпечує, щоб на оператора виклики приходили послідовно, незалежно від того, де вони були ініційовані. Такий підхід дозволяє ефективно використовувати робочий час операторів CALL CENTRY, забезпечуючи можливість використовувати одних і тих же співробітників для обслуговування всіх видів викликів.

1.5 Перспективи розвитку інфраструктури хмарних обчислень на базі CALL CENTRY корпоративної мережі

Постійно зростаючі обсяги інформації і необхідність її обробки в режимі реального часу висувають все нові вимоги до продуктивності і ефективності інформаційних інфраструктур корпоративних мереж операторів фіксованих та мобільних інфокомунікацій.

В сучасних умовах вони стикаються з неможливістю подальшого розвитку інформаційно-довідкових послуг інформаційної інфраструктури на базі CALL CENTRY у зв'язку з тим, що проекти по введенню в експлуатацію та підтримку нових інформаційних ресурсів, необхідних для розвитку корпоративних мереж, часто виявляються нерентабельними.

З'явилися на ринку «хмарні» (термін «хмарний» став загально вживаним, надалі цей термін використовується без лапок) програмно-мережеві інструменти є хорошим рішенням описаних проблем для існуючих CALL CENTRY.

Проте, існує безліч нюансів використання таких технологій: методична складність реалізації, безпека даних і систем, застосовність не для всіх типів бізнесу. Згідно з даними дослідження, проведеного в 2019 році компаніями Citrix і IDC, 94% компаній у світі активно готуються до переходу на хмарні технології: вони займаються або переглядом і трансформацією використовуваних технологій,

або модернізацією своїх мережевих інфраструктур, щоб спростити доставку і використання потрібних додатків.

За даними зазначеного дослідження, тільки 24% організацій впевнені, що їх мережі повністю задовольняють вимогам, необхідним для перенесення ПЗ в гібридні хмари; 82% опитаних компаній вважають, що їх поточна архітектура мережі занадто складна для перенесення додатків в хмару, 76% кореспондентів повідомили, що їх мережі частково або повністю не готові до трансформації.

Розглянемо методичні підходи до проектування динамічно конфігуруємих інформаційної інфраструктури CALL CENTRY на прикладі формування гібридної інформаційної системи корпоративної мережі.

Дослідження проведено стосовно системи інформаційної підтримки CALL CENTRY оператора фіксованого зв'язку.

На сьогоднішній день методи і платформи для побудови IT-інфраструктури CALL CENTRY є досить зрілими (в багатьох випадках). Основні технології та системи CALL CENTRY операторів фіксованого зв'язку, що займають великі частки корпоративного IT-ринку, пройшли перевірку роками і динамічно розвиваються [8].

Зауважимо, однак, що тенденцією останніх років є поступове впровадження хмарних обчислень для реалізації корпоративних сервісів CALL CENTRY операторів фіксованого зв'язку. Такі рішення, найчастіше, будуються із застосуванням технологій віртуалізації, а останнім часом, також на основі Linux-контейнерів.

Передумовами до появи таких технологій стало виявлення ряду проблем. І в якості першої проблеми зазначимо проблему масштабування IT-ресурсів CALL CENTRY операторів фіксованого зв'язку [8].

Саме тому в 2018 році Укртелеком запустив проект міграції сервісів корпоративної електронної пошти на хмарне рішення від Microsoft. Проект дозволив надати користувачам послуги CALL CENTRY, використовувати інструментарій єдиної точки управління всією системою, а також скористатися підтримкою корпорації Microsoft. Економія від реалізації проекту, протягом двох років склала 6,3 мільйона грн. Таким чином, хмарні технології показали високу технічну і економічну ефективність в питаннях масштабування великої інформаційної інфраструктури корпоративної мережі CALL CENTRY Укртелеком [9].

За даними Capgemini World Quality Report Survey (2017-2018 pp.) основними причинами використання хмарних технологій в компаніях є: дотримання тенденціям швидкого розвитку технологій, скорочення часу виходу продукту на ринок, підвищення гнучкості виробництва, скорочення витрат і т. д. Графік наведений на рисунку 1.3.



Рисунок 1.3 – Причини використання хмарних технологій

Наведений приклад підкреслює тенденцію останніх років – поступове і неухильне збільшення частки ринку хмарних сервісів. За прогнозами експертів, ринок хмарних сервісів буде рости і в найближчі роки.

Так, німецький розробник програмного забезпечення SAP і Національне агентство фінансових досліджень (НАФД) з'ясували, що в 2019 році частина витрат українських банків на хмарні сервіси зростає з 5 до 10% ІТ-бюджетів. У два рази виросли і абсолютні витрати банків на хмарні технології – за даними SAP в 2019 році вони склали \$ 51 млн.

Дослідники опитали 250 експертів з банківського сектора. На їх думку, головний фактор розвитку ІТ в банках – зростаюча популярність мобільних сервісів. Останнім часом банки все більше операцій (включаючи обслуговування юридичних і фізичних осіб) здійснюють через Інтернет-канали – в той час як раніше Інтернет-сервіси грали роль допомоги. Більш того, тенденція розвивається, і банки вже шукають і знаходять способи активно використовувати Інтернет-технології з аналітикою великих даних (Big Data).

В рамках дослідження при описі хмарних технологій і структур використовується стандарт Національного інституту стандартів і технологій Сполучених Штатів Америки (NIST), в якому зафіксовано визначення хмарних

обчислень, а також необхідні характеристики таких систем. Відповідно до зазначеного стандарту, «хмарні обчислення є моделлю, яка забезпечує повсюдний, зручний мережевий доступ «згідно вимог» до загального пулу конфігурованих обчислювальних ресурсів [9] (наприклад, мереж, серверів, сховищ [9], додатків і послуг), який може бути швидко наданим і отриманим при мінімальній взаємодії з постачальником послуг - CALL CENTRY. Така хмарна модель складається з п'яти основних характеристик, трьох моделей обслуговування і чотирьох моделей розгортання для CALL CENTRY [9].

Основні характеристики моделі CALL CENTRY:

1. Самообслуговування і сервіс за запитом – користувач може управляти рядом характеристик послуги самостійно і сплачувати саме те, що він споживає. Наприклад, скорочувати або збільшувати місце на хмарному диску.

2. Широкий повсюдний мережевий доступ – доступ до послуги повинен бути можливий повсюдно і з будь-якого пристрою, де є можливість роботи в мережі Інтернет.

3. Створення пулу ресурсів – провайдер хмарних послуг повинен мати об'єднані в пул ресурси, щоб мати можливість надавати клієнтам необхідний функціонал, наприклад, процесорний час, місце на диску і т.д., динамічно і на їх запит.

4. Швидкість і гнучкість – провайдер повинен забезпечити своїм клієнтам можливість необмеженого масштабування споживаних ними ресурсів.

5. Прозора тарифікація послуг – провайдеру і споживачеві хмарної послуги повинні бути прозорі, контрольовані і доступні тарифи та показники, що впливають на вартість наданої послуги.

Моделі обслуговування [10]:

1. Програмне забезпечення як сервіс (SAAS) – модель, за якої користувач використовує додатки провайдера, які працюють безпосередньо в його хмарі.

2. Платформа як сервіс (PAAS) – модель, за якої користувач розгортає свої додатки в хмарній інфраструктурі провайдера. Користувач не може контролювати інфраструктуру, наприклад: мережа, сервери, операційні системи і т. д.

3. Інфраструктура в якості сервісу (IAAS) – модель, за якої споживач отримує можливість керувати і контролювати місце на диску, мережеві настройки, в рамках хмарної інфраструктури, яка повинна дозволяти користувачеві розгортати операційні системи, необхідні програми і т.д. Споживач не може управляти всією

інфраструктурою провайдера, однак має доступ до широких можливостей по налаштуванню інфраструктури, яка йому доступна.

Моделі розгортання [10]:

1. Приватна хмара – хмарна інфраструктура, створена для ексклюзивного використання однією організацією чи оператором.

2. Облік спільноти – хмарна інфраструктура, створена для ексклюзивного використання різними операторами.

3. Публічна хмара – хмара, створена для відкритого, публічного доступу усіма бажаними. Наприклад, такою хмарою можуть володіти приватні, освітні або державні установи.

4. Гібридний хмара – хмарна інфраструктура, яка об'єднує дві або більше хмарні інфраструктури різного виду (публічна хмара операторів зв'язку, хмара спільноти, приватна хмара), які унікальні по суті, але знаходяться в єдиному інформаційному просторі, що робить додатки в цих хмарах зручно і швидко переносяться через CALL CENTRY.

На сьогоднішній день, виходячи з розглянутих прикладів, очевидно, що при проектуванні систем інформаційної підтримки процесів у CALL CENTRY, слід передбачити наявність хмарних модулів в такій системі. Більш того, методика проектування такої системи повинна спочатку передбачати не тільки модулі, що працюють локально, але і модулі, що входять до складу хмарних інфраструктур різного виду CALL CENTRY.

Відзначимо, що в дослідженнях терміни «гібридна інформаційна система» або «гібридна інформаційна інфраструктура» не фігурують. Найчастіше, використовують термін «гібридні хмари» для CALL CENTRY, як термін описує його значення згідно зі стандартом NIST, так і в інших різних інтерпретаціях, що стосуються використання хмарних технологій.

Проблема відсутності загальних підходів до побудови систем CALL CENTRY характерна тому, що частина ресурсів знаходиться в корпоративній інфраструктурі оператора, а частина в хмарах різного типу.

Далі такий підхід можна називати «гібридним», а сформовану інформаційно-обчислювальну систему CALL CENTRY - «динамічно конфігуруємою (гібридною)».

Було запропоновано визначення динамічно конфігуруємої гібридної інформаційної системи в наступному вигляді – це інформаційна система CALL CENTRY, модулі якої можуть працювати як локально, так і в хмарах різної

конфігурації, і використовувати дані, які знаходяться як в локальних, так і в хмарних базах і сховищах даних. При цьому користувач може використовувати готові гібридні рішення або формувати необхідні інформаційно-обчислювальні ресурси самостійно у вигляді персонального робочого простору. Таке визначення дозволяє створювати і використовувати динамічно-skonфігуровані (масштабовані) інформаційні інфраструктури CALL CENTRY для широкого класу задач інформатизації процесів діяльності оператора зв'язку.

При використанні систем такого класу, потенційно слід передбачити вирішення декількох проблем, зокрема, проблеми безпеки даних. У дослідженнях розглянуто, наприклад, розвиток інформаційних технологій і зміна рівня інформаційної безпеки CALL CENTRY, приклад яких наведено на рис. 1.4.

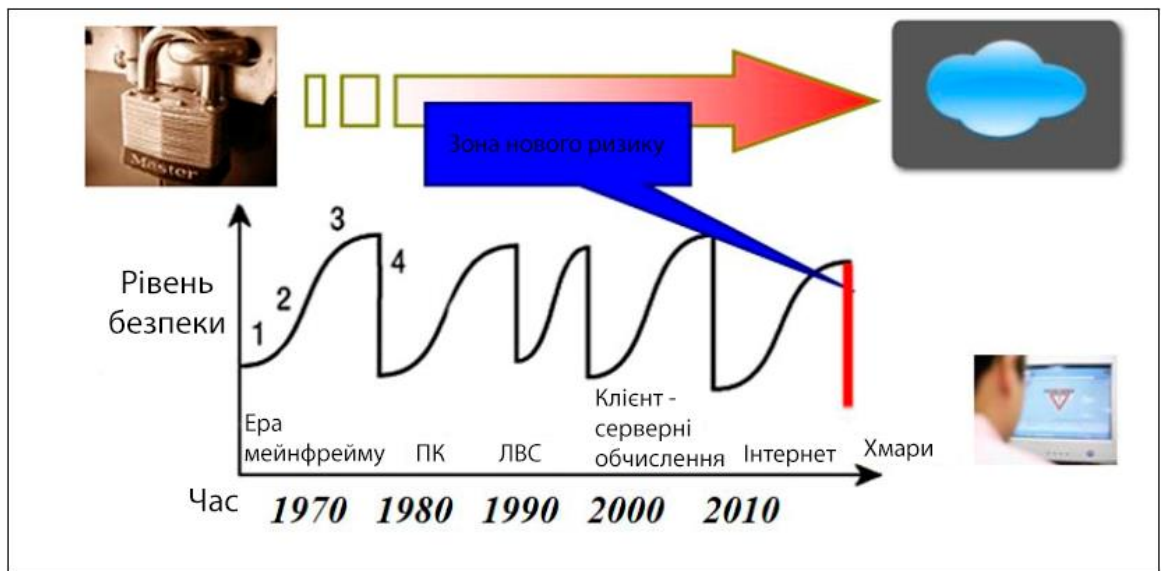


Рисунок 1.4 – Розвиток технологій і коливання рівня безпеки CALL CENTRY

Кожен раз, з появою нових технологій, до формування рішень з їх захисту, рівень інформаційної безпеки CALL CENTRY серйозно знизився.

В даний час відбудеться чергове коливання, пов'язане з тим, що стандартних рішень щодо захисту інформації в хмарі і відповідних стандартів в області інформаційної безпеки в хмарі поки не існує. Проаналізувавши проблеми інформаційної безпеки хмарних рішень, розроблені рекомендації, які допоможуть зробити рішення, на базі хмарних обчислень більш безпечними, ці рекомендації будуть використовуватися в CALL CENTRY.

Нижче наведені основні положення, пов'язані з інформаційною безпекою хмарних рішень CALL CENTRY.

1. Хмари формуються зі стандартних блоків (віртуальних машин або контейнерів), методи захисту яких по-окремо досить добре відпрацьовані індустрією. Однак агреговані конструкції вимагають нових підходів у сфері інформаційної безпеки.

2. Хмари – зовсім не «чарівна паличка», що рятує замовника від вирішення питань інформаційної безпеки. Навпаки, новий інструментарій вимагає ретельного аудиту, тверезої оцінки ризиків і застосування нових засобів захисту хмар.

3. Галузеві стандарти в сфері забезпечення ІБ в хмарах тільки формуються. А значить, до вирішення питань забезпечення цілісності даних, а також доступності хмарних сервісів поки слід підходити індивідуально. Потрібно розуміти, що ніяке хмарне рішення ніколи не забезпечить повної гарантії доступності, конфіденційності та цілісності даних і інформації CALL CENTRY. Однак і традиційні рішення точно також уразливі, оскільки їх робота неминуче пов'язана з проблемами в сфері комунікацій та CALL CENTRY, ризиком виходу з ладу обладнання і людським фактором.

Слід чітко розуміти особливості реалізації підтримки бізнес-процесів за допомогою хмарних технологій, оцінюючи критичні ризики для кожного конкретного рішення. Те ж саме відноситься і до спроб інтеграції різних хмарних сервісів CALL CENTRY.

Саме тому доцільне використання саме гібридні інформаційні системи CALL CENTRY, де частина найбільш критичних і бізнес-значущих додатків і даних знаходиться під захистом в локальній частині корпоративних мереж, а деякі, менш важливі дані виносяться в хмари.

У хмари виносяться також все, що не є критично важливим, але може бути економічно ефективно реалізовано за допомогою хмарних технологій. Підходи до побудови інформаційної інфраструктури CALL CENTRY, які були розглянуті вище представлені в табл. 1.1.

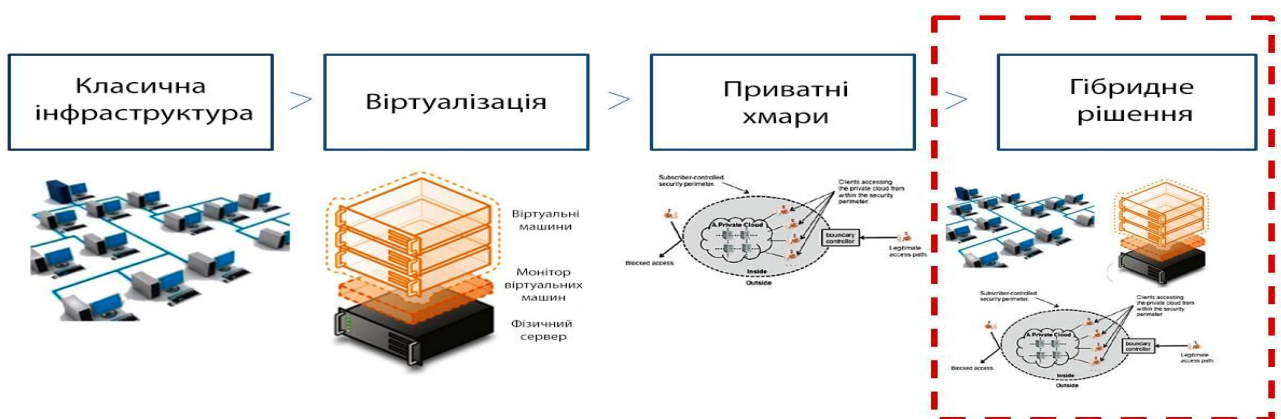
Таблиця 1.1 - Порівняння підходів до формування інформаційної інфраструктури CALL CENTRY

Тип інфраструктури	Класична інфраструктура	Класична інфраструктура і віртуалізація	Хмарна інфраструктура (Приватна, публічна)	Гібридна інфраструктура
1	2	3	4	5
Плюси інфраструктури	Низькі операційні витрати, високий рівень контролю над системою	Запуск великої кількості необхідних віртуальних ресурсів на обмежених реальних, низькі операційні витрати, середній рівень контролю над системою	Висока доступність, надання сервісу за вимогою, низькі капітальні витрати, достатньо високий рівень відмовостійкості, гарантований провайдером	Поєднання плюсів класичної інфраструктури з віртуалізацією і хмарами. Мінімізація ризиків ІБ при передачі даних
Мінуси інфраструктури	Високі капітальні витрати. Висока ймовірність збою, відмови в обслуговуванні	Втрата продуктивності при неправильному розподілі реальних ресурсів. Втрата продуктивності в разі одночасного високого навантаження на всі віртуальні ресурси. Високі капітальні	Ризики ІБ при передачі даних (перехоплення трафіку), високі операційні витрати, низький рівень контролю над системою	Висока вартість проектування системи, великі капітальні витрати, середні операційні

Продовження таблиці 1.1

1	2	3	4	5
		витрати. Висока ймовірність збою		
Підходить для	Заняття з викладачем, в комп'ютерному класі	Створення віртуальних лабораторій (Кожному учневі - своя індивідуальна тестова середа, наприклад, можливість тестувати роботу додатку в персональному віртуальному середовищі)	Дистанційної освіти	Створення віртуального університету

В рамках перспектив розвитку, доцільно почати перехід до гібридної інфраструктури CALL CENTRY (CRM) з застосування віртуалізованих локальних рішень які наведені на рис. 1.5.



Рисунк 1.5 – Етапи переходу до гібридних корпоративних систем CALL CENTRY (CRM)

Наприклад, з CALL CENTRY і будь-якого ресурсу в корпоративній мережі з використанням декількох віртуальних середовищ, що працюють на одному фізичному сервері або кластері серверів.

Віртуалізація – це метод приховування фізичних характеристик комп'ютерних ресурсів від тих прийомів, за допомогою яких інші системи, додатки або користувачі використовують ці ресурси. Існують основні дві версії цього методу: одна передбачає поділ якогось єдиного фізичного ресурсу CALL CENTRY (сервер, операційна система, додаток або системи обробки та зберігання даних) на безліч логічних, друга зворотна – безліч фізичних ресурсів інтегрується в один логічний.

Завдяки віртуалізації можна динамічно включати і відключати віртуальні сервери (також звані віртуальними машинами). Кілька віртуальних машин дозволяють повністю задіяти обчислювальний потенціал фізичного сервера і швидко реагувати на мінливі потреби в ресурсах в Центрі обробки викликів/даних CALL CENTRY.

Технології віртуалізації є досить зрілими і широко використовуються в корпоративних середовищах CALL CENTRY більш 10 років. Повсюдність використання і популярність даної технології отримали завдяки можливості консолідації ресурсів CALL CENTRY, а також економії на підтримку віртуалізованої інфраструктури за рахунок зручних інструментів і засобів автоматизації.

Як рішення, Укртелеком переніс Linux-хости CALL CENTRY в єдину віртуальну середу Hyper-V від Microsoft, частина сервісів були автоматизовані за допомогою SharePoint 2010. Архітектуру наведено на рис. 1.6.

Все це разом дозволило заощадити на закупівлю нового обладнання більше шестисот тисяч доларів, а також оптимальніше організувати існуючу інфраструктуру, використовувати її ефективніше.

При тому можна визначати те, що хмарні обчислення як об'єднані рішення, де віртуалізовані обчислювальні ресурси, що працюють в хмарі, можуть розглядатися як окремі сервіси CALL CENTRY.

Все більше експертів розглядає можливості щодо часткового або повного переносу сервісів CALL CENTRY на зовнішні майданчики.

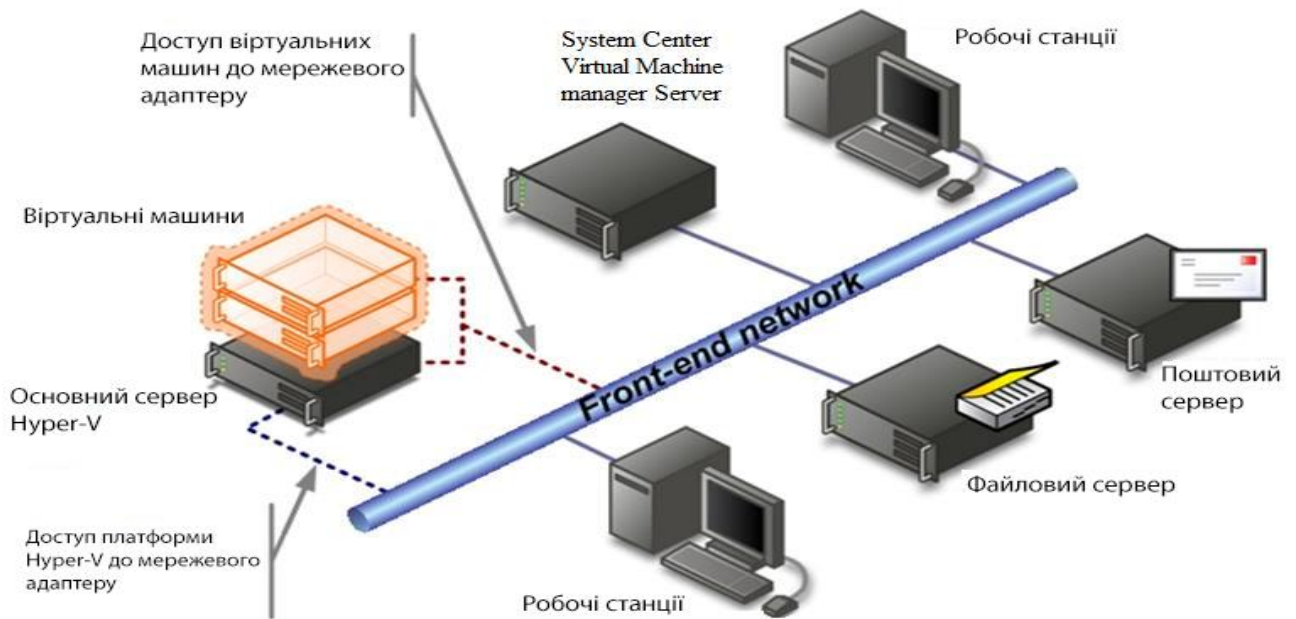


Рисунок 1.6 – Фізична архітектура Нурер-V в корпоративній мережі CALL CENTRY Укртелекома

Наприклад, пропонується наступна логічна ієрархія хмарних сервісів, що зображені на рис. 1.7.

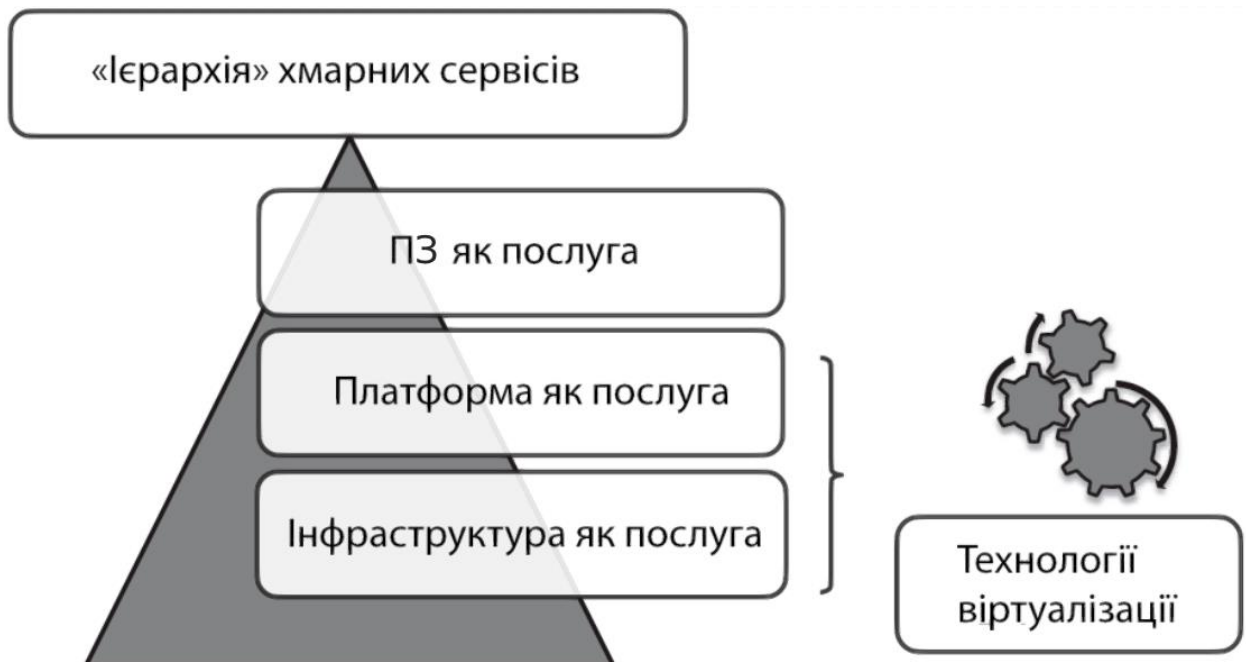


Рисунок 1.7 – Ієрархія хмарних сервісів і технології для їх підтримки

Впровадження нових інформаційних ресурсів для CALL CENTRY пов'язане з виділенням для їх роботи додаткових програмних і апаратних можливостей на платформі зростання послуг, які надаються Укртелекомом.

Наприклад, для впровадження порталу заявок від споживачів, необхідно придбання додаткового апаратного сервера, а також при необхідності відповідних серверних ліцензій.

Якщо збережеться нинішня динаміка розвитку центрів обробки викликів/даних, побудовані за класичним принципом, стає все важче і важче підтримувати.

Якщо розглядати цю проблему на прикладі CALL CENTRY, то відмінним прикладом є наведений вище досвід Укртелеком, де в даний час працюють більш 300 центрів обслуговування абонентів у рамках корпоративного CALL CENTRY. Таким чином, впровадження додаткових інформаційних ресурсів для забезпечення зростаючих інформаційних потреб вимагає значного (а в інших випадках і нелінійного) збільшення апаратних ресурсів і розширення чисельності персоналу для експлуатації, підтримки і супроводу систем CALL CENTRY, що логічно приводить до значного зростання витрат. Рішенням проблеми є повсюдне застосування технологій віртуалізації, при побудові інформаційних систем CALL CENTRY.

За останні два десятиліття методи і технології віртуалізації активно розвивалися і з'явилися рішення, побудовані з використанням різних аспектів цієї технології.

Технічно це може бути реалізовано на різних платформах: Windows, Mac, Linux, Solaris. На думку багатьох експертів, найбільш доцільно сьогодні розглядати платформи Linux і Windows. Кожна з даних платформ має свої переваги і недоліки.

Окремої уваги заслуговують так звані mashup-рішення [11]. Mashup-об'єкт – це Web-об'єднаний призначений для користувача ресурс, який створюється в результаті об'єднання і подальшого конфігурації доступних в мережі сторонніх ресурсів (незалежно від способу їх отримання) і вносить вклад, шляхом надання своїх даних, функціональності або призначених для користувача уявлень. Основні поняття і їх взаємозв'язок представлені на рис. 1.8.

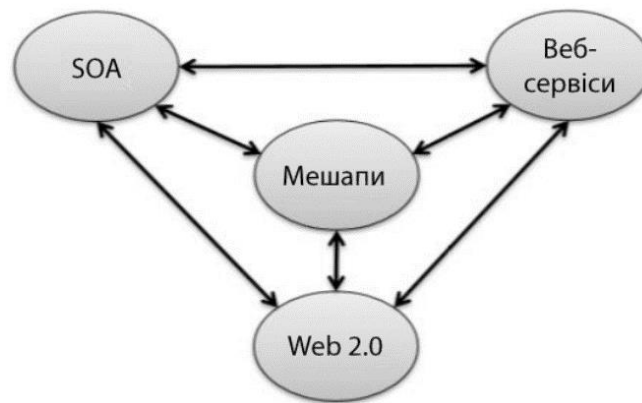


Рисунок 1.8 – Основні складові та їх взаємозв'язок в мешап-рішенні

Застосування такого підходу відмінно підходить при впровадженні гібридних систем, оскільки ресурси, розташовані в різних типах інфраструктур і реалізовані по-різному можуть бути об'єднані для надання користувачам додаткового комфорту в роботі з ними.

Прикладом застосування технології mashup може бути портал системи CALL CENTRY, який об'єднує в собі модулі для послуг із застосуванням активних методів обробки викликів. Такий портал може швидко і надійно агрегувати необхідну інформацію з різних ІТ-сервісів оператора зв'язку, допомагаючи споживачам мати доступ до послуг нових поколінь CALL CENTRY на базі хмарних та CRM технологій.

Як уже зазначалося, в зв'язку з безперервним зростанням обсягу даних в світі і необхідності прискорення роботи з ними, підприємствам і навчальним закладам часто необхідні додаткові обчислювальні потужності і нові ІТ-ресурси CALL CENTRY. Досвід підтверджує неможливість продовження розвитку ІТ-інфраструктури CALL CENTRY класичними способами. У зв'язку з цим, кілька років тому з'явилася нова парадигма організації ІТ-інфраструктури – хмарні обчислення та CRM технології CALL CENTRY.

Однак при всій своїй привабливості ця парадигма принесла додаткові проблеми при проектуванні інформаційних систем, пов'язані зі сполученням локальних і хмарних структур CALL CENTRY. В даному дослідженні були представлені методичні підходи для реалізації динамічно конфігуруємих гібридних систем CALL CENTRY, які дозволяють будувати гнучку інформаційну інфраструктуру операторів фіксованого та мобільного зв'язку, використовуючи плюси як класичного, так і хмарного підходу.

Проаналізовано досвід побудови динамічно конфігуруємих інформаційних систем на прикладі корпоративного CALL CENTRY Укртелекому. Виявлено проблеми при реалізації таких систем без використання технологій віртуалізації і хмарних сервісів. Так, на прикладі показано, що потреба CALL CENTRY операторів зв'язку в нових інформаційних ресурсах зростає з року в рік, в той же час інформаційна інфраструктура корпоративних мереж вже використовується з максимальним навантаженням.

В таких умовах, для впровадження нових інформаційних ресурсів CALL CENTRY можна вибрати кілька підходів, основні з них: розвиток центрів обробки викликів та даних – шляхом збільшення кількості серверів та обладнання, необхідного для їх роботи, або реалізація необхідних інформаційних ресурсів в обчислювальних хмарах CALL CENTRY. Аналіз розвитку таких інфраструктур показав, що у кожного підходу є свої переваги і недоліки.

2 МОДЕЛІ ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ І КІЛЬКІСНИХ ПАРАМЕТРІВ ЕФЕКТИВНОСТІ ДІЯЛЬНОСТІ CALL CENTRY

2.1 Модель функціонування Інтернет-мультимедійної діалогової системи CALL CENTRY

Метою Інтернет-мультимедійної діалогової системи CALL CENTRY є надання відповідної інформації, яку бажає покупець в Інтернет-торговому центрі, без залучення людських агентів.

Послуга Інтернет-мультимедійної діалогової системи може бути спроектована таким чином: Ідентифікація користувача (ідентифікатор) та розпізнавання уніфікованого локатора ресурсів (URL).

Коли зареєстрований клієнт натискає кнопку: допомогти, web-сервер розпізнає ідентифікатор користувача клієнта та URL-адресу web-сторінки, яку переглядає клієнт.

Ідентифікатор користувача та URL-адреса використовуються для інтелектуальних індивідуальних послуг CALL CENTRY. Таким чином, клієнти CALL CENTRY можуть почути голосову відповідь через Інтернет-телефон, дивлячись на відображення відповідних web-сторінок (див.рис.2.1).

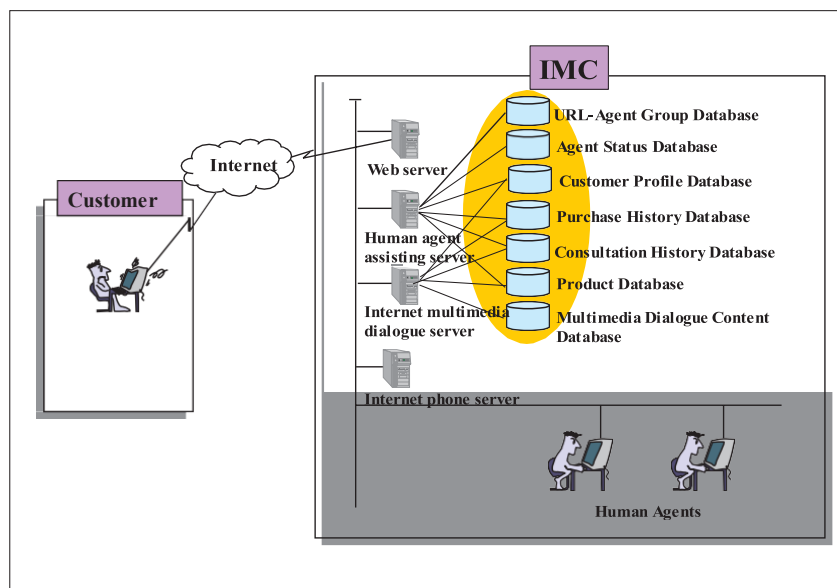


Рисунок 2.1 – Модель функціонування мультимедійного CALL CENTRY

2.2 Модель оптимізації бізнес-процесів CALL CENTRY

Для бізнес процесів CALL CENTRY зазвичай виділяють 7 основних способів оптимізації:

- надання інформації через IVR;
- використання інших каналів;
- автоматизація повторення завдань;
- збільшення кількості запитів;
- використання програмного забезпечення;
- використання бази даних;
- використання внутрішньої системи комунікації.

Надання інформації через IVR

Ключова перевага IVR полягає в наданні можливості споживачам самим знайти відповіді на свої питання. В результаті оператори служби підтримки можуть звільнити час для вирішення дійсно складних клієнтських завдань. За допомогою IVR-системи - самий низькозатратний спосіб обробки запитів користувачів. За консервативною оцінкою, витрати на обробку разового звернення IVR-системою в два-три рази нижче витрат на його обслуговування оператором.

Завдяки IVR споживачі зможуть отримати відповіді на такі питання як: «Коли відкритий офіс?», «Де знаходиться офіс компанії?», «Яка у Вас процедура повернення товару?». Наявність попередньо записаних відповідей на типові запитання покупців знижує кількість дзвінків в Call-центр і в результаті підвищує продуктивність його співробітників.

Використання каналів. Один з найпростіших способів підвищення ефективності CALL CENTRY є перенаправлення дзвінків в інші канали. Відправляйте своїх клієнтів на сайт, в онлайн чати, в службу IVR, соціальні мережі та інші канали в яких споживач може отримати необхідну йому інформацію. Такий підхід дозволить оптимізувати бізнес-процеси в CALL CENTRY за двома напрямками. По-перше, у операторів з'явиться можливість вирішувати більш складні питання, а по-друге вони зможуть спілкуватися з декількома покупцями одночасно (наприклад, з одним по телефону, а з іншим в онлайн чаті). В результаті продуктивність співробітників служби підтримки істотно зросте, і споживачі будуть задоволені швидкістю обробки їх запитів.

Автоматизація повторення завдань. У операторів інфокомунікацій величезна кількість завдань і вони не завжди все встигають. Відмінним рішенням може стати автоматизація типових задач за допомогою спеціального програмного

забезпечення. Такий підхід дозволить не тільки знизити чергу очікування в Call-центрі, а й знизити вплив людського фактора при вирішенні багатьох завдань. Програмне забезпечення дасть можливість знизити кількість помилок при обробці дзвінків і переадресувати повідомлення в інші служби компанії. В результаті продуктивність персоналу служби підтримки істотно зросте.

Збільшення кількості запитів, що вирішуються при першому дзвінку. Рішення клієнтського запиту під час першого дзвінка означає, що співробітник служби підтримки вирішує його питання під час першого звернення споживача в службу підтримки. Згідно з дослідженням Dimension Data, відсутність ефективної системи CRM може стати непереборною перешкодою на шляху оптимізації бізнес-процесів CALL CENTRY і вирішення питання замовника при першому дзвінку. Оператори повинні мати повний доступ до історії споживача (даних про його попередні покупки, запитах в CALL CENTRY, його ПІБ і т.д.), а також всю інформацію про компанію, продукти та послуги що пропонуються споживачам. Якщо у оператора немає доступу до всіх цих даних, підвищується ймовірність переадресації дзвінків або повторного дзвінка споживачеві. В результаті інтеграція CRM з програмним забезпеченням служби інформаційної підтримки є важливим елементом оптимізації та підвищення ефективності його бізнес-процесів.

Використання програмного забезпечення для оптимізації роботи співробітників. Продуктивність персоналу служби підтримки в значній мірі залежить від правильності розподілу завдань між співробітниками служби підтримки, їх рівнем кваліфікації і здатністю вирішувати складні клієнтські завдання в найкоротші терміни. Саме програмне забезпечення допоможе правильно оптимізувати навантаження в CALL CENTRY та бути впевненим, що оператори з певним рівнем підготовки і відповідної кваліфікації знаходяться на своїх місцях.

Використання бази даних для спрощення бізнес-процесів CALL CENTRY. Ні що так не знижує ефективність роботи операторів служби підтримки як необхідність перенаправлення викликів в інші відділи або тривалий пошук інформації за запитом клієнта. Для вирішення цих проблем компанії успішно використовують бази даних, в яких зберігається вся можлива інформація про компанію, її продукти і покупців. Такі бази даних досить прості у використанні і дозволяють знайти необхідну інформацію в лічені секунди. В результаті клієнтські запити вирішуються практично миттєво без залучення третіх сторін.

Використання внутрішньої системи комунікації. Переадресація дзвінків

може не тільки викликати незадоволеність споживача, але і знизити продуктивність окремих операторів або всієї команди CALL CENTRY. Використання внутрішньої системи корпоративного спілкування дозволить операторам зв'язуватися з колегами, менеджерами або технічною службою з корпоративного чата в момент розмови і не переадресовувати дзвінки. Враховуючи ці методи, здійснені на основі теоретичних підходів, можна відокремити основні стратегічні напрями, які допоможуть підвищити якісні і кількісні параметри ефективності їх діяльності.

На рисунку 2.2 запропонована модель оптимізації бізнес-процесів для підвищення якісних і кількісних параметрів ефективності діяльності CALL CENTRY.



Рисунок 2.2 – Модель оптимізації бізнес-процесів CALL CENTRY

Основою ефективної роботи CALL CENTRY є ефективне управління. Управління роботи CALL CENTRY повинне забезпечувати цільове проходження процесів перетворення енергії, речовини або інформації, підтримку оптимальної ефективності і безаварійності функціонування об'єкту шляхом збору і обробки інформації про стан об'єкта і зовнішнього середовища, вироблення рішень щодо впливу на об'єкт та їх виконання. За існування різних підходів щодо побудови системи управління (найвідомішими з яких є процесний, системний та ситуаційний), всі вони базуються на основній моделі, в якій виділяються суб'єкт та об'єкт управління, керуючий вплив та зворотні зв'язки. Отже, підвищення ефективності надання послуг CALL CENTRY необхідно здійснювати в комплексі, поєднуючи різні методи та підходи, розглянуті вище. Однак, основою роботи CALL

CENTRY є людський фактор, у системі управління завжди головний акцент необхідно ставити на психологічні чинники: мотивацію та стимулювання до праці операторів шляхом різноманітних заохочень. Лише тоді якість послуг CALL CENTRY буде відповідати запитам ринку та клієнтів.

На рисунку 2.3 запропонована модель реалізації процесу підвищення ефективності роботи мультимедійного центру викликів на основі Інтернету (Інтернет, доданий до CALL CENTRY PSTN VoIP шлюз Інтернет Веб-сервер АТС/ACD, голосова мережа до телефонів, Агент з телефоном та ПК, База даних та дві мережі).

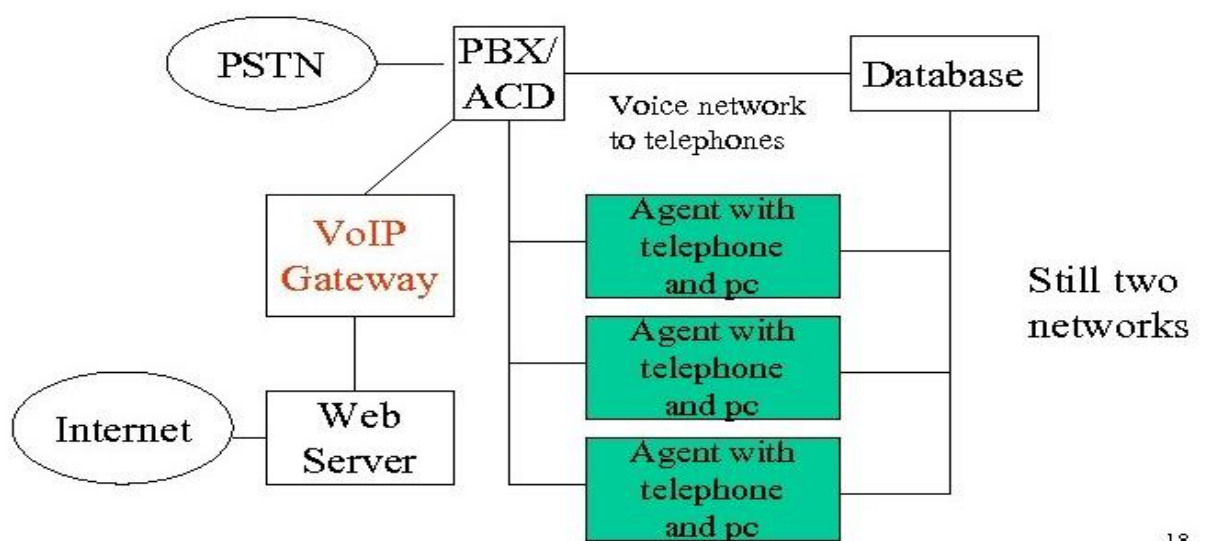


Рисунок 2.3 – Модель реалізації процесу підвищення ефективності роботи мультимедійного CALL CENTRY на основі Інтернет (2 мережі)

На рисунку 2.4 запропонована модель реалізації процесу підвищення ефективності роботи мультимедійного центру викликів на основі Інтернету з інтеграцією CALL CENTRY PSTN, PBX/ACD, VoIP-шлюз, тільки один мережний агент веб-сервера, База даних, Агент з телефоном та РС.

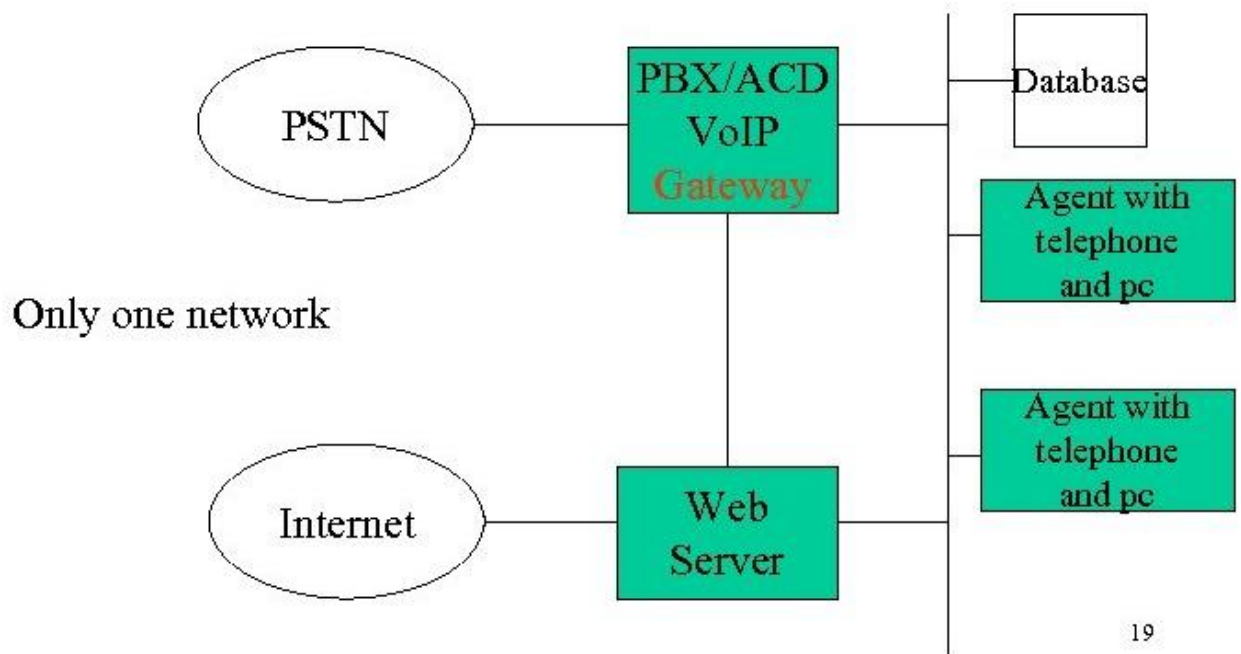


Рисунок 2.4 – Модель реалізації процесу підвищення ефективності роботи мультимедійного центру викликів на основі Інтернету з інтеграцією CALL CENTRY PSTN (1 мережа)

Схема процесу роботи мультимедійного центру викликів на основі Інтернету (ІМС). ID = ідентифікація користувача; URL = єдиний локатор ресурсів. Запит на основі меню: Клієнти можуть задавати питання, натискаючи меню на веб-сторінці. Тривимірна (3D) презентація: 3D-показ товарів або послуг можливий за допомогою відеофільмів та технологій віртуальної реальності для покращення розуміння споживачами.

2.3 Моделі обробки викликів в CALL CENTRY

Для моделювання процесу функціонування CALL CENTRY проведено огляд найбільш часто використовуваних математичних моделей. У різних роботах дається порівняння деяких математичних моделей CALL CENTRY по точності моделювання характеристик реального центру. Перш за все, оцінюється придатність тієї чи іншої моделі з економічної точки зору, що виражається в економії штату співробітників CALL CENTRY і максимальному завантаженні операторів. В [5,6] приведена оцінка точності моделей при розрахунку таких параметрів, як довжина черги і час очікування. Оскільки надходить потік викликів і час обслуговування викликів є випадковими величинами, CALL CENTRY

завичай розглядають як класичну систему масового обслуговування (СМО) з очікуванням і втратами. Запропоновані математичні моделі функціонування CALL CENTRY, засновані на класичних моделях СМО.

Характеристики моделі М/М/Н визначені за допомогою другої формули Ерланга. Друга формула Ерланга дозволяє визначити ймовірність того, що надійшов виклик буде обслужений з затримкою. Формула має такий вид:

$$P(W > 0) = \frac{\frac{R^{N-N}}{(N-R) \cdot N!}}{\sum_{i=0}^{N-1} \frac{R^i}{i!} + \frac{R^{N-N}}{(N-R) \cdot N!}}, \quad (2.1)$$

де $P(W > 0)$ – ймовірність того, що затримка буде більше нуля;

R – вхідне навантаження, Ерл.

N – число операторів.

Вхідне навантаження визначається наступним виразом:

$$R = \frac{\lambda}{\mu}, \quad (2.2)$$

Де λ – інтенсивність надходження викликів;

μ – інтенсивність обслуговування.

Для моделі М/М/Н+М справедливо наступне вираження для визначення ймовірності того, що надійшов виклик буде обслужений з затримкою [6]:

$$P(W > 0) = \frac{A\left(\frac{N \cdot \mu}{\theta}, \frac{\lambda}{\theta}\right) \cdot E_{1,N}}{1 + \left(A\left(\frac{N \cdot \mu}{\theta}, \frac{\lambda}{\theta}\right) - 1\right) \cdot E_{1,N}}, \quad (2.3)$$

де

$$A(x, y) = 1 + \sum_{j=1}^{\infty} \frac{y^j}{\prod_{k=1}^j (x + k)}, \quad x > 0, \quad y \geq 0.$$

Середній час терпіння 1 можна визначити як відношення середнього θ часу очікування $E[W]$ до частки відмов клієнтів $P\{Ab\}$:

$$\frac{1}{\theta} = \frac{E[W]}{P\{Ab\}}, \quad (2.4)$$

$$\theta = P\{Ab\}.$$

Імовірність відмови від обслуговування визначається наступним виразом:

$$P(Ab|W > 0) = 1 - \frac{N \cdot \mu}{\lambda} + \frac{1}{\frac{\lambda}{N \cdot \mu} \cdot A\left(\frac{N \cdot \mu}{\theta}, \frac{\lambda}{\theta}\right)}, \quad (2.5)$$

Тоді середній час очікування виклику в черзі одне:

$$E[W] = \frac{1}{\theta} \cdot P(Ab|W > 0), \quad (2.6)$$

а довжина черги відповідно:

$$L = \lambda \cdot E[W]. \quad (2.7)$$

Необхідна кількість операторів можна визначити з виразів:

$$N = R + \beta \sqrt{R}, \quad (2.8)$$

де $R = \frac{\lambda}{\mu}$, - вхідне навантаження, Ерл;

$\beta = \frac{\mu}{\theta} = \frac{1/\theta}{1/\mu}$, - параметр сервісу

Коефіцієнт використання операторів визначається з виразу:

$$\rho = \frac{\lambda \cdot (1 - P(Ab|W > 0))}{N \cdot \mu}. \quad (2.9)$$

Внутрішній сценарій обробки викликів наведено у вигляді узагальненої моделі, показаної на рис. 2.5.

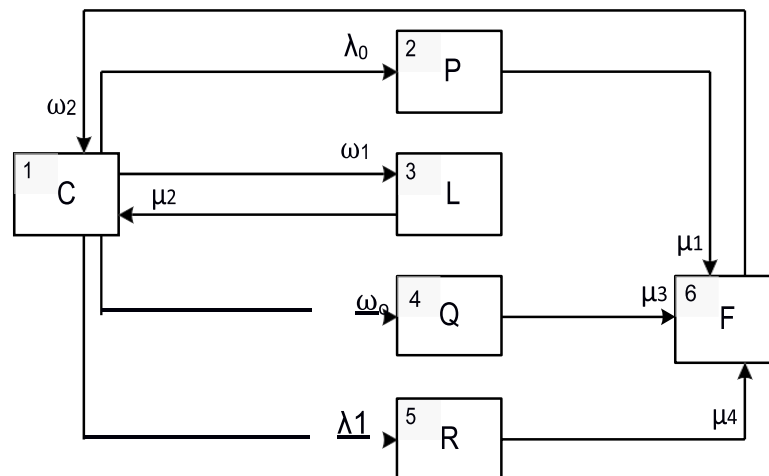


Рисунок 2.5 – Узагальнена модель обробки викликів

Відмінність наведеної узагальненої моделі від [7] полягає в тому, що вона відображає стану результату обробки викликів, які відповідають різним варіантам обслуговування викликів в CALL CENTRY будь-якої спрямованості. Ці стани фіксуються системою моніторингу CALL CENTRY і, на основі результатів роботи існуючої системи звітності, виконується розрахунок показників по кожному ключовому технологічному процесу.

3 КОНЦЕПТУАЛЬНИЙ ОПИС МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

Спочатку розглянемо теоретичний етап синтезу структурної схеми управління параметрами якості функціонування CALL CENTRY.

Об'єкт дослідження – бізнес-процеси діяльності CALL CENTRY корпоративної мережі оператора.

Предмет дослідження – автоматизація бізнес-процесів діяльності інформаційної системи CALL CENTRY корпоративної мережі оператора.

Ціль досліджень – реінжиніринг бізнес-процесів інформаційної системи CALL CENTRY, методи структурного і об'єктно-орієнтованого аналізу і проектування.

Технологіям CALL CENTRY присвячено безліч робіт вітчизняних і зарубіжних авторів. В роботах розглядаються призначення, апаратно-програмні комплекси, алгоритми функціонування CALL CENTRY.

Наведені порівняльний аналіз моделей CALL CENTRY на основі систем масового обслуговування (СМО) і зроблені висновки щодо їх практичного застосування.

Розглядаються функціональні особливості CALL CENTRY, організація черг, способи маршрутизації викликів, а також моделі обслуговування викликів і методи обробки інформації. При цьому розглядаються концепції Erlang B і Erlang C. Концепція Erlang B відноситься до телефонних мереж і служить для передбачення ймовірності блокування виклику. При цьому допускається, що [12]: - кількість абонентів (користувачів) нескінченно велике; - інтервали між викликами випадкові; - випадкова тривалість викликів; - час встановлення з'єднання мізерно мало; - блоковані виклики не розглядаються; - ресурси надаються відповідно до порядку надходження запиту.

Концепція Erlang B передбачає, що виклики в системі можуть утримуватися до тих пір, поки не будуть обслужені. Таким чином, формується чергу.

При цьому допускається, що [13]:

- кількість абонентів (користувачів) нескінченно велике;
- інтервали між викликами випадкові;
- випадкова тривалість викликів; час встановлення з'єднання мізерно мало;
- виклик, що надійшов першим в чергу, залишає її першим;
- ресурси надаються відповідно до порядку надходження запиту.

Поряд з цим, пропонується альтернативний підхід до розрахунку показників

CALL CENTRY. Він заснований на заміні формул Ерланга В і С наближеними співвідношеннями, що дозволяють оцінити необхідну кількість операторів, довжину черги з абонентів, які очікують обслуговування при зайнятості операторів, і відсоток викликів, які не дочекалися обслуговування через надмірну тривалість очікування, а також оцінити необхідну кількість з'єднувальних ліній.

Розглянуто визначення показників обслуговування заявок, розглянуто способи їх обчислення, заснований на складанні і вирішенні системи рівнянь статистичної рівноваги.

CALL CENTRY розглядається як класична система масового обслуговування. Оскільки його функціонування носить випадковий характер, для опису процесу функціонування CALL CENTRY вибираються математичні моделі СМО з очікуванням [14].

При складанні математичної моделі функціонування CALL CENTRY за основу взяті моделі СМО:

- з очікуванням і нескінченною чергою $M/M/N$;
- з очікуванням і довільним розподілом часу обслуговування $M/G/N$;
- з очікуванням і нетерплячими абонентами $M/M/N + M$ – такий підхід до моделювання процесу обробки викликів в CALL CENTRY вимагає коригування, оскільки не враховує деяких важливих організаційних особливостей.

Таким чином, розвиток системи ключових показників роботи інформаційної системи CALL CENTRY базується на розробки універсальних алгоритмів обробки викликів з урахуванням повторних звернень, шляхом складання універсальної моделі обробки викликів (Uni-model) і виведення формул для розрахунку основних ймовірнісних - часових параметрів продуктивності інформаційної системи CALL CENTRY з урахуванням повторних викликів і статистичних даних системи звітності та управління [15].

А також метою є виявлення конкретних причин низької продуктивності інформаційної системи CALL CENTRY будь-якої спрямованості за даними системи моніторингу продуктивності CALL CENTRY і вироблення рішень для їх усунення.

Згідно з результатами, кожна з розглянутих і часто застосовуваних для опису процесу обслуговування викликів в CALL CENTRY моделей СМО має свої переваги і недоліки (див.табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Переваги і недоліки моделей СМО для дослідження

функціонування CALL CENTRY

Моделі СМО	Переваги	Недоліки
М/М/Н	Найбільш простий спосіб моделювання CALL CENTRY. Є прийнятним засобом для оцінки характеристик простих центрів обслуговування викликів.	У години найбільшого навантаження показує завищені значення часу очікування і довжини черги, тому що не враховує «нетерплячість» абонентів CALL CENTRY, повторні виклики, обмеження по довжині черги тощо.
М/М/Н+М	Враховує «нетерплячість» абонентів CALL CENTRY. Підходить для систем з дуже нетерплячими абонентами.	В часи найбільшого навантаження показує занижені показники часу очікування і довжини черги і завищені результати при невеликому навантаженні. Не враховує повторні виклики.
М/Г/Н	Показує найкращі результати в порівнянні з емпіричними значеннями. Найточніше дозволяє спрогнозувати час очікування і довжину черги.	Не враховує повторні виклики, які не дуже зручна для практичного застосування в режимі реального часу, не дозволяє виявити «вузьке» місце в організації CALL CENTRY.

4 СТРУКТУРНА СХЕМА АЛГОРИТМУ МАТЕМАТИЧНОЇ МОДЕЛІ

4.1 Універсальний дворівневий алгоритм обробки викликів в CALL CENTRY

Аналіз відсотків клієнтів, які отримали вичерпну інформацію з першого разу, становить лише 40%, при цьому ще 16% було потрібно передзвонити вдруге, 7% - в третій і так далі.

До основних причин повторних звернень до CALL CENTRY відносяться:

- відсутність інформації;
- відсутність повноважень для вирішення проблеми;
- невірне розподіл викликів (маршрутизація);
- довге утримання на Hold (довжина черги);
- продуктивність і ін.

Так виникає завдання пошуку шляхів для зниження числа повторних звернень абонентів CALL CENTRY. Зазвичай завдання вирішується або створенням експертного рівня або переглядом бізнес-процесів. Однак цих заходів буває недостатньо [16]. Наприклад, виникають ситуації, коли абонент здійснює виклик не в перший раз за добу і знає, що йому потрібно зв'язатися відразу з експертами, при цьому він не може потрапити в чергу до операторам другої лінії, минаючи першу лінію. Відповідно число черг, в яких доводиться очікувати абоненту, збільшується вдвічі, а якщо він передзвонює вже в третій або четвертий раз, це приносить йому суттєві незручності. Крім цього при перекладі з одного рівня на інший абоненти нерідко «зриваються», а значить, їм знову доводиться передзвонювати. Таким чином, при виборі методу маршрутизації виклику і відповідно способу обслуговування абонентів необхідно відстежувати і враховувати повторні звернення. Виявляти абонентів, які за добу здійснюють повторний виклик і по можливості обслуговувати їх з великим пріоритетом необхідно на основі статистичних даних системи продуктивності інформаційної системи CALL CENTRY. Аналіз системи моніторингу інформаційної системи CALL CENTRY і приклади звітів про роботу CALL CENTRY.

На основі вищевикладеного, на рис 4.1 представлений розроблений універсальний дворівневий алгоритм обробки викликів в CALL CENTRY, в якому алгоритмічно описаний процес обслуговування викликів в умовах існування повторних звернень.

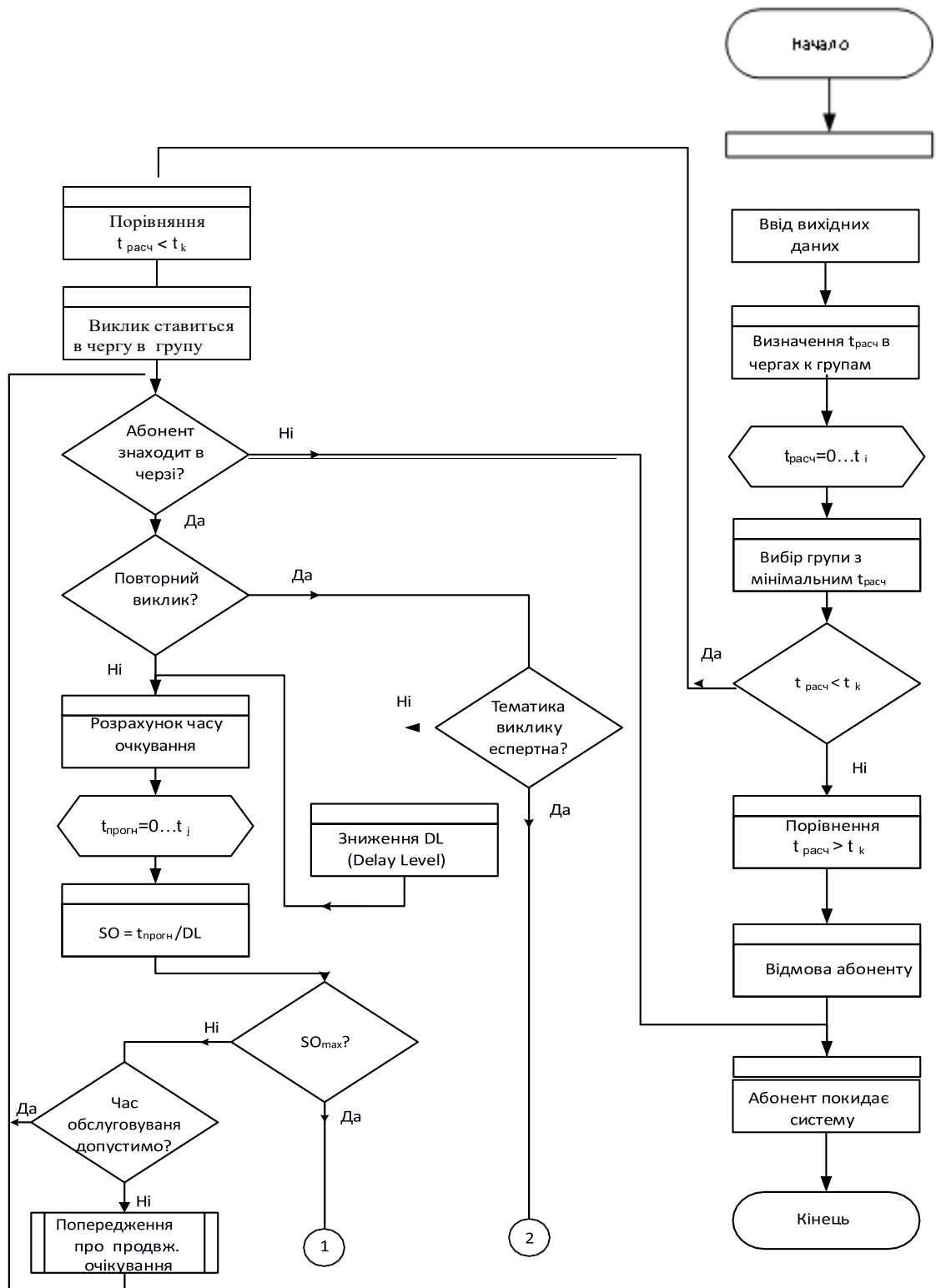


Рисунок 4.1, лист 1 – Універсальний алгоритм обробки викликів з урахуванням повторних звернень

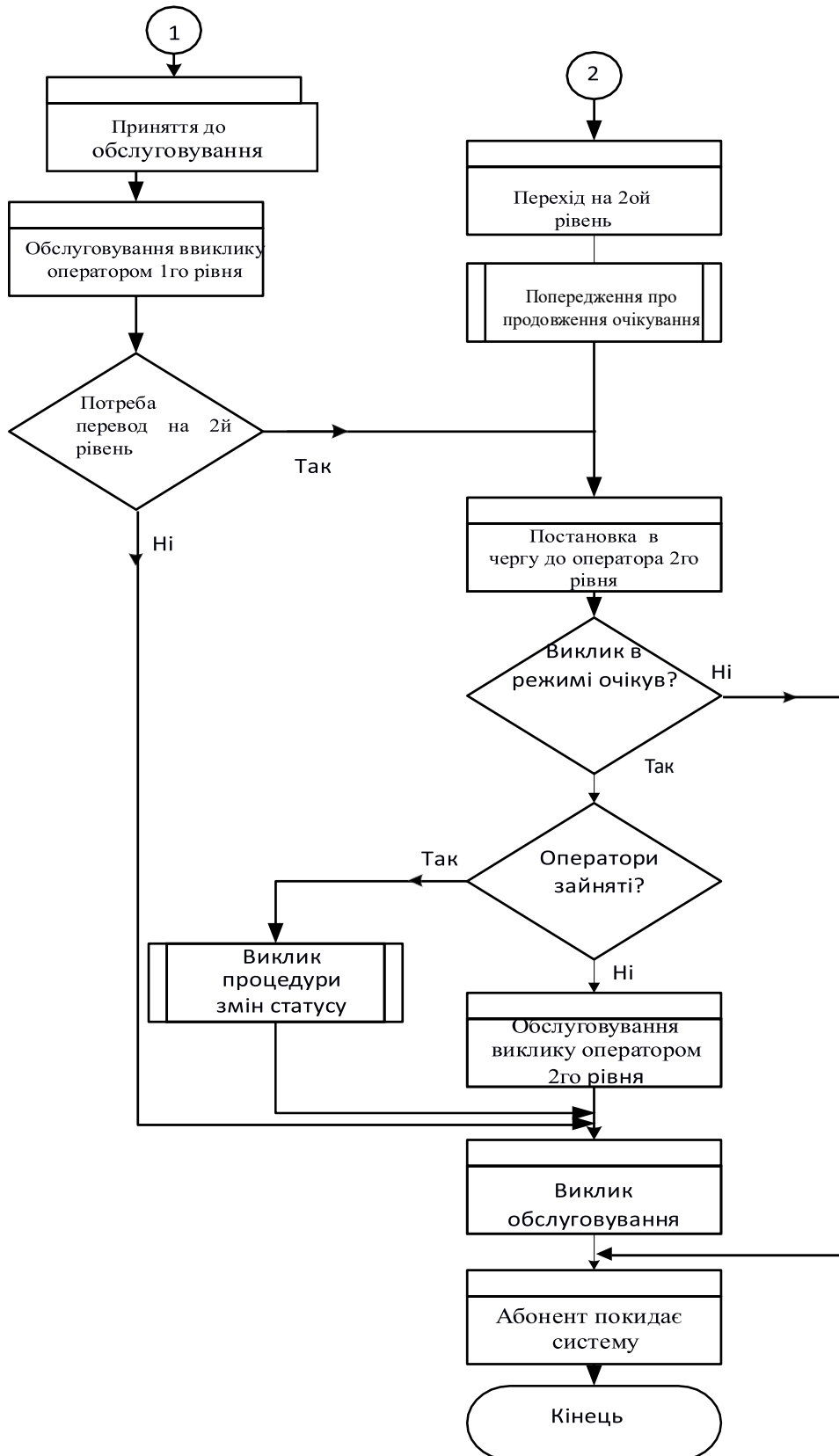


Рисунок 4.1, лист 2 – Універсальний алгоритм обробки викликів з урахуванням повторних звернень

Запропонований універсальний алгоритм обробки викликів враховує можливість системи звітності та управління CALL CENTRY здійснювати збір, вибірку і обробку статистичних даних, необхідних для розрахунку кількісних і якісних показників продуктивності інформаційної системи CALL CENTRY (KPI).

4.2 Розробка універсальної моделі CALL CENTRY

На рис. 4.2 приведена, яка розроблена за алгоритмом на рис. 4.1, універсальна математична модель (Uni-model), в якій відображені ключові алгоритмічні моменти організації процесу обробки викликів в CALL CENTRY. Відмінність розробленої моделі від відомих моделей [17], полягає в тому, що кожен алгоритмічний процес обробки викликів виділено в окреме стан і відбивається в системі звітності та управління CALL CENTRY через збір, обробку, систематизацію, ранжування і зберігання статистичних даних.

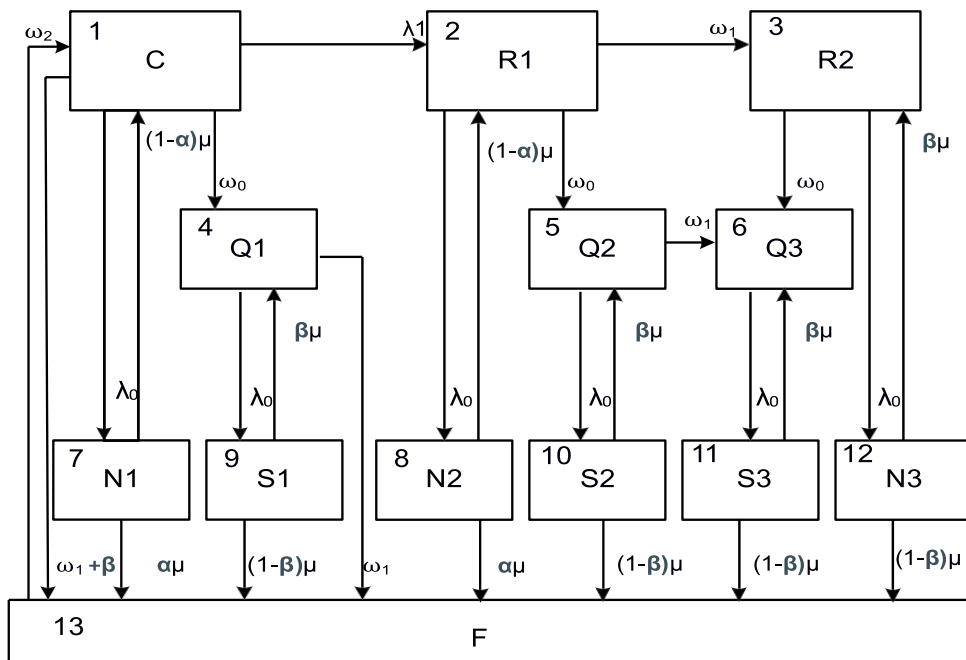


Рисунок 4.3 – Універсальна модель обробки викликів (Uni-model)

В універсальній моделі враховані внутрішні процеси обслуговування викликів, наприклад, організація черги очікування відповіді оператора між операторськими групами або при переході з одного рівня обслуговування на інший.

Враховано і той факт, що в CALL CENTRY часто організовується спеціальна експертна група операторів, призначення якої обслуговувати абонента в конфліктних ситуаціях.

Модель виконана у вигляді графа станів. Кожне стан має номер і наступні позначення:

- С – точка входу в систему CALL CENTRY;
- R1 – точка входу повторного виклику до оператора першого рівня;
- R2 – точка входу повторного виклику до оператора другого рівня з урахуванням того, що оператор може входити в операторську групу першого і другого рівня одночасно;
- N1, N2 – стану обслуговування первинного і повторного викликів позачергово відповідно;
- Q1, Q2, Q3 – стану, в яких абонент чекає на відповідь оператора, тут: Q1 - черга на обслуговування операторської групою першого рівня, створювана первинними викликами, Q2 - черга на обслуговування операторської групою другого рівня, створювана повторними викликами, Q3 - черга на обслуговування операторами другого рівня, створювана повторними викликами абонентів, які не задоволені обслуговуванням операторами першого рівня;
- S1 – стан обслуговування первинного виклику операторами першого рівня;
- S2 – стан обслуговування повторного виклику операторами першого рівня, виклик надходить в порядку черги, розрахункове і прогнозоване час очікування менше порогового значення;
- S3 – стан обслуговування повторного виклику від абонентів, незадоволених обслуговуванням оператором першого рівня і другого рівня, виклик надходить з черги, позначеної в математичної моделі як стан Q3;
- N3 – стан обслуговування викликів від абонентів, незадоволених обслуговуванням операторами першого рівня позачергово (за пріоритетом);
- F - стан завершеного обслуговування.

Переходи між станами позначені:

- λ_0 – інтенсивність обробки виклику;
- λ_1 – інтенсивність надходження повторного виклику;
- ω_0 - інтенсивність надходження викликів в чергу;
- ω_1 – інтенсивність втрат викликів оператором першого рівня;
- ω_2 - інтенсивність звільнення оператора;
- α – ймовірність того, що абонент буде не задоволений обслуговуванням операторської групою першого рівня;
- β – ймовірність того, що виклик, що надійшов з черги, також буде обслужений незадовільно. Універсальна модель орієнтована на виявлення

конкретних причин низької продуктивності (занижених ключових параметрів, KPI) CALL CENTRY і вироблення керівником компанії рішень для їх усунення.

Виділено три групи подій:

- обробка первинного виклику (стану C, Q1, N1, S1);
- обробка повторного виклику операторами першого рівня (стану R1, Q2, N2, S2);
- обробка повторного виклику операторами другого рівня (стану R2, Q3, N3, S3).

Введено параметри, що характеризують ступінь незадоволеності абонентами обслуговуванням. Ці параметри позначені буквами α і β . У моделі запропоновано враховувати рекомбінацію інформаційних потоків при виборі внутрішнього сценарію обробки викликів в CALL CENTRY. У відомих моделях бажаний час відповіді (Service Time, sec.) Для всіх категорій викликів (LOW ARPU, MIDDLE ARPU, HIGH ARPU, KEY) приймається без урахування повторних звернень. Оскільки черги, які утворюються первинними і повторними викликами при обслуговуванні операторами першого і другого рівня, відносяться до різних алгоритмічних процесам, в універсальній моделі вони виділені в окремі стани. В процесі обслуговування викликів за наведеним на рис. 4.2 універсального алгоритму обробки викликів в CALL CENTRY враховуються розрахункове і прогнозоване час очікування відповіді оператора і проводиться розрахунок коефіцієнта рівня обслуговування SO (Service Objective). Ці події також враховані в універсальній моделі шляхом виділення відповідних станів. Для виведення формул був використаний метод аналізу імовірнісних систем [13]. Значення середніх часів перебування виклику в точці доступу і в стані обробки повторного виклику визначаються станами C і R1 в універсальній моделі, позначені як і відповідно. Значення середнього часу перебування абонента в черзі очікування відповіді оператора визначається станами Q1, Q2, Q3 універсальній моделі, позначено як $t_Q = t_{Q1} + t_{Q2} + t_{Q3}$.

Тоді :

$$t_c = \frac{\omega_0 + \omega_1}{\omega_2(\omega_0 + \omega_1 + \lambda_1 + \alpha\lambda_0)} ; \quad (4.1)$$

$$t_{R1} = \frac{\lambda_1}{d} t_c ; \quad (4.2)$$

$$t_Q = t_{Q1} + t_{Q2} + t_{Q3} ; \quad (4.3)$$

$$t_{Q1} = \frac{\omega_0}{ac(\omega_0 + \omega_1)} ; \quad (4.4)$$

$$t_{Q2} = \frac{\lambda_1 \omega_0}{acd(\omega_0 + \omega_1)} ; \quad (4.5)$$

$$t_{Q3} = \frac{\lambda_1 \omega_1 (\lambda_0 (1 - \beta) (c + \omega_0 \lambda_0) + \omega_0)}{b \cdot acb \lambda_0 (1 - \beta) (\omega_0 + \omega_1)} ; \quad (4.6)$$

$$n = n_1 + n_2 + n_3 ; \quad (4.7)$$

$$n_1 = \frac{\lambda_0 (1 + \lambda_0 (1 - \beta))}{ac} ; \quad (4.8)$$

$$n_2 = \frac{\lambda_1 \lambda_0 (1 + \lambda_0 (1 - \beta))}{acd} ; \dots \dots \dots (4.9)$$

$$n_3 = \frac{\lambda_1 \omega_1 (\lambda_0 (1 - \beta) (c + \omega_1 (1 + \omega_1)))}{abcd(1 - \beta)} ; \quad (4.10)$$

Ймовірність того, що виклик не буде обслужений оператором (ймовірність втрат) визначається за формулою 4.11.

$$P_p = \frac{\omega_2 (\omega_0 b^2 (d + \lambda_1) + d \lambda_1 \omega_1 (\lambda_0 (1 - \beta) (c + \omega_0 \lambda_0) + \omega_0)) + 1}{\omega_2 (b^2 (d + \lambda_1) (c + \omega_0)) + d \lambda_1 \omega_1 (\lambda_0 (1 - \beta) (c + \omega_0 \lambda_0) + \omega_0) + 1} . \quad (4.11)$$

Отже, в результаті проведених викладень отримані формули для визначення значень середнього часу знаходження виклику в точці доступу в CALL CENTRY при прослуховуванні голосового меню і середнього часу обробки повторного виклику оператором першого рівня (стану С і R1 універсальної моделі, див. рис. 4.3). Отримано формули для розрахунку середнього часу перебування первинного і повторного викликів у черзі очікування на обслуговування до операторів першого і другого рівнів кваліфікації (стану Q1, Q2, Q3 універсальної моделі, див.рис.4.3). При розрахунку враховувалася та обставина, що виклик може перемикатися від одного оператора до іншого, а значить, переходити з однієї черги до іншої не залишаючи систему. Отримано формули для розрахунку середнього числа первинних і повторних викликів, обслужених одним оператором першого і другого кваліфікаційного рівня (стану N1, N2, N3 універсальної моделі, див.рис. 4.3).

Формули дозволяють оцінити завантаження операторів першого і другого рівня первинними і повторними викликами окремо. Що в підсумку, дозволить оцінити продуктивність операторів CALL CENTRY з урахуванням повторних викликів, скорегувати показник FCR і провести перерахунок числа операторів на одного супервайзера. А також приймати рішення про створення експертної групи

операторів в разі, якщо це необхідно, спираючись на статистичні дані системи звітності та управління CALL CENTRY. Отримана формула розрахунку ймовірності втрат викликів, в якій враховані всі вище перелічені особливості обробки викликів в CALL CENTRY. Кількісні значення для змінних, використовуваних в отриманих формулах розрахунку, визначаються за статистичними даними системи моніторингу CALL CENTRY, і що входить до її складу системи звітності та управління (Call Management System, CMS). Для порівняння отриманих результатів з результатами, отриманими при дослідженні математичних моделей СМО [11], був використаний метод математичного моделювання [12]. Моделювання виконано за допомогою програми Mathcad.

4.3 Основні етапи і умови моделювання обслуговування викликів в CALL CENTRY

В якості умов для математичного моделювання були прийняті загальні для всіх моделей обслуговування викликів в CALL CENTRY параметри:

- число викликів приймає значення - кількість операторів - 50 осіб;
- середній час діалогу оператора з клієнтом $\tau_{\text{обс}} = 99\text{с}$.

Для моделі M/G/N коефіцієнт варіації становить $C_s = 4\%$.

Для моделі M/M/N + M середній час терпіння $\theta = 120\text{с}$.

Розрахунки показників для моделей M/M/N, M/M/N + M і M/G/N проведені за формулами, наведеними в підрозділі 2.3 другого розділу роботи.

Основні етапи і умови моделювання наведені на рис. 4.4.

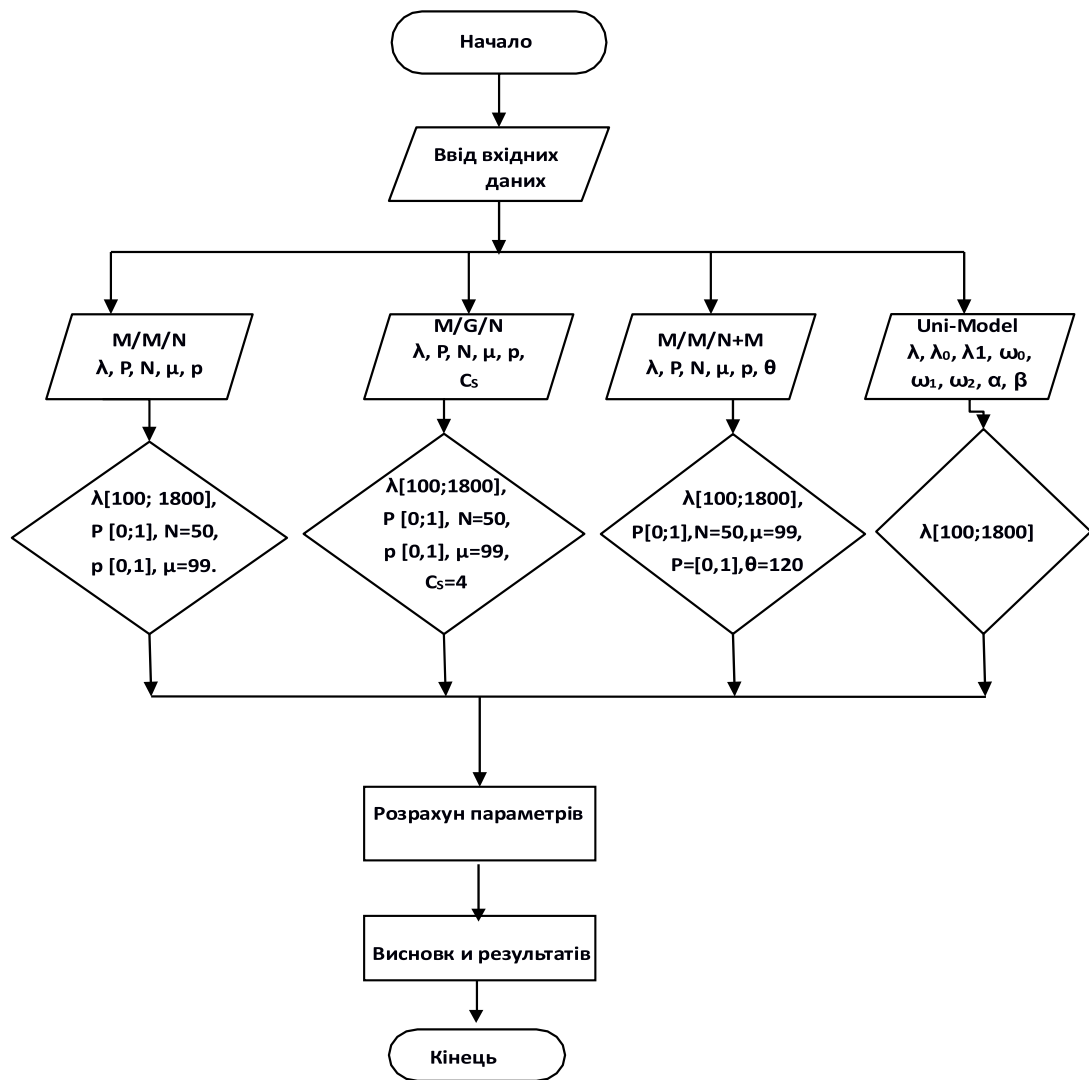


Рисунок 4.4 – Діаграма моделювання

На рисунках 4.5 и 4.6 в графічному виді представлені результати математичного моделювання.

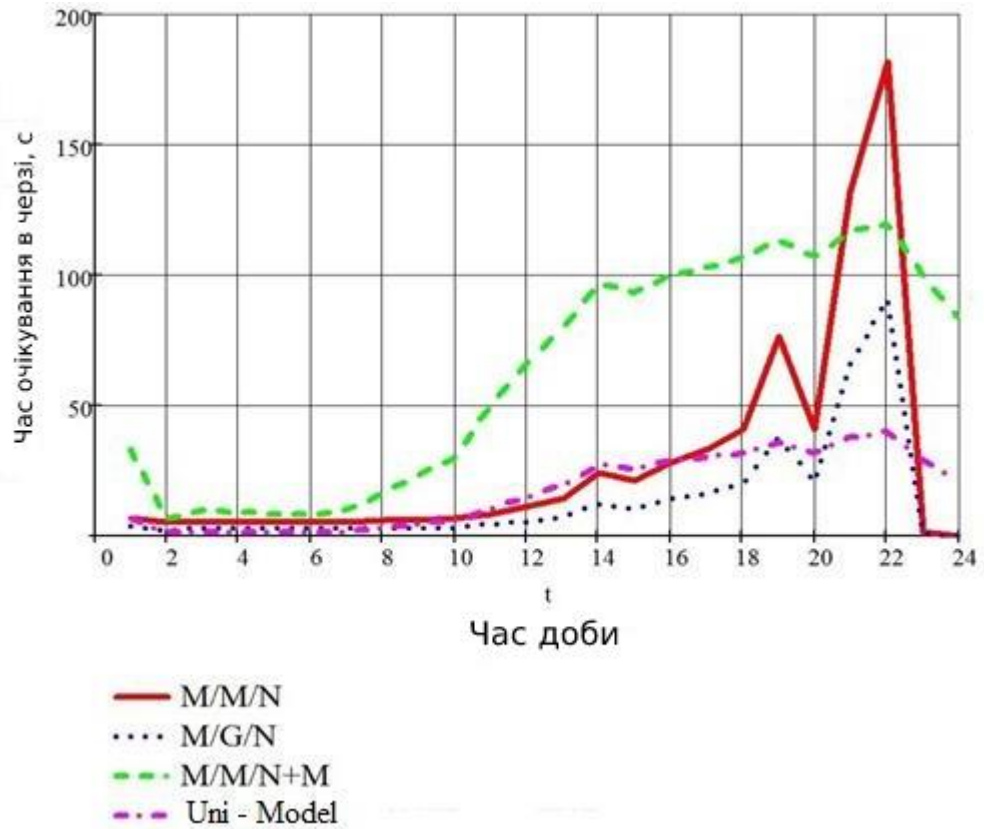


Рисунок 4.5 – Графік залежності середнього часу очікування відповіді оператора від часу доби

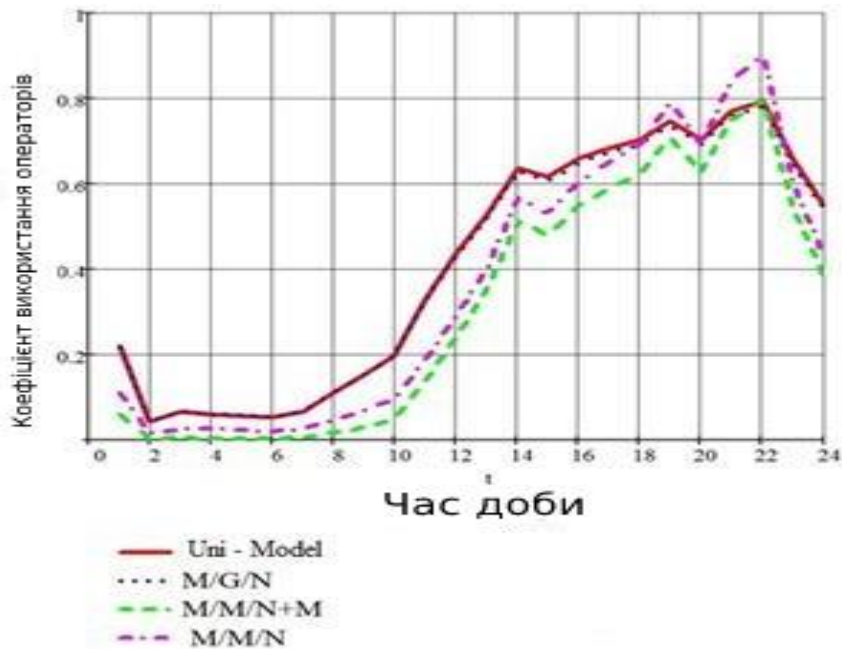


Рисунок 4.6 – Графік залежності коефіцієнта використання операторів від часу доби

На рис. 4.5 наведені графіки, що ілюструють залежність середнього часу

очікування відповіді оператора від часу доби. На рис. 4.6 наведені графіки, що ілюструють залежність коефіцієнта використання операторів від часу доби.

В табл. 4.2 наведені чисельні результати моделювання, розраховані для часу найбільшого завантаження.

Таблиця 4.2 – Числові результати математичного моделювання

Параметри	M/M/N	M/G/N	M/M/N+M	Uni-Model
Середній час очікування відповіді оператора, сек	182	91	120	40
Коефіцієнт використання операторів	0,79		0,79	0,9

Результати моделювання показують, що під час найбільшого навантаження середній час перебування виклику в черзі (див. рис. 4.5), розрахована за формулою 4.3 роботи, менше в 4, 3 і 2 рази в порівнянні зі значеннями, розрахованими за формулами для моделей M/M/N, M/M/N+M і M/G/N відповідно. Що стосується коефіцієнта використання операторів, то графіки (див. рис. 4.6) показують, що в часи найбільшого навантаження коефіцієнт використання операторів, розрахований за формулою 4.7, вище на 10% в порівнянні з коефіцієнтом використання операторів, розрахованим за відомими формулами для моделей СМО M/M/N, M/M/N+M і M/G/N.

У часи найменшого навантаження коефіцієнт трохи нижче. Але, в цілому результати наближаються до результатів, розрахованих за емпіричними даними, отриманими в [15].

Таким чином, результати, отримані при дослідженні універсальної моделі обробки викликів в частині визначення середнього часу знаходження викликів у черзі і визначення значень коефіцієнта завантаження операторів, найточніше наближені до результатів, отриманих при експериментальних дослідженнях в роботах [16].

Однак, універсальна модель, на відміну від відомих, орієнтована насамперед на виявлення конкретних причин зниження загальної продуктивності CALL CENTRY шляхом відстеження значень окремих ключових параметрів CALL CENTRY, що характеризують ефективність роботи інформаційної системи як з точки зору керівника компанії, так і з точки зору споживача послуг, що надаються.

У універсальній моделі (Uni-Model) враховуються ймовірності таких подій, як α – ймовірність того, що абонент буде не задоволений обслуговуванням операторської групою першого рівня і β – ймовірність того, що повторний виклик, виклик, що надійшов з черги, також буде обслужений незадовільно. Завдання визначення зазначених ймовірностей в відомих роботах не ставилося, але саме ці показники характеризують ефективність роботи інформаційної системи CALL CENTRY і зокрема, продуктивність роботи операторів з точки зору абонентів (потенційних клієнтів компанії).

Розрахунок ймовірностей станів, до яких призводять зазначені події, є найбільш складним завданням. На практиці, при дослідженні реальних систем, рідко відомі закони розподілів зазначених величин. Зазвичай при описі процесів надходження заявок в систему і їх обслуговування обмежуються кількома моментами відповідних розподілів, найчастіше - двома першими моментами, які задаються у вигляді математичного очікування і середньоквадратичного відхилення або коефіцієнта варіації шуканої випадкової величини. Однак при цьому виявляється неможливим отримання точного результату. Це обумовлено тим, що в разі довільного (відмінного від найпростішого) потоку заявок, що надходять в систему, характеристики функціонування СМО, зокрема середній час очікування, залежать не тільки від двох перших моментів, але і від моментів більш високого порядку – третього, четвертого і ін. Причому ця залежність тим менше, чим вище порядок числового моменту [16].

4.4 Розрахунки, аналіз та оцінка якості обслуговування викликів в CALL CENTRY

З метою підвищення якості функціонування сегментів IP-мережі CALL CENTRY для обслуговування викликів з передачею різнотипних пакетів необхідно створити ефективну структуру фрагмента IP-мережі. Для вирішення даного завдання пропонується найпростіша схема IP-мереж (див. рис. 4.7), що складається з наступних сегментів: буферного накопичувача (БН) абонентського терміналу, мережі абонентського доступу (САД), мережних вузлів доступу, інтегральних мультиплексорів, віртуальних маршрутизаторів та машин IP-телефонії, що працюють з протоколом многопротокольної комутації міток (Multi protocol Label Switching, MPLS).



Рисунок 4.7 – Схема фрагмента IP-мереж доступу до
CALL CENTRY

Показники QoS є комплексні характеристики IP-мереж, що визначають такі категорії, як угода про рівень обслуговування (Service Level Agreement, SLA) і клас обслуговування (Class of Service, CoS) для надання послуг користувачеві на базі сучасних технологій ATM і IP- телефонії за рекомендацією ІТУ-Т E.800 і E.860 [18].

Загальним для затримок першого типу (затримка в кодеках і при внутрішньої буферизації на звукових і телефонних картах) є те, що вони визначаються розміром кадру і тому можуть бути досить точно обчислені.

Наскрізні мережеві затримки впливають на час проходження пакета від джерела до одержувача і включають:

- затримки передачі пакету IP через лінію зв'язку;
- затримки поширення сигналу;
- затримки в вузлах обробки пакетів (маршрутизації і очікування в чергах);
- протокольні затримки, які пов'язані з повторною пакета IP в доступі або в магістральної мережі;

- затримка в шлюзах, обумовлені швидкістю міжмережних інтерфейсів.

Якість послуг IP-телефонії може бути пов'язане з одним з чотирьох класів .

- відмінно (Excellent), коли отримане якість можна порівняти з якістю послуги PSTN - < 150 мс затримка пакетів;

- гарне (Good), до якого відноситься послуга з потенційною можливістю надання якості, який можна порівняти з якістю надання послуги PSTN, але при виникненні затримок може бути досягнуто шляхом оптимізації використовуваної смуги пропускання - < 250 мс затримка пакетів;

- середню (Fair), порівняно з якістю наданих послуг бездротового зв'язку наприклад, в мережах рухомого зв'язку стандарту GSM, і може бути реалізовано в IP-мережах, не схильним до перевантажень - < 450мс затримка пакетів;

– недостатнє (Poor), при якому забезпечується «прийнятнє» взаємодія користувачів, але зі значним погіршенням якості мови - > 450мс затримка пакетів.

Показників якості мовного взаємодії «від краю до краю» залежить від характеристик термінального обладнання. Визначено три типи терміналів:

- тип А, який відповідає класам якості послуг, що надаються «Excellent» і «Good» і характеризується широкою смугою пропускання (вище, ніж 64 Кбіт/с);
- тип В, відповідає класам послуг «Good» і «Fair» і характеризуються середньою смугою пропускання;
- тип С, відповідає класам якості послуг, що надаються «Fair» і «Poor» і характеризується малою пропускнуою здатністю (менше 25 Кбіт/с як, наприклад, в разі модемного зв'язку).

Рівень втрати пакетів визначається кількістю пакетів, які відкидаються мережею під час передачі. Одними з основних причин втрати пакетів є перевантаження IP мережі і пошкодження пакетів під час передачі по транспортним мережам. Також відкидання пакетів може бути викликано недостатнім розміром вхідного буфера.

Визначимо ймовірність втрат пакетів по різних класах оцінки якості IP-телефонії на автоматизованих робочих місцях CALL CENTRY.

Початкові дані: 1. В IP мережах, орієнтованих на пакетну передачу, біти формуються в пакети. Тому як показник, що характеризує якість передачі пакетів, прийнято використовувати вірогідність прийому пакету з помилками або вірогідність спотворення пакету (PER - Packet Error Rate):

$$P_{PER} = \lim_{N_{\Sigma ППА} \rightarrow \infty} \frac{N_{PER}}{N_{\Sigma ППА}}, \quad (4.12)$$

де N_{PER} – кількість пакетів, прийнятих з помилками;

$N_{\Sigma ППА}$ – загальна кількість переданих пакетів.

2. В IP мережах помилки в загальному випадку можуть привести до різних наслідків. В деяких випадках пакети можуть загубитися, а в інших випадках поступати не за призначенням.

Втрата пакетів може відбуватися через помилки при маршрутизації або унаслідок перевантажень. Вірогідність втрати пакету (PLR - Packet Loss Rate) є

відношення кількості втрачених пакетів до загальної кількості переданих за достатньо великий проміжок часу:

$$P_{PLR} = \lim_{N_{\Sigma ПЛAK} \rightarrow \infty} \frac{N_{PLR}}{N_{\Sigma ПЛAK}}, \quad (4.13)$$

де N_{PLR} – кількість втрачених пакетів;

$N_{\Sigma ПЛAK}$ – загальна кількість переданих пакетів.

Для розрахунку, аналізу та оцінки проведемо розрахунки для трьох класів обслуговування (1- Excellent, 2- Fine, 3- Good) автоматизованих робочих місць CALL CENTRY:

1) P_{in} – ймовірність втрат в ланці при передачі пакетів - 0,01; 0,03; 0,15;

N_m – кількість елементів мережі та автоматизованих робочих місць CALL CENTRY - 64;

Знання сумарних втрат пакетів на сегментах IP-мережі визначає вираз:

$$P_{cn}(V_{im}, N_{BH}) = 1 - [1 - P_{in}]^{N_m}, \quad i = \overline{1, n} \quad (4.14)$$

де P_{in} – ймовірність втрат в ланці при передачі i -го потоку пакетів.

Вираз дозволяє розраховувати для ланок IP-мереж сумарні втрати пакетів з вхідним параметром інформаційних потоків пакетів і швидкості роботи абонентських і мережевих терміналів.

2) $P_0(a_{об}, N_m)$ – ймовірність того, що спочатку, при надходженні потоків пакетів у ланки, всі автоматизовані робочі місця - без навантаження - от 0 до 1, з кроком 0.1;

L_{in} – довжина переданого пакета, байт - 512; 1024; 4608

P_{in} – ймовірність втрат в ланці при передачі пакетів - 0,15

V_{im} – швидкість роботи абонентських і мережевих терміналів при передачі i -го потоку пакетів, біт/с – $64 \cdot 10^3$

Для оцінки показників мережевих характеристик особливо складними є завдання оцінки характеристик сегментів IP-мереж з обмеженими ресурсами за критерієм ефективності - пропускної здатності цифрових трактів зв'язку і

управління передачі трафіку при забезпеченні необхідної якості надання послуги CALL CENTRY.

З урахуванням останніх вимог і максимальної швидкості надходження вхідного трафіку i -го потоку пакетів при обслуговуванні вся сумарна пропускна здатність IP-мереж зв'язку повинна задовольняти наступні умови:

$$C_{imn} \geq \lambda_{i \text{ вх.траф.}} \cdot \quad (4.15)$$

де λ_i – суммарна швидкість надходження вхідного трафіку i -го потоку пакетів.

З урахуванням умови і L_{in} - довжини переданого пакета сумарна пропускна здатність IP-мереж i -го потоку пакетів визначається наступним виразом:

$$C_{imn}(\lambda_i, P_{in}) = \frac{V_{im}}{L_{in}} (1 - P_{in}) \cdot [1 - P_0(a_{об}, N_m)] K_{icm}, \quad i = \overline{1, n}, \quad (4.16)$$

де K_{icm} – коефіцієнт стиснення i -го потоку пакетів.

Вираз (4.16) визначає інтенсивність виходу потоків пакетів з ланки мережі з урахуванням ймовірності втрат пакетів в сегменті IP-мереж і ймовірності простою мережевих пристроїв та АРМ локальних мереж в мережах зв'язку при обмеженій кількості N_m – термінального обладнання.

1) Побудуємо графіки залежності трафіку обробки потоку пакетів для отриманого виразу, де представлено зміна часу затримки пакетів за різними класами якості послуг IP-телефонії (Excellent, Fine, Good)

Текст програми в Matlab:

```
clc
clear
Pn1=0.01;
Pn2=0.03;
Pn3=0.15;
Pcn1(1:16)=0; Pcn2(1:16)=0; Pcn3(1:16)=0; V_N(1:16)=0;
i=0;
for N=0:1:16;
    i=i+1;
    V_N(i)=N;
    Pcn1(i)=1-(1-Pn1)^N;
    Pcn2(i)=1-(1-Pn2)^N;
    Pcn3(i)=1-(1-Pn3)^N;
end
plot(V_N, Pcn1, '-vk', V_N, Pcn2, '-ok', V_N, Pcn3, '-xk');
legend('Pcn1 =0.01', 'Pcn2=0.03', 'Pcn3 =0.15');
ylabel('Pcn');
xlabel('K');
```

grid;

На рис. 4.8 представлені графіки розподілу ймовірності втрат пакетів в залежності від готовності ланок мережі.

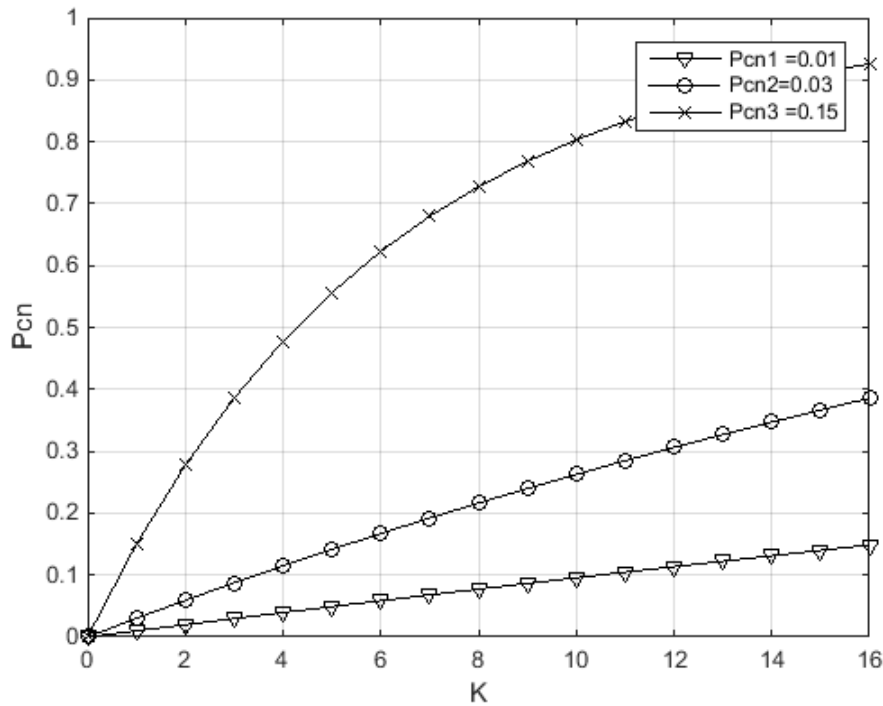


Рисунок 4.8 – Графіки розподілу ймовірності втрат пакетів в залежності від готовності фрагмента мережі

2) Побудуємо графіки, що відображають залежність сумарної пропускної спроможності IP-мереж i -го потоку пакетів з урахуванням умов і довжини переданого пакета.

Текст програми в Matlab:

```

clc
clear
L11=512;%ввод довжини пакету
L21=1024;%ввод довжини пакету
L31=4608;%ввод довжини пакету
Vm=2.*10.^6;%ввод швидкості передачі
pn=0.01;%ймовірність втрати пакетів
po=0:0.1:1;
k=1;
C1=Vm*(1-pn)*po*k/L11;
C2=Vm*(1-pn)*po*k/L21;
C3=Vm*(1-pn)*po*k/L31;
% plot(po,C1,'-vk',po,C2,'-ok',po,C3,'-xk');
plot(po,C1,po,C2,po,C3);
legend('C1 =512','C2=1024','C3 =4608',2);
YLabel('C');
XLabel('po');
grid;

```

На рис. 4.9 побудовані графіки залежності пропускної спроможності від довжини пакета і умов передачі в IP-мережі.

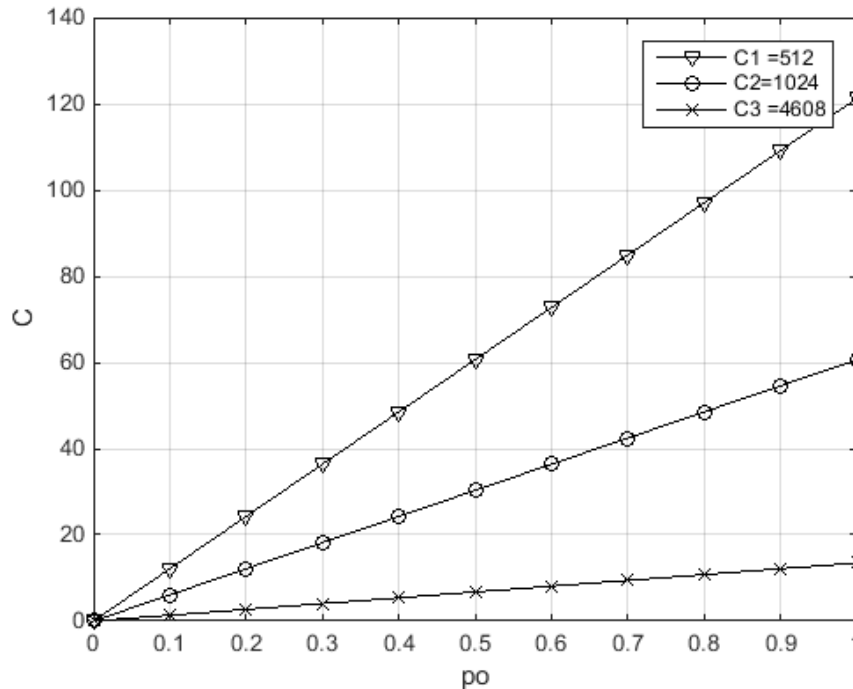


Рисунок 4.9 - Графіки залежності пропускної спроможності від довжини пакета і умов передачі в IP-мережі

Аналіз графіків (див.рис.4.8) по розрахункам та оцінкам параметрів якості IP-технології показує:

- P_n , ймовірність втрат пакетів по різних класах якості послуг IP-телефонії (Excellent, Fine, Good), яка знаходиться в межах від 1% до 15%;
- N , от 1 до 16 отримані криві, що відображають втрати пакетів в залежності від готовності ланок мережі;
- P_n , від 15% і більше ймовірність втрати переданих пакетів становить близько 90%.

Отримані аналітичні вирази є основними показниками QoS при передачі -го потоку пакетів, а також умовами забезпечення необхідної якості функціонування термінального обладнання IP-мереж.

Таким чином, слідуючи з аналізу графіків залежності пропускної спроможності від довжини пакета і умов передачі в IP-мережі (див.рис.4.9):

- при різній довжині IP-пакетів = 512/1024/4608 байт;
- пропускна здатність термінального обладнання задовольняє умові.

ВИСНОВКИ

Кваліфікаційна робота виконана згідно завданню та присвячена дослідженню процесів інформаційної системи, обробки викликів в CALL CENTRY з урахуванням даних системи моніторингу, його продуктивності і системи звітності та управління, як її складової.

Основні результати кваліфікаційної роботи можуть бути сформульовані наступним чином.

1) Розроблено ряд приватних моделей CALL CENTRY, відмінною рисою яких є їх відповідність чинним алгоритмам обробки викликів. У моделі введені параметри, які можна розрахувати безпосередньо за статистичними даними системи моніторингу CALL CENTRY. Їх використання в формулах розрахунку ймовірно-часових показників функціонування CALL CENTRY дозволить отримати достовірну інформацію про його продуктивності.

2) Запропоновано ряд нових параметрів, що характеризують продуктивність CALL CENTRY з точки зору абонентів.

До цих параметрів відносяться:

- λ_0 – інтенсивність обробки виклику;
- λ_1 – інтенсивність надходження повторного виклику;
- ω_0 – інтенсивність надходження викликів в чергу;
- ω_1 – інтенсивність втрат викликів оператором першого рівня;
- ω_2 – інтенсивність звільнення оператора;
- α – ймовірність того, що абонент буде не задоволений обслуговуванням операторської групою першого рівня;
- β – ймовірність того, що виклик, що надійшов з черги, також буде обслужений незадовільно. Універсальна модель орієнтована на виявлення конкретних причин низької продуктивності (занижених ключових параметрів, KPI) CALL CENTRY і вироблення керівником компанії рішень для їх усунення.

3) Розроблено універсальну модель CALL CENTRY (Uni-Model). Її відмінною рисою є те, що кожен алгоритмічний елемент процесу обробки первинних і повторних викликів виділено в окреме стан, що фіксується системою моніторингу CALL CENTRY.

У моделі при розгляді внутрішнього сценарію обробки викликів врахована рекомбінація інформаційних потоків. Метою розробки моделі є отримання формул

для розрахунку параметрів продуктивності CALL CENTRY безпосередньо за статистичними даними CMS. Такий підхід може надати менеджерам операторів фіксованого та мобільного зв'язку можливість і кошти, спираючись на статистичні дані системи моніторингу, ефективно управляти CALL CENTRY з метою максимального задоволення більшості запитів клієнтів ТМЗК.

4) Побудовані графіки залежності середнього часу очікування відповіді оператора від часу суток та залежності коефіцієнта використання операторів від часу суток.

На рис. 4.5 наведені графіки, що ілюструють залежність середнього часу очікування відповіді оператора від часу доби. На рис. 4.6 наведені графіки, що ілюструють залежність коефіцієнта використання операторів від часу доби.

5) Аналіз графіків (див.рис.4.8) по розрахункам та оцінкам параметрів якості IP-технології показує:

- P_n , ймовірність втрат пакетів по різних класах якості послуг IP-телефонії (Excellent, Fine, Good), яка знаходиться в межах від 1% до 15%;
- N , от 1 до 16 отримані криві, що відображають втрати пакетів в залежності від готовності ланок мережі;
- P_n , від 15% і більше ймовірність втрати переданих пакетів становить близько 90%.

Отримані аналітичні вирази є основними показниками QoS при передачі -го потоку пакетів, а також умовами забезпечення необхідної якості функціонування термінального обладнання IP-мереж.

Таким чином, слідуючи з аналізу графіків залежності пропускної спроможності від довжини пакета і умов передачі в IP-мережі (див. рис.4.9):

- при різній довжині IP-пакетів = 512/1024/4608 байт;
- пропускна здатність термінального обладнання задовольняє умові.

ПЕРЕЧЕНЬ ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Телекомунікаційні системи та мережі. Структура й основні функції. [Електронний ресурс] : мультимед. підручник, Том 1//За редакцією В. В. Поповського, Харків, ТОВ “Компанія СМІТ”, 2018 р. Режим доступу до ресурсу: <http://www.znanius.com/3533.html> – 1012с.
2. Багатоканальний електрозв’язок та телекомунікаційні технології [Електронний ресурс]: підручник у 2-х томах. / О. В. Лемешко, В. А. Лошаков, В. В. Поповський, С. О. Сабурова та ін.// за редакцією В. В. Поповського-.Х.: ТОВ “Компанія СМІТ”, 2018. Режим доступу до ресурсу: <http://www.smit-book.com/books.html> – 1012 с.
3. Гольдштейн, Б.С., Зарубин, А.А., Контакт-центры мультисервисных сетей связи: методические рекомендации / Б.С. Гольдштейн, А.А. Зарубин. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2004. – 54 с.
4. Димариа, М. Контакт-центры: что дает IP? / Майкл Дж. Димариа // Сети и системы связи. – 2005. – №12. – С. 27 - 30.
5. Жилкина, Н. Н. Стратегия развития центров обработки вызовов [Електронний ресурс]/Н.Н. Жилкина //Журнал сетевых решений/LAN. – 2005. – №5. – Режим доступу: <http://www.osp.ru/lan/2005/05/140545/html>.
6. Зарубин, А. А. Call и контакт-центры: эволюция технологий и математических моделей / А. А. Зарубин // Вестник связи. Москва. – 2003. – №8. – с.с.1-5.
7. Зарубин, А. А. Формула контакт-центра [Електронний ресурс] / А.А. Зарубин // Сети и системы связи. Москва. – 2003. – № 8. – Режим доступу: <http://niits.ru/public/2003/076.pdf>.
8. Корнейцова Н.В. Модель забезпечення якості роботи CALL CENTRY. 24-й молодіжний форум «РАДІОЕЛЕКТРОНІКА І МОЛОДЬ В ХХ СТОЛІТТІ». м. Харків, 2021. С.32-33.
9. Корнейцова Н.В, Сабурова С.О. Методи забезпечення якості роботи CALL CENTER. The 5th International scientific and practical conference — Priority directions of science and technology development (January 24-26, 2021). SPC — Sci-conf.com.ua, Kyiv, Ukraine. 2021. – p.p. 476-482/ ISBN 978-966-8219-84-9.
10. Корнейцова Н.В., Сабурова С.О. Забезпечення послуг Інтернет-

мультимедійного CALL CENTRY. «Проблеми електромагнітної сумісності перспективних безпроводових мереж зв'язку (EMC-2021)»: Матеріали VI Міжнародної наук.-техн. конф., м. Харків, 27-28 травня 2021р. ХНУРЕ, Харків, 2021. С.1-4.

11. Засецкий, А., Шельгов, В. Мониторинг сети ЦОД [Электронный ресурс] / А. Засецкий, В. Шельгов // Журнал сетевых решений . LAN. – 2013. – №5. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/lan/2013/05/13035650/>.

12. Кливленд, Б. Ключевые параметры для управления Call-центром / Б. Кливленд // Сети и системы связи. – №14. – 2007. – с.с.72 – 74.

13. Кривенко, В., Учамприн, А. Построение эффективной системы мониторинга Центра Обработки Данных [Электронный ресурс] / В. Кривенко, А. Учамприн // TECHNOSERV, 22.11.2011. - Режим доступа: http://www.boss-orum.ru/uploads/12_05_Krivenko_Uchamprin.pdf.

14. Орлов, С. Оптимизация ЦОВ [Электронный ресурс] / С. Орлов // Журнал сетевых решений. LAN. – 2009. – №10. – Режим доступа: <http://www.osp.ru/lan/2009/10/10623859/>.

15. Пшеничников, А.П., Степанов, М.С. Обобщенная модель Call-центра / А.П. Пшеничников, М.С. Степанов // Т-Comm: Телекоммуникации и транспорт. - 2011. – №7. – с.с. 125 – 128.

16. Разумчик, Р. В. Исследование систем массового обслуживания с отрицательными заявками и бункером для вытесненных заявок: / Разумчик Ростислав Валерьевич. – М., –2011. – с. 137.

17. Рек. МСЭ-Т серии М.2100. Международная сеть транспортировки сообщений. Нормы качественных показателей. М.: Сектор стандартизации электросвязи МСЭ. – 2003. – с.50.

18. Росляков, А. В. Интеграция АСР, ЦОВ и CRM в межрегиональных компаниях связи / А.В. Росляков // Биллинг. Компьютерная телефония. – 2004. – №1. – с.с. 10-14.

19. Росляков, А. В. Математические модели центров обслуживания вызовов /А.В. Росляков, С.В.Ваняшин. – М.: ИРИАС, 2006. – 336 с.

17. Трофимов В. В. Конвергенція інформаційних технологій // Інформаційні технології в бізнесі: матеріали 7-й Міжнародній науковій конференції. Під редакцією В.В. Трофимова, В.Ф. Мінакова. 2011. - СПб : вид: СПбГЕУ, 2011 р.

18. Філіщінській А.А. Введення в поняття і технології хмарних обчислень //Молодіжний науково-технічний вісник. 2013. № 10. - с.с. 34-41.

19. Matthias K., Kane S. Docker: Up & Running. - USA: O'Reilly Media, 2015.
20. Minakov VF, Ilyina OP, Lobanov OS Concept of the Cloud Information Space of Regional Government // Middle-East Journal of Scientific Research, - 2014.- № 21 (1) - p.p. 190-196.
21. Kentucky State Department of Education Avoids \$ 6.3 Million in Costs with Cloud-Based Messaging System [Электронный ресурс] // Microsoft Case Studies [сайт].-2011- Режим доступа: URL: <http://www.microsoft.com/casestudies/Microsoft-Exchange-Server-2010 / Kentucky-Department-of-Education / State-Department-Avoids-6.3-Million-in-Costs-with-Cloud-Based-Messaging-System / 4000010999>
22. Defining the Cloud Computing Framework [Электронный ресурс] // CloudExpo[Сайт]. – 2009 – . Режим доступа: URL: <http://cloudcomputing.sys-con.com/node/811519>
23. The National Institute of Standards and Technology of US Definition of Cloud Computing [Электронный ресурс] // National Institute of Standards and Technology Information Technology Laboratory, -2011-. Режим доступа: URL:<http://csrc.nist.gov/publications / nistpubs / 800-145 / SP800-145.pdf>
24. Oracle Database Cloud Service, [Электронный ресурс] // May, - 2012.- Режим доступа: <http://www.oracle.com/us/solutions/cloud/overview/database-cloud-service-wp-1844123.pd>