

**Київський національний торговельно-економічний університет**

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

**ВИПУСКНА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему:

**«Система оцінки якості цифрових послуг  
у телекомунікаційному секторі  
»**

Студента 2 курсу, 1м групи,

спеціальності  
051 «Економіка»

спеціалізації  
«Цифрова економіка»

Науковий керівник  
кандидат економічних  
наук, доцент

Гарант освітньої програми  
доктор фізико-математичних  
наук, професор



---

*підпис студента*

Белодедова Олексія  
Вікторівича

---

*підпис керівника*

Гамалій Володимир  
Федорович

---

*підпис гаранта*

Гамалій  
Володимир Федорович

**Київ 2020**

**Київський національний торговельно-економічний університет**

Факультет інформаційних технологій

Кафедра цифрової економіки та системного аналізу

Освітній ступінь магістр

Спеціальність 051 «Економіка»

Спеціалізація «Цифрова економіка»

**Затверджую**

Зав. кафедри \_\_\_\_\_ Роскладка А.А.  
«15» січня 2020 р.

**Завдання  
на випускню кваліфікаційну роботу (проект) студентці**

**Белодєдову Олексію Вікторовичу**

*(прізвище, ім'я, по батькові)*

1. Тема випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

«Система оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі»

Затверджена наказом КНТЕУ від «2» грудня 2019 р. № 4145

2. Строк здачі студентом закінченого роботи «05» листопада 2020 року

3. Цільова установка та вихідні дані до роботи

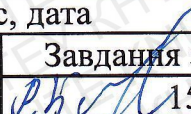
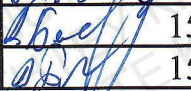
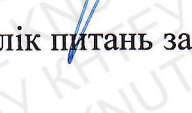
Мета роботи: Мета роботи: розробка системи оцінювання якості цифрових послуг в телекомунікаційному секторі.

Об'єкт дослідження: цифрові послуги, що надаються телекомунікаційними компаніями.

Предметом дослідження є теоретичні, науково-методичні підходи до побудови системи оцінювання якості надання цифрових послуг у телекомунікаційному секторі.



4. Консультанти по роботі (проекту) із зазначенням розділів, за якими здійснюється консультування:

Розділ	Консультант (прізвище, ініціали)	Підпис, дата	
		Завдання видано	Завдання здано
1	Іванова О. М.	15.01.2020 р.	 15.01.2020 р.
2	Іванова О. М.	15.01.2020 р.	 15.01.2020 р.
3	Іванова О. М.	15.01.2020 р.	 15.01.2020 р.

5. Зміст випускної кваліфікаційної роботи (проекту) (перелік питань за кожним розділом)

### ВСТУП

#### РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ

1.1. Аналіз ринку цифрових послуг телекомунікаційного сектору України

1.2. Принципи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному просторі

1.3. Система показників якості цифрових послуг у телекомунікаційній сфері

Висновки до Розділу 1

#### РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ

2.1. Методи оцінки показників якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі

2.2. Аналіз якості послуг цифрового зв'язку для підприємств України

2.3. Метод інтегральної оцінки якості цифрових послуг в телекомунікаційному секторі

Висновки до Розділу 2

#### РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ

3.1. Проектування системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі

3.2. Вибір технічних та програмних засобів реалізації

3.3. Програмна реалізація системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі

Висновки до Розділу 3

### ВИСНОВКИ

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

### ДОДАТКИ

6. Календарний план виконання роботи (проекту)

№ з/п	Назва етапів випускної кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	
		За планом	фактично
1	2	3	4
1	<i>Вибір теми випускної кваліфікаційної роботи</i>	01.12.2019	01.12.2019
2	<i>Розробка та затвердження завдання на випускну кваліфікаційну роботу</i>	15.01.2020	15.01.2020
3	<i>Вступ</i>	01.06.2020	
4	<i>Розділ 1. Аналіз підходів до оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі</i>	25.06.2020	
5	<i>Розділ 2. Побудова моделі інтегральної якості цифрових послуг у Телекомунікаційному секторі</i>	02.09.2020	
6	<i>Підготовка статті у збірник наукових статей магістрів</i>	07.09.2020	
7	<i>Розділ 3. Розробка системи оцінки цифрових послуг у телекомунікаційному секторі</i>	19.10.2020	
8	<i>Висновки</i>	02.11.2020	
9	<i>Здача випускної кваліфікаційної роботи на кафедру науковому керівнику</i>	05.11.2020	
10	<i>Попередній захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	20.11.2020	
11	<i>Виправлення зауважень, зовнішнє рецензування випускної кваліфікаційної роботи</i>	23.11.2020	
12	<i>Представлення готової зшитої випускної кваліфікаційної роботи на кафедру</i>	25.11.2020	
13	<i>Публічний захист випускної кваліфікаційної роботи</i>	За розкладом роботи ЕК	

7. Дата видачі завдання «15» січня 2020 р.

8. Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

Іванова О. М.

(підпис, прізвище, ініціали)

9. Гарант освітньої програми

Гамалій В. Ф.

(підпис, прізвище, ініціали)

Белодєдов

О.В.

10. Завдання прийняв до виконання студент

(підпис, прізвище, ініціали)

11. Відгук наукового керівника випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Науковий керівник випускної кваліфікаційної роботи (проекту)

05.11.2020 р.

*(підпис, дата)*

Відмітка про попередній захист

*(ПІБ, підпис, дата)*

12. Висновок про випускню кваліфікаційну роботу (проект)

Випускна кваліфікаційна робота (проект) студента Белодєдова О.В.

*(прізвище, ініціали)*

може бути допущена до захисту екзаменаційній комісії.

Гарант освітньої програми Гамалій В.Ф.

*(підпис, прізвище, ініціали)*

Завідувач кафедри Роскладка А.А.

*(підпис, прізвище, ініціали)*

«      » 2020 р.

## АНОТАЦІЯ

### **Система оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі.**

У роботі досліджено аналіз підходів до оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі. Здійснено аналіз ринку цифрових послуг телекомунікаційного сектору України, наведено принципи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному просторі та описано систему показників якості цифрових послуг у телекомунікаційній сфері. У другому розділі описано, чому саме було обрано побудову моделі інтегральної оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі. Третій розділ присвячено розробці системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі.

*Ключові слова:* інтегральний показник, показники якості, послуга, програмна реалізація, цифрові послуги

## ANNOTATION

### **Digital service quality assessment system in the telecommunications sector.**

The analysis of approaches to assessing the quality of digital services in the telecommunications sector is investigated. The review of the market of digital services of the telecommunication sector of Ukraine is carried out, the principles of an estimation of quality of digital services in telecommunication space are resulted and the system of indicators of quality of digital services in the telecommunication sphere is described. The second section describes why it was chosen to build a model of integrated quality assessment of digital services in the telecommunications sector. The third section is devoted to the development of a system for assessing the quality of digital services in the telecommunications sector.

*Keywords:* integrated indicator, quality indicators, service, software implementation, digital services

## ЗМІСТ

ВСТУП .....	3
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ .....	6
1.1. Аналіз ринку цифрових послуг телекомунікаційного сектору України.	6
1.2. Принципи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному просторі.....	10
1.3. Система показників якості цифрових послуг у телекомунікаційній сфері.....	14
Висновки до Розділу 1 .....	18
РОЗДІЛ 2. ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ.....	19
2.1. Методи оцінки показників якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі .....	19
2.2. Аналіз якості послуг цифрового зв'язку для підприємств України.....	23
2.3. Метод інтегральної оцінки якості цифрових послуг в телекомунікаційному секторі .....	29
Висновки до Розділу 2 .....	37
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ .....	38
3.1. Проектування системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі .....	38
3.2. Вибір технічних та програмних засобів реалізації.....	41
3.3. Програмна реалізація системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі .....	45
Висновки до Розділу 3 .....	51
ВИСНОВКИ.....	52
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	54
ДОДАТКИ.....	58



## ВСТУП

Постійне підвищення важливості інформації в житті суспільства, також розвиток засобів її передачі, обробки та зберігання призводять до посилення ролі телекомунікаційного зв'язку, як сфери діяльності, що включає всі інформаційні об'єкти (користувачі та інші джерела і споживачі інформації) і засоби й способи доставки інформації (телекомунікаційні системи і мережі).

Розвиток телекомунікаційних мереж є невід'ємною складовою загального процесу розвитку суспільства. Зміна обсягів переданої інформації, види її подання, способів передачі та зберігання призводить до змін в галузі телекомунікацій. Також відбувається зростання загальної кількості користувачів телекомунікаційного зв'язку, яка зараз вже порівняна з населенням планети. І все більше й більше користувачів висувають вимоги до достовірності, своєчасності інформації, що обумовлює телекомунікаційні фірми звертати все більше уваги на якість надання своїх послуг.

Необхідність цифрової трансформації суспільства та економіки вимагає від України зосередити увагу на розвитку ринку телекомунікаційних послуг, однією з проблем якого залишається якість надання цифрових послуг.

Питаннями аналізу ринку мобільного зв'язку нині займається досить значна кількість як науковців, так і практиків в Україні та за її межами. В роботах Е. Голубицьку, О. Степаненко, С. Таракановського, М. Постолатій, К. Абаєва, І. Балабанова, С. Усика. В роботах зарубіжних дослідників Т. Кроніна, Тейлора, Лі розглядались проблеми оцінювання якості послуг з точки зору користувача. Питанням зв'язку телекомунікацій та цифровізації економіки присвячені роботи С. Іванова, Н. Коровайченко, Л. Кіт [2; 12]. Все вищесказане обумовлює актуальність теми.

Метою даної роботи є розробка системи оцінювання якості цифрових послуг в телекомунікаційному секторі.

Виходячи з мети дослідження, сформуємо наступні завдання дослідження:

1. Провести аналіз ринку цифрових послуг телекомунікаційного сектору України на сучасному етапі.
2. Визначити методи та принципи оцінки показників якості цифрових послуг телекомунікаційного сектору.
3. Проаналізувати існуючі підходи до формування системи оцінювання якості послуг.
4. Проаналізувати якість послуг цифрового зв'язку для підприємств України
5. Розробити проект системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі, використовуючи інтегральну оцінку.
6. Здійснити програмну реалізацію побудованого методу.
7. Проаналізувати отримані результати моделювання.

*Об'єктом* дослідження даної роботи є цифрові послуги, що надаються телекомунікаційними компаніями.

*Предметом* дослідження є теоретичні, науково-методичні підходи до побудови системи оцінювання якості надання цифрових послуг у телекомунікаційному секторі

Проведені дослідження ґрунтуються на *методах* системного аналізу, експертних методах, а також на методах порівняння, сучасних дослідженнях в області рейтингового оцінювання в економіці.

*Теоретична значущість роботи* полягає у вдосконаленні методу оцінювання якості цифрових послуг в телекомунікаційному секторі.

*Практична значущість роботи* полягає в розробці програмної реалізації запропонованого методу та дослідженні стану якості цифрових послуг в Україні.

*Структура випускної кваліфікаційної роботи.* Дипломне дослідження складається зі вступу, трьох основних розділів, висновків. Основний зміст роботи викладено на 51 сторінці комп'ютерного набору. Загальна

кількість сторінок — 58. Робота містить 6 таблиць, 9 рисунків та 1 додаток.

## РОЗДІЛ 1

### АНАЛІЗ ПІДХОДІВ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ

#### 1.1. Аналіз ринку цифрових послуг телекомунікаційного сектору України

Цифрова трансформація економіки – це формування нового класу бізнес-моделей, інтегруючих цифрову і матеріальну складові. Одна з найважливіших переваг цифрової економіки – відсутність традиційних ринкових бар'єрів. Обмін даними або послугами може здійснюватися практично миттєво, між будь-якими точками земної кулі.

Фактично, зараз змінюється бізнес-модель в галузі телекомунікаційного зв'язку. У 2017 році в світі було 8,4 млрд. мобільних абонентів (що порівняно з кількістю населення світу), 3,9 млрд. користувачів Інтернету, з яких 1,3 мільярда мали високошвидкісний Інтернет. Поступово зменшуються обсяги послуг фіксованого телефонного зв'язку, оскільки такий зв'язок досяг максимуму своїх можливостей і вже не може задовольнити споживачів. В той же час постійно зростає ринок додаткових цифрових послуг, який зараз виходить на перше місце в загальному доході телекомунікаційної компанії [32; 33].

Поширення широкосмугового доступу до Інтернету, разом з доступністю цін як на телефони, так і на підключення, призвело до залучення все більшого кола як компаній, так і фізичних осіб до споживання цифрових послуг. Отже, інформаційні та телекомунікаційні послуги стають широко затребувані на світовому ринку. Починаючи з 2006 року, цей ринок виріс в 3,5 рази – з \$ 148 до \$ 519 млрд. Зараз спостерігається постійне зростання: у 2017 році обсяг експорту збільшився на 6%, в порівнянні з 2016 роком [33; 34].

Таким чином, зараз телекомунікаційні компанії переорієнтуються на надання цифрових послуг своїм споживачам. Загалом телекомунікаційні послуги означають послуги, пов'язані з передачею, випуском або прийомом сигналів, слів, зображень та звуків або інформації будь-якого роду за допомогою дротових, радіо, оптичних або інших електромагнітних систем, в тому числі пов'язане з цим надання права на використання потужності для такої передачі, поширення або прийому, включаючи надання доступу до глобальних інформаційних мереж.

Підвищення якості та рівня формалізації комунікацій з використанням наявної програмної інфраструктури; можливість "згортати" і автоматизувати елементи комунікацій за рахунок використання різного роду шаблонів, типових алгоритмів тощо дозволяє співробітнику зробити більший обсяг робіт, оскільки основні повторювані операції за рахунок формалізації можуть бути автоматизовані. Тобто ряд комунікаційних дій стає більш раціональними і прискорюється.

Автоматизація елементів бізнес-процесів, заміщення рутинних робіт, виконуваних в традиційних технологіях вручну, на різних інтернет-сервісах і взаємодіючі через мережу програмні компоненти призводить до усунення людини з виконання даних елементів і, отже, до підвищення його продуктивності у виконанні інших видів діяльності [5].

Сучасні телекомунікаційні компанії переорієнтуються на такі сфери діяльності:

- передачу трафіку кінцевого споживача.
- постачання інтернет-контенту;
- постачання послуг хостингу (а саме послуги сховищ даних, реєстрація доменних імен, віртуальний виділений сервер (VDS) та ін.);
- постачання білінгових послуг (забезпечення безпечної оплати банківських та інших рахунків через інтернет, створення онлайн-сервісів та майданчиків для електронних платежів).

- постачання послуг з доставки контенту (доставка контент в ті точки доступу, які знаходяться найближче до споживачів);
- постачання послуг з підтримки онлайн-додатків (надання доступу до масштабних програмних продуктів, наприклад, до SAP R3).

На даний час сфера телекомунікацій, яка динамічно розвивається, є однією з найважливіших складових інфраструктури в Україні. Поступово відбувається перехід до оптоволоконних ліній для побудови не тільки магістральних ліній, але ліній зв'язку для окремих користувачів. Даний доступ здійснюється з використанням дротових, волоконно-оптичних та бездротових ліній зв'язку різних типів.

Широкосмуговий доступ (ШСД) дає можливість передавати дані комп'ютерів на високій швидкості. Активно впроваджується технологія GPON (гігабітна пасивна оптична мережа). Її суть полягає в тому, що провайдер заводить оптоволоконний кабель прямо до користувача і ставить спеціальний розділовий ящик. Тоді у користувача технічно є можливість підключитися до глобальної мережі на швидкості 1 Гбіт/с, але в інших же випадках швидкість не буде перевищувати 100 Мбіт/с.

Висока швидкість Інтернет каналу в даній технології дає можливість швидко завантажувати значні обсяги інформації, комфортно працювати в мережі з мультимедіа і проводити різні відеозустрічі онлайн. Багато провайдерів надає доступ в інтернет по виділеній лінії і в якості додаткової послуги пропонують ір-телебачення (IPTV), де деякі канали можуть бути представлені в форматі HD.

У 2018-2019 спостерігається динамічне зростання ринку цифрових телекомунікаційних послуг, в тому числі за рахунок збільшення кількості нових підключень абонентів, зростання споживання Інтернет трафіку та збільшення рівня доходів від надання послуг ШСД. В Україні збільшує перелік доступних електронних послуг, а саме, e-Gov, e-Learning, e-Health, телемедицина тощо. Також збільшується перелік та обсяг наданих послуг та

сервісів: OTT-сервісів, хмарних обчислень, антивірусного захисту тощо [1; 7; 9].

Покриття 3G збільшилася в 2,4 рази в 2015-2016 роках. 66% з'єднань ШСД забезпечуються бездротовими технологіями. Послуги фіксованого ШСД генерують більшу частину доходів від послуг доступу в Інтернет. З'єднання xDSL превалюють над іншими технологіями. 72% абонентів фіксованих інтернет-послуг використовують широкопasmовий доступ в Інтернет. У 2019 році число абонентів фіксованого широкопasmового зв'язку збільшилася на 0,8% [7; 9].

Основними сегментами ринку телекомунікацій в Україні є мобільний (рухомий) зв'язок, Інтернет-послуги, фіксований телефонний зв'язок (рис.1.1).



Рис. 1.1 Структура ринку телекомунікаційних послуг

Джерело: [9]

Сьогодні сфера телекомунікаційного зв'язку та інформатизації України нараховує 129704 суб'єктів господарювання різних форм власності, чий прибуток склав 1750,6 млн. грн. Дохід підприємств склав 9101,8 млн. грн. від надання Інтернет-послуг, 8136 млн. грн. від надання послуг фіксованого Інтернету [6; 7].

Така велика кількість підприємств, що надають послуги в сфері телекомунікації, створює достатньо високу конкуренцію між підприємствами, а з другого боку, створює проблему підвищення якості надання цифрових послуг.

Політика уряду спрямована на лібералізацію законодавства. Регулюючий орган планує спростити вхід на ринок телекомунікаційних компаній, скасувати існуючу практику ліцензування конкретних видів телекомунікаційних послуг.

Одним з основних пріоритетів державної політики є поліпшення якості обслуговування (QoS). І саме на це спрямована діяльність Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації.

Таким чином, відбувається розширення обсягів цифрових послуг телекомунікаційного зв'язку, а також невідоме зростання кількості користувачів таких послуг.

## **1.2. Принципи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному просторі**

Якість послуги в найзагальнішому вигляді може бути визначено як ступінь відповідності сукупності властивих послугі характеристик вимогам стандартів і / або вимогам споживачів. Таке визначення, зокрема, відповідає стандарту ISO 9000-2005 [26].

Досить часто для оцінки якості товарів і послуг використовувалися показники функціонування технічних засобів, їх елементів, об'єктів і ін. Більшість показників, що оцінюють технічний бік якості, є регламентованими і записані до стандартів надання послуг.



Однак в останні роки відбувається акцентування на задоволення потреб споживачів послуг. Тому телекомунікаційні компанії повинні звертати увагу на задоволення очікувань споживачів (користувачів) послуг.

Велика конкуренція в області надання цифрових послуг змушує телекомунікаційні компанії мобілізувати всі ресурси на виявлення, залучення і утримання клієнтів за рахунок підвищення якості послуг, що надаються і задоволення очікувань і вимог користувачів, а також дозволяє істотно знизити відтік клієнтів і продовжувати збільшувати абонентську базу.

Якщо для окремих показників якості послуг з технічної позиції є регламентуючі документи, то система показників якості послуг з позиції користувачів не є загальновизнаною. Перш за все, вона суттєво залежить від конкретних послуг та може змінюватися з часом, появою нових технологій тощо [28; 27].

Задоволеність споживачів – сприйняття замовником ступеня виконання його вимог і очікувань. Для розрахунку показників якості телекомунікаційних послуг застосовуються параметри якості, які повинні кількісно оцінюватися або вимірюватися технічними засобами на основі визначених методик, бути зручними для аудиту і мати стандарти для порівняння [30]. На сьогоднішній день існують різні методики оцінки якості телекомунікаційних послуг, що враховують думку користувачів (рис.1.2).



Рис.1.2 Підходи до оцінки якості цифрових послуг в сфері телекомунікацій  
Джерело: узагальнено автором на основі [30; 32]

Оцінка якості послуг базується на двох взаємодоповнюючих підходах: методиці "ОКТУ" (оцінка якості телекомунікаційних послуг) [28], що дозволяє оцінити якість послуг з технічної точки зору, і методикою "Servqual" [34], яка полягає в оцінці досягнутого рівня якості послуг, що надаються на основі очікувань і сприйняття споживачів.

Методика "ОКТУ" полягає в розрахунку фактичних значень показників якості послуг, що надаються, з подальшим співвіднесенням даних показників з нормативними значеннями. Таким чином, дана методика визначає систему показників якості телекомунікаційних послуг, встановлює контрольні значення показників якості, а також визначає порядок і формули розрахунку фактичних значень даних показників.

Методика "Servqual" являє собою концепцію "очікування мінус сприйняття". Автори прагнули створити універсальну методику оцінки якості послуг саме з точки зору споживачів послуги. В результаті був зроблений висновок, що якість послуг, яка сприймається, визначається відмінністю між очікуваннями споживача і реальним сприйняттям якості отриманих послуг.

Коли очікування перевищують рівень сприйняття наданих послуг, споживачі відчують незадоволеність і оцінюють надання послуг як неякісне. Коли якість послуги перевершує очікування, надання послуг сприймається як дуже хороше, споживач задоволений. Методика "Servqual" часто використовується як основа для розробки інших методик оцінки якості послуг (наприклад, "Servperf", запропонованої Кронін і Тейлором, методики, запропонованої Лі, методики Аквірана тощо).

Також набула поширення методика розрахунку індексу задоволеності споживачів (Customer Satisfaction Index - CSI), розроблена фахівцями Стокгольмської школи економіки.

Всі ці підходи мають певні недоліки. Так, використання тільки стандартів призводить до нехтування потребами користувачів, яких не цікавить, як працюють мережеві служби, як відбувається передача даних, причини погіршення стану послуг, що спостерігаються зовні, внутрішня архітектура платформ, на яких надаються послуги. Однак користувачі життєво зацікавлені в обмеженні спостережуваних наслідків поганої роботи телекомунікаційної фірми та в порівнянні альтернатив мережевих послуг з якоюсь універсальною точкою зору.

З іншого боку, оцінка на основі тільки думок споживачів буде мати сильний суб'єктивний характер. Її отримання може потребувати виконання великої підготовчої роботи (розробка і проведення анкетування). А наявність великої кількості неузгоджених оцінок користувачів з різними пріоритетами може призвести до спотворення результатів. Крім того, таке оцінювання може бути здійснене тільки під час або після отримання послуги, тобто потенційний споживач не може здійснити свій вибір на основі цих оцінок.

Тому при побудові системи оцінювання якості цифрових послуг у телекомунікаційній сфері бажано використовувати підхід, який дозволить інтегрувати як технічну оцінку, так і оцінку на основі думок споживачів.

### 1.3. Система показників якості цифрових послуг у телекомунікаційній сфері

Послуги телекомунікацій існують для задоволення потреб користувачів. Тому важливо визначати і вимірювати якість цифрових послуг телекомунікаційних компаній, використовуючи параметри, які точно і стисло виражають задоволення користувача (або невдоволення) наданою послугою.

Існує велика кількість різноманітних показників, з яких для оцінки потрібно відібрати саме ті, що відповідають меті дослідження.

Перш за все, відібрані показники повинні характеризувати найважливіші споживчі властивості послуги та описувати їх в термінах, що зрозумілі як для споживача, так і для постачальника послуги. Так як основними функціями телекомунікаційних послуг є доступ, передача інформації користувачів та з'єднання, основними критеріями, які представляють інтерес для користувачів цифрових послуг, є швидкість, точність та надійність.

Таким чином, система показників якості цифрових послуг у сфері телекомунікацій повинна включати показники, що характеризують:

- доступність;
- швидкодію;
- точність;
- безперебійність;
- якість передачі (відтворення);
- надійність;
- якість обслуговування (при взаємодії з персоналом).

Споживчі властивості послуги можуть оцінюватись як абсолютними, так і відносними показниками.

Система показників якості послуг зв'язку повинна включати як характеристики якості обслуговування (у широкому змісті), так і

характеристики якості роботи мережі(рис.1.3). Під якістю обслуговування прийнято розуміти показник, що визначає ступінь задоволеності обслуговування користувачів.

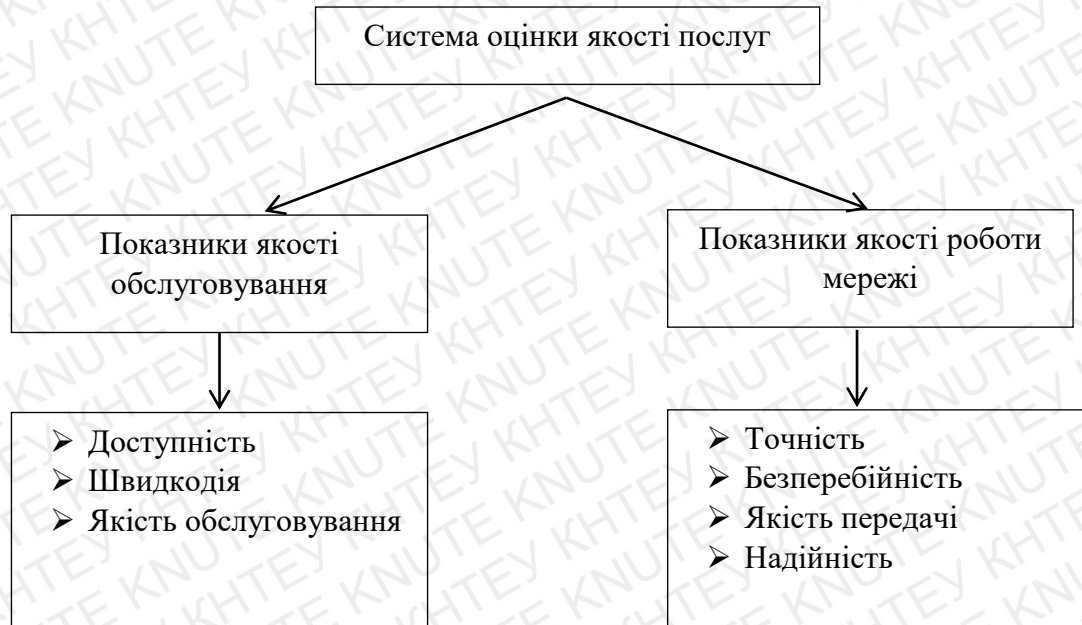


Рис.1.3 Принципова схема системи оцінки якості послуг

Джерело: розроблене автором

При цьому характеристики якості обслуговування повинні:

- бути орієнтовані на ефект, що сприймається користувачем,
- не залежати від показників, які описують внутрішню архітектуру платформи,
- описуватися в термінах, зрозумілих як користувачу, так і підприємству.

Крім показників якості обслуговування при оцінці якості послуг повинні визначатися показники якості роботи мереж, які [29; 30]:

- описують здатність мережі або частини мережі виконувати функції забезпечення зв'язку між користувачами,
- визначають характеристики доступності, точності, швидкості та безперебійності роботи мереж,

- відносяться до робочих характеристик елементів з'єднань (ліній, комутаторів та ін.),
- орієнтовані на різні аспекти їх використання: розробка, експлуатація та технічне обслуговування,

Кількість показників якості, що використовується для формування систем показників конкретної послуги, повинна бути достатньою, щоб оцінити всі основні користувацькі властивості послуг. В іншому випадку не буде виконуватись вимога повноти оцінок.

Наряду з відомими та широко розповсюдженими показниками якості послуг при формуванні системних показників доцільно використовувати показники, що описують нові технології надання послуг.

В цілому, враховуючи все зазначене вище, параметри орієнтуються на користувача, і відрізняються від параметрів, що описують характеристики цифрових послуг, які традиційно використовуються при проектуванні та експлуатації технічних засобів надання таких послуг.

Також орієнтовані на користувача параметри, які визначаються з точки зору кінцевого результату, який спостерігається в інтерфейсі користувача, а не з точки зору протоколів передачі даних та роботи технічних засобів, можуть бути незалежними від технології. Технологічно незалежні параметри дозволяють оцінювати якість цифрових послуг незалежно від того, як забезпечується конкретна телекомунікаційна можливість. Таким чином, такі параметри можуть бути використані як "спільний знаменник" у порівнянні послуг.

Проведений аналіз звітів Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації, дав змогу виділити такий набір параметрів для підприємств, що надають цифрові послуги на основі мобільного зв'язку ([7],[8]):

- Коефіцієнт недоступності мережі — показник якості мережі

- Відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента для національних з'єднань — показник якості мережі.
- Відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів — показник якості мережі.
- Середня швидкість передавання даних (для HTTP).

Для підприємств-операторів телекомунікацій, які надають фіксований доступ до Інтернету, можна запропонувати такі показники оцінки якості цифрових послуг:

- Відсоток заяв про пошкодження мережі передачі даних загального користування, виконаних за нормований час — показник якості мережі.
- Відсоток рахунків, на які були отримані звернення від споживачів щодо їх некоректності (неправильності) — показник якості обслуговування.
- Відсоток успішних реєстрацій у мережі. Показує якість роботи мережі.
- Відсоток відмов реєстрацій у мережі — показник якості роботи мережі.
- Час затримки передачі даних в один бік (мілісекунди) — показник якості роботи мережі.

Обрані характеристики відповідають критеріям користувачів щодо надійності, швидкості та доступності цифрових послуг. В той же час вони вимірюються і керовані для фірм, що надають цифрові послуги. Отже, вони можуть використовуватись для оцінки якості цифрових послуг.

## Висновки до розділу 1

В результаті проведеного аналізу було встановлено, що ринок телекомунікацій в світі і в Україні, зокрема, змінюється. На перший план в доходах підприємств даної сфери висувуються цифрові послуги. Крім того, сучасні користувачі послуг стають все більш вимогливими до якості послуг. Отже, телекомунікаційні компанії повинні змінювати акценти у вимірюванні якості своїх послуг і переорієнтовуватись на користувачів.

Для користувачів найбільш очікуваними критеріями якості цифрових послуг є надійність, швидкість та доступність. На основі цих критеріїв та наявності відкритих джерел інформації були сформовані показники для оцінювання якості цифрових послуг, що надаються телекомунікаційними компаніями.

Таким чином, в систему показників для оцінювання якості цифрових послуг в сфері телекомунікаційного зв'язку треба включити показники, що з одного боку, відповідають очікуванням користувачів, з іншого боку, є вимірюваними і зрозумілими для постачальників цифрових послуг. Також потрібно врахувати, що дані показники повинні бути представлені у відкритих джерелах.



## РОЗДІЛ 2

# ПОБУДОВА МОДЕЛІ ІНТЕГРАЛЬНОЇ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ

### 2.1. Методи оцінки показників якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі

Достатньо часто якість подавалась як лінійна функція, що представляє обсяг послуги, яка надається одиницею даного товару. При одній і тій же ціні передбачається, що споживачі віддають перевагу більшій якості, а якість корелюється з поняттями здорового глузду. Однак поступово відбулося зміщення акцентів до розуміння якості як "пакету переваг для споживачів". Пакет споживчих вигод – це чітко визначений набір матеріальних (вміст товарів) та нематеріальних (вміст послуг) атрибутів (особливостей), які замовник розпізнає, оплачує, використовує.

Таким чином, якість представляє собою багатовимірний вектор, що описує основні аспекти надання послуги. Цей вектор може бути різнонаправленим, оскільки окремі показники можуть описувати як позитивні сторони надання послуги, так і негативні сторони. Для оцінювання якості найчастіше використовуються методи, які представлені в таблиці 2.1.

Кожен з розглянутих методів має певні недоліки, а саме: диференційний метод не дає загальної оцінки якості послуги; комплексний метод дає оцінку тільки за однією характеристикою; економічний метод показує тільки рентабельність послуги. Фактично, дані методи можуть застосовуватись для опису тільки одного боку явища, яке досліджується.

Експертний метод дозволяє проводити оцінку послуг на основі естетичних, ергономічних показників (вподобань) користувачів, які майже не піддаються оцінюванню іншими методами. Але основним недоліком експертного методу є притаманний йому суб'єктивізм, а також явище

конформізму – вплив переважаючої в групі думки на думку експерта. Що суттєво знижує цінність отриманих оцінок.

Таблиця 2.1

**Характеристика методів оцінювання якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі**

№ з/п	Метод	Особливості застосування
1	Диференційний	Кількісно оцінюються окремі властивості виробу, що дає змогу приймати конкретні рішення щодо управління якістю продукції. У результаті використання цього методу відбувається процес порівняння рівня якості за різними показниками продукції.
2	Комплексного оцінювання	Застосовують у тих випадках, коли найдоцільніше оцінювати технічний рівень складних виробів тільки одним числом
3	Змішаний метод	Заснований на сумісному застосуванні одиничних і комплексних (групових) показників якості. Одночасно використовують диференційний і комплексний методи.
4	Економічного оцінювання	Рівень якості залежить від економічного ефекту, який дорівнює різниці між результатом економічної дії Р і сумарними затратами З на його отримання
5	Експертне оцінювання	Експертні методи застосовуються для вирішення таких завдань: формулювання і уточнення мети оцінювання якості продукції, розроблення класифікації продукції, побудова ієрархічної структурної і споживчої схем показників якості, визначення коефіцієнтів вагомості показників, визначення базових значень показників та ін.

Джерело: узагальнено автором на основі [3]

Одним із сучасних підходів до побудови оцінок якості продукції або послуг є побудова рейтингових (або інтегральних) оцінок.

Загалом рейтинг визначається як індивідуальний числовий показник, який акумулює в собі низку показників функціонування економічної

системи. Рейтингова оцінка являє собою узагальнений висновок про результати діяльності на основі якісного та кількісного аналізу досліджуваних процесів [4; 10].

Використання інтегральних оцінок для якості цифрових послуг в області телекомунікацій обумовлено низкою причин [2].

Різноманіття факторів. Будь-яке моделювання передбачає ідентифікацію кінцевої множини об'єктів (елементів системи), їх властивостей і діючих в завданні факторів. Природно, мова йде тільки про ті фактори, про існування яких ми знаємо і думаємо, що вони значущі і якимось пов'язані з розв'язуваною завданням. Але при оцінюванні якості цифрових послуг ми не можемо взяти до уваги всі фактори, на частину факторів ми можемо просто не зважати, вважаючи їх несуттєвими, а про частину просто не знати.

Випадковий характер. Невраховані в моделі чинники, мінлива ситуація є джерелами випадкового характеру практично всіх реальних аналізованих процесів. В більшості показників, що описують характер надання цифрових послуг присутня випадкова складова (наприклад, відсоток відмов в з'єднанні, кількість роз'єднань тощо), тобто мова може йти лише про більшу чи меншу впевненості й визначеності. Обробка випадкової інформації можлива при накопиченні достатньо значної статистики. В той же час в задачах оцінювання таку статистику неможливо накопичити, оскільки весь час можуть виникати нові цілі і завдання.

Нечіткість критеріїв. Будь-яка формалізована постановка задачі передбачає, перш за все, наявність чітких критеріїв, що дозволяють судити про те, чи досягнута поставлена мета чи ні. Однак сформулювати такі критерії буває часом дуже складно, особливо, якщо уявлення про мету розпливчасті. Так в задачах оцінювання достатньо важко визначити перевагу того чи іншого критерію, а неправильна оцінка може суттєво вплинути на результат.

До можливих недоліків методик інтегрального оцінювання можна віднести:

- а) непрозорість, відсутність чітких умов використання їх на практиці;
- б) викривлення економічного змісту деяких показників (що є вихідним матеріалом для обчислення показників) через недосконалість існуючої системи обліку і моніторингу;
- в) орієнтація розробників методик обчислення на лінійні моделі взаємозв'язку показників без обґрунтування умов, у яких допускається їх застосування;
- г) обмеженість і неповнота інформаційної бази в обчисленні рейтингів через небажання керівників повною мірою та об'єктивно надавати інформацію щодо стану економічної системи;
- д) ігнорування показників, що характеризують динаміку функціонування економічної системи, а також слабоформалізовані показники (у зв'язку зі складністю їх опрацювання).

Формування системи оцінювання на основі інтегрального показника складається з кількох етапів:

- а) вибір критеріїв, що характеризують об'єкт оцінювання;
- б) визначення шкал, на основі яких оцінюється об'єкт по кожному з критеріїв;
- в) визначення необхідності обробки вхідної інформації – її нормалізації або представлення у вигляді, зручному для подальших розрахунків;
- г) визначення, за необхідності, співвідношення пріоритетів (вагомість кожного критерію);
- д) визначення критерію згортки інтегрованого показника.

Висновки, отримані на базі інтегрального показника, хоча і носять орієнтовний характер, виконують важливу роль у визначенні характеру змін (відмінностей) в результатах діяльності порівнюваних організацій в цілому, а також в розрізі всіх використовуваних показників.

Використання методу інтегральних оцінок дає змогу вирішити проблеми щодо розмитості та багатофакторності проблеми.

## 2.2. Аналіз якості послуг цифрового зв'язку для підприємств України

Як вже зазначалось, ринок провайдерів Інтернет-послуг зараз представлений достатньо великою кількістю учасників різного типу, які орієнтовані на різні сегменти користувачів та можуть займати різні ніші..

Для більшості корпоративних клієнтів головними показниками у виборі провайдера є не стільки ціна (рис.2.1), як швидкість передачі даних і технічне обслуговування (рис.2.2), оскільки це може значним чином зашкодити їх бізнесу [3, 5].



Рис. 2.1 Вимоги користувачів до цифрових послуг українських користувачів (2018 р.)

Джерело: узагальнено автором на основі [7; 8; 9]

Таким чином, більшість користувачів орієнтується зараз на якість послуги, а саме на швидкість передачі даних, тоді як ціна відіграє другорядну роль в очікуваннях користувачів. Це пояснюється тим, що зараз оператор

цифрових послуг надають своїм користувачам вибір між різними ціновими тарифами.

У більшості користувачів цифрових послуг виникають проблеми з цифровими послугами, що відображені на рис.2.2.



Рис. 2.2 Проблеми користувачів, пов'язані з цифровими послугами українських користувачів (2018 р.)

Джерело: узагальнено автором на основі [7; 8; 9]

Отже, для користувачів важливими з точки якості є:

- наявність технічної підтримки в будь-який час доби.
- кількість каналів зв'язку, які підтримує даний постачальник цифрових послуг;
- стабільність з'єднань;
- швидкість роботи обладнання постачальника;
- доступність за адресою установки.

Для характеристики цих даних можна використати такі показники, які надаються операторами телекомунікаційних послуг у відкритий доступ ([7,8]):

- Коефіцієнт недоступності мережі.
- Відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента для національних з'єднань.

- Відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів.

- Середня швидкість передавання даних (для HTTP).

На ринку України працює 4 основних телекомунікаційних компаній – ПраТ "Київстар", ПраТ "Vodafone Україна", ТОВА "Lifecel Україна" та ТОВА "Інтертелеком". ПраТ "Київстар" – найбільший оператор телекомунікацій України. Він надає послуги зв'язку та передачі даних на основі широкого спектру мобільних і фіксованих технологій, зокрема 3G та 4G. Абонентами компанії є понад 25 млн. клієнтів мобільного зв'язку і близько 810 тис. клієнтів фіксованого широкосмугового Інтернету. ПраТ "Київстар" належить "VimpelComLtd", однієї з найбільших у світі інтегрованих телекомунікаційних компаній з головним офісом у Нідерландах. Ця холдингова компанія володіє телекомунікаційними активами в країнах СНД, Європи, Азії, Африки, а її акції знаходяться у вільному обігу на ньюйоркській фондовій біржі "NASDAQ". Мобільна мережа компанії охоплює всі великі та малі міста України, а також понад 28 тис. сільських населених пунктів, усі основні національні й регіональні траси, більшість морських та річкових узбереж. У 2001 році компанія першою почала надавати своїм клієнтам доступ до мережі Інтернет за технологією WAP. Компанія першою серед операторів телекомунікацій України повністю модернізувала комутаційну мережу для підготовки до технологій швидкісної мобільної передачі даних [17].

Компанія ПраТ "Vodafone Україна" діє в галузі телекомунікацій, зокрема Internet. "Vodafone Україна" є другим за величиною оператором мобільного зв'язку в Україні після "Київстар". Мережа "Vodafone Україна" охоплює більше 98% території України, на якій проживає 99% населення. Компанія надає послуги підключення до мереж Internet (2G: GSM; 3G: UMTS; CDMA; 4G: LTE). Компанія надає послуги голосового зв'язку, передачі даних і швидкісного доступу в мережу Internet, пропонує різні тарифні плани та сервіси, що відповідають різноманітним потребам

споживачів. "Vodafone" активно розвиває навігаційні та телематичні сервіси (для передачі інформації), M2M-рішення, що знаходять широке застосування в різних галузях економіки, освоює нові напрями бізнесу, пропонуючи послуги електронного документообігу та рішення на основі хмарних обчислень [18,21].

У травні 2015 року "Lifecell Україна" став першим оператором на українському ринку, який запустив зв'язок третього покоління на основі технології 3G+. Ця технологія на той час була останнім досягненням у розвитку 3G-стандарту. Одним з історичних досягнень "Lifecell Україна" став розвиток ринку мобільного Інтернету в Україні. Оператор першим приніс на український ринок інноваційну технологію EDGE, відкривши для абонентів швидкісний мобільний Інтернет. Відтоді компанія зайняла заслужену нішу оператора № 1 для смартфонів з найвищим проникненням пристроїв у мережі (52,3%) [16; 17].

"Інтертелеком" – національний 3G-оператор, що надає послуги мобільного та фіксованого зв'язку за технологією CDMA, а також безлімітний 3G-інтернет на швидкості до 14,7 Мбіт/с. Компанія створена в 2001 році, і за 15 років існування вона увійшла в четвірку найбільших мобільних операторів країни, а впровадження інноваційних технологій дало їй змогу стати лідером в частині надання послуг мобільного 3G-інтернету [2]. "Інтертелеком" не має аналогів в Україні – 3G-мережа оператора охоплює всі обласні центри та понад 14000 населених пунктів, в яких проживає 85,8% населення.

Також покриттям забезпечені всі основні автомобільні та залізничні шляхи сполучення, що дає змогу абонентам користуватися послугами зв'язку та високошвидкісного 3G-інтернету під час подорожей всією країною. Компанія у 2008 році впровадила мережу третього покоління – 3G (технологія EV-DO Rev.A). А у 2011 році провела апгрейд мережі до технології EV-DO REV. B+, що дало змогу абонентам використовувати 3G-інтернет на унікальній для країни швидкості до 14,7 Мбіт [2]. Вперше в



Україні компанією було реалізовано програму телефонізації та інтернетизації сільської місцевості. Завдяки можливостям технології CDMA вдалося зробити швидкісний Інтернет доступним у найвіддаленіших куточках нашої країни. Основними перевагами послуг в стандарті CDMA є [9]:

- висока якість зв'язку завдяки використанню сучасних систем кодування мови і високій завадостійкості;
- висока конфіденційність зв'язку – вбудований алгоритм кодування і розподіл інформації по широкому спектру сигналу забезпечують захист від несанкціонованого доступу і прослуховування; – безпека для здоров'я завдяки значенню вихідної потужності, яке в декілька разів менше аналогічних показників в інших стандартах.

За обсягом дата-абонентів лідирує "Київстар", а за проникненням – "Lifecell Україна". У "Київстар" вже 17 млн. дата-користувачів або 65,38% від усієї абонентської бази. У "Vodafone Україна" – 12 млн або 61,54%. У "Lifecell Україна" – 5,01 млн, або 66,8% [1].

Найбільший середній дохід від абонента у "Київстар". Середній чек збільшився на 17,4%, до 70 грн. "Цьому сприяло ефективніше задоволення нових потреб клієнтів, зокрема, в послугах 4G", – кажуть у компанії [1].

На другому місці "Lifecell Україна". "У I кварталі 2020 року активний тримісячний середній дохід зріс на 4,2% і становив 69,5 грн. "Таке збільшення обумовлено зростанням споживання швидкісного мобільного інтернету", – видають схожі свідчення в прес-службі оператора [1].

Найнижчий середній дохід – у "Vodafone Україна" (68,9 грн) [1].

З кожним роком обсяг споживаного абонентами інтернет-трафіку зростає в геометричній прогресії. Найбільшу кількість трафіку використовують абоненти lifecell. Середньомісячний трафік у I кварталі на одного дата-користувача – 8,2 ГБ (+63% порівняно з аналогічним періодом 2019 року).

На другому місці – абоненти "Київстар": використання дата-трафіку на абонента в середньому збільшилося на 61,8% – до 4,948 ГБ на місяць.

У "Vodafone Україна" даний показник складає 4,6 ГБ.

Найбільший обсяг капітальних витрат зафіксований у "Київстар". У I кварталі 2020 року вони досягли 1,347 млрд. грн або на 37,1% більше, ніж за аналогічний період 2019-го. Компанія заявляє, що інвестиції направляються в якість зв'язку і нові технології.

"Vodafone Україна" інвестував у мережу близько 1,2 млрд. грн, включаючи вартість ліцензії в діапазоні 900 МГц (265 млн. грн).

Капітальні вкладення lifecell зросли на 77,6%, до 635,3 млн. грн. У I кварталі 2020 lifecell придбав нову ліцензію вартістю 121 млн. грн, збільшивши свій частотний діапазон в 900 МГц з 3,8 МГц до 5,6 МГц. Нові частоти використовуватимуться для надання послуг LTE у віддалених регіонах, на національних і міжнародних трасах.

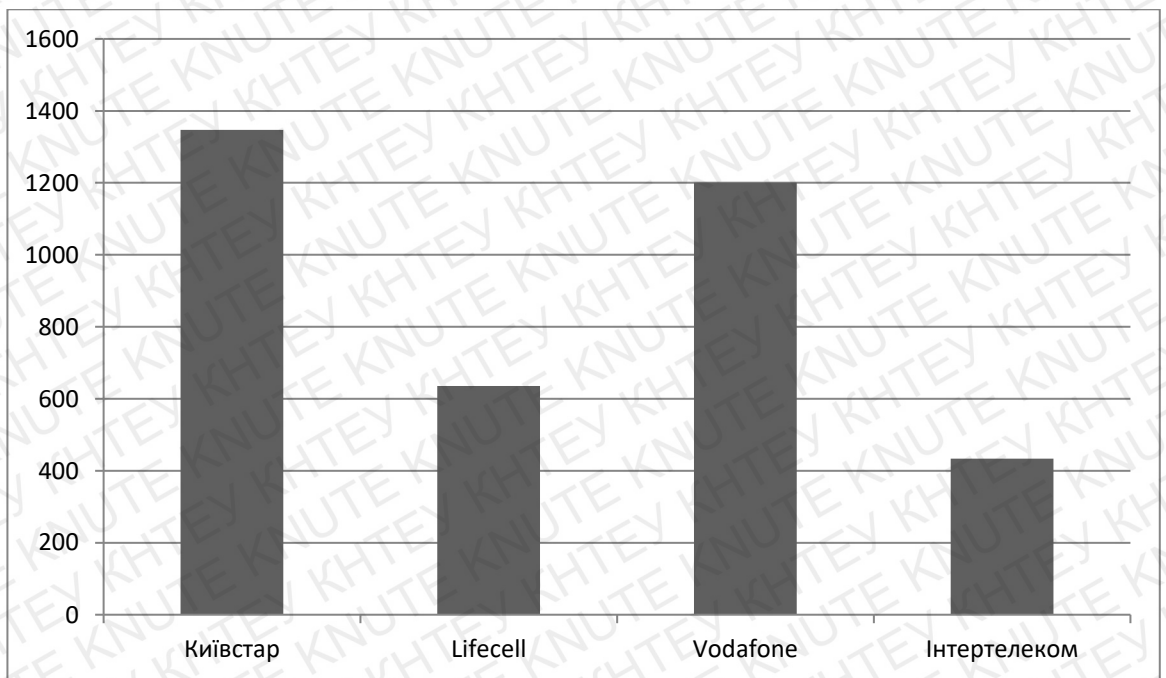


Рис.2.3 Кошти вкладені операторами телекомунікаційних послуг у свій розвиток у 2019 році

Джерело: складено автором за даними [1]

В таблиці 2.2 наведені відібрані показники якості цифрових послуг українських операторів.

Таблиця 2.2

**Показники діяльності підприємств сфери телекомунікацій за 2019 рік**

	Найменування показника	Коефіцієнт недоступності мережі	Відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента	Відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів	Середня швидкість передавання даних (для HTTP)
1	ПРИВАТНЕ АКЦІОНЕРНЕ ТОВАРИСТВО "ВодаФон УКРАЇНА"	0,0008	0,26	0,9	21 Мбіт/с
2	Товариство з обмеженою відповідальністю "лайфселл"	0	0,16	0,03	21,78
3	Приватне акціонерне товариство "КИЇВСТАР"	0	0,21	0,08	21
4	Товариство з обмеженою відповідальністю "Інтернаціональні телекомунікації"	0	0,11	0,68	505,75

Джерело: узагальнено автором на основі [7; 8; 9]

Попередній аналіз показує, що з точки зору якості послуг, що надаються, представлені оператори мають приблизно однакові показники. Однак більш обґрунтоване порівняння потрібно проводити на основі узагальненої інтегральної оцінки якості цифрових послуг зв'язку.

### **2.3. Метод інтегральної оцінки якості цифрових послуг в телекомунікаційному секторі**

Інтегральна оцінка є важливим інструментом для визначення стану економічного об'єкту. Вона дає змогу порівняти економічні об'єкти

комплексно, а не за окремими параметрами. Існує декілька способів побудови інтегральної оцінки, які є універсальними за своєю природою. Їх принципи можуть використовуватись в будь-якій сфері [2, 4].

Метод сум, тобто сумування всіх фактичних значень показників.

$$Ip_i = \sum_{j=1}^n \frac{x_{ij}^{\phi}}{x_{ij}^{\sigma}} \quad (2.1)$$

де  $x_{ij}^{\phi}, x_{ij}^{\sigma}$  – відповідно фактичне і базисне значення  $j$ -го показника для  $i$ -го об'єкта[2].

Метод геометричних середніх, який використовується для оцінки показників, значення  $y_{ij}$  яких знаходиться в межах від 0 до 1:

$$Ip_i = \left[ \prod_{j=1}^n y_{ij} \right]^{\frac{1}{n}} \quad (2.2)$$

Метод суми місць передбачає попереднє ранжування всіх об'єктів за окремими показниками. Кожному показнику відповідає новий параметр, який визначає місце кожного серед інших по  $i$ -му показнику.

Метод відстаней, за допомогою якого розраховується відстань всіх об'єктів до певного еталону

Однак, в усіх цих методах фактично вважається, що всі показники є рівноправними для дослідника. Крім того, відбувається порівняння з певним об'єктом-еталоном.

При побудові інтегральної оцінки для оцінки операторів достатньо важко визначитися з фірмою-еталоном, оскільки, як ми бачили, жоден з операторів не має вираженої переваги.

Для врахування переваг дослідника необхідно корегувати відповідні формули вводячи ваги показників, наприклад:

$$Ip_i = \sum_{j=1}^n k_j \frac{x_{ij}^{\phi}}{x_{ij}^{\sigma}}, \quad (2.3)$$

де  $k_j$  – вага  $j$ -го показника,  $\sum_{j=1}^n k_j = 1$

Можна запропонувати такий метод побудови інтегрального показника, що враховує переваги дослідника:

$$I p_i = \sqrt{k_1 x_{1i}^2 + k_2 x_{2i}^2 + \dots + k_n x_{ni}^2} \quad (2.4)$$

Даний вид інтегрального показника має перевагу в тому, що дозволяє надати більшу значимість показникам, які мають більшу вагу.

Відмітимо також, що показники вимірювання якості можуть мати різнонаправлений характер.

Ознака  $X_i$  називається стимулятором (має монотонно зростаючу залежність якості), якщо більшим значенням ознаки відповідає краща якість об'єкта. Ознака  $X_i$  називається дестимулятором (має монотонно спадаючу залежність якості), якщо меншим значенням ознаки відповідає краща якість об'єкта.

Побудова інтегрального показника повинна ґрунтуватися на тому, що всі показники мають бути стимулятори, що забезпечує додатній кореляційний зв'язок з якістю послуги. Також значення інтегрального показника не повинні залежати від одиниць вимірювання ознак. Тому для дотримання цих вимог потрібно провести попередню обробку ознак. Наприклад, для дестимуляторів можна застосувати такі перетворення

$$\tilde{x}_i = \frac{x_{\text{норм}} - x_i}{x_{\text{норм}}} \quad (2.5)$$

де  $x_{\text{норм}}$  – нормативні значення показника

Для стимуляторів перетворення має вигляд

$$\tilde{x}_i = \frac{x_i - x_{\text{норм}}}{x_{\text{норм}}} \quad (2.6)$$

При побудові питання щодо встановлення пріоритетів дослідника в даному методі залишається невизначеним. Тому метод побудови інтегральної оцінки повинен [2]:

– дозволяти приймати рішення з урахуванням реальної складності проблеми;

– враховувати існування різнофакторності та певної розпливчатості даних. У процесі вироблення єдиного рішення можливі конфлікти. Тому потрібні механізми досягнення згоди;

– пропонувати обґрунтований і зрозумілий спосіб ранжування можливих рішень.

Наведеним вище вимогам багато в чому задовольняють можливості методу аналізу ієрархій.

Метод аналізу ієрархій - методологічна основа для вирішення завдань вибору альтернатив за допомогою їх багатокритеріального рейтингування. Цей метод відноситься до класу.

Структура моделі прийняття рішення в методі аналізу ієрархій представляє схему, яка включає [24; 25; 30]:

- 1) набір альтернативних рішень;
- 2) головний критерій ранжування рішень;
- 3) набір груп однотипних факторів, що впливають на рейтинг.

Структура моделі відображає результат аналізу ситуації ухвалення рішення.

Метод має такі переваги:

- 1) Метод дозволяє провести аналіз проблеми.
- 2) Метод дозволяє провести збір даних з проблеми.
- 3) Метод дозволяє оцінити суперечливість даних і мінімізувати її.
- 4) Метод дозволяє провести синтез проблеми прийняття рішення.

Метод аналізу ієрархій видається більш обґрунтованим шляхом вирішення багатокритеріальних задач.

Метод розрахунку інтегральної оцінки якості послуг пропонується будувати з двох загальних кроків.

На першому кроці використовується метод аналізу ієрархій, який дає змогу отримати ваги критеріїв. На другому кроці власне відбувається побудова інтегральної оцінки. В загальному вигляді алгоритм побудови інтегральної оцінки наведений на рис.2.3.

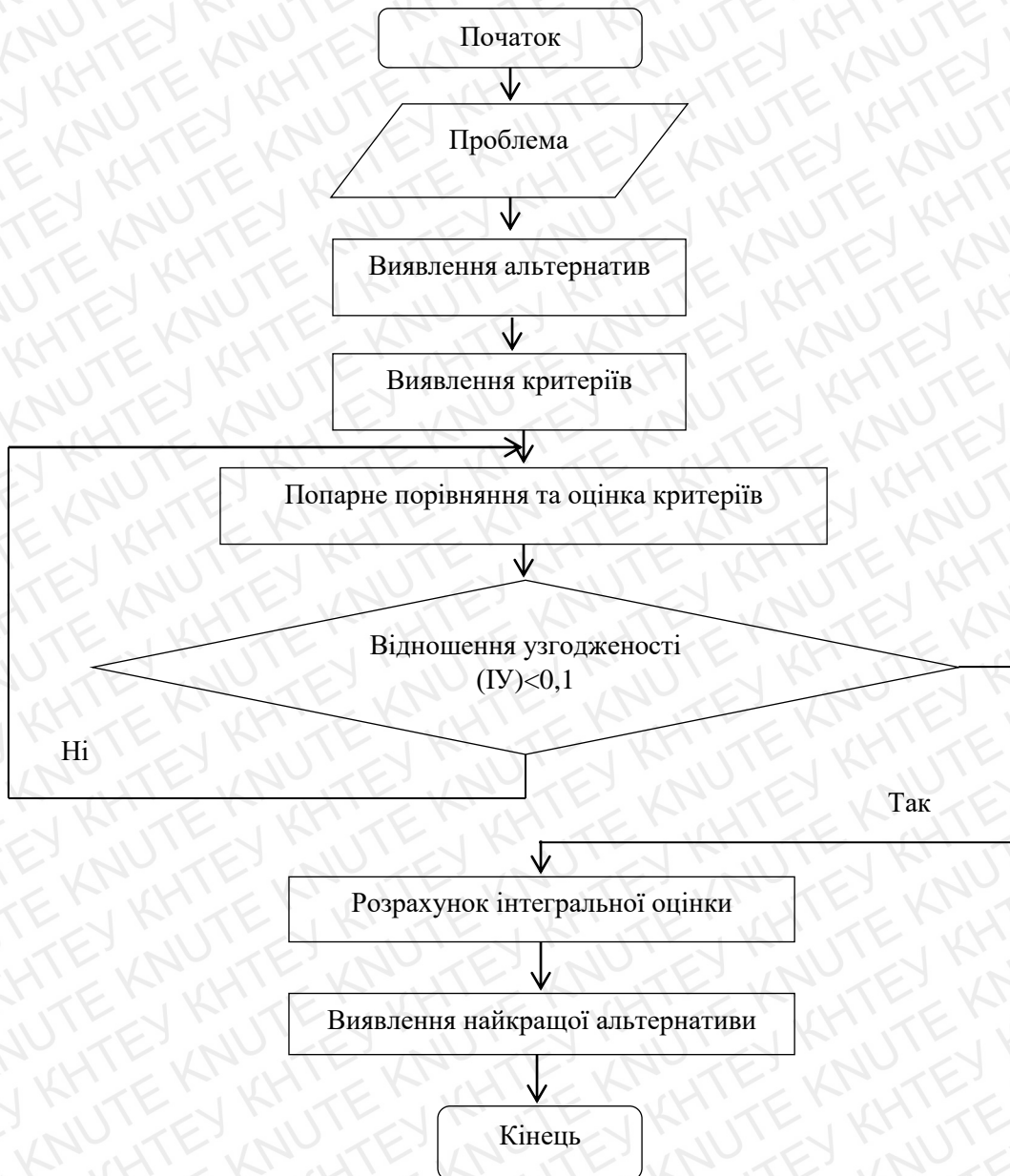


Рис. 2.3 Узагальнений алгоритм методу побудови інтегральної оцінки

Джерело: розроблено автором

Перейдемо до опису методу побудови інтегральної оцінки.

Нехай в нас є  $n$  об'єктів ( $Q_j$ ), для яких визначили набір  $m$  критеріїв для їх оцінювання ( $K_j$ ).

Використовувані в методі попарні порівняння призводять до утворення квадратної матриці [9; 11]:

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1k} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2k} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} & \dots & a_{3k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{k1} & a_{k2} & a_{k3} & \dots & a_{kk} \end{pmatrix} \quad (2.7)$$

Ця матриця має властивість зворотної симетрії

$$a_{ij} = \frac{1}{a_{ji}} \quad (2.8)$$

Оцінки можна отримувати різними способами, але ми оберемо класичний варіант шкали оцінювання (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

### Шкала відносної важливості критеріїв

Ступінь переваги одного об'єкта перед іншим	Міра переваги
Рівна важливість (значимість). Немає переваги	1
Слабка перевага по важливості. Слабка перевага.	3
Істотна або сильна перевага по важливості (значимості). Сильна перевага.	5
Дуже сильна або значна перевага по важливості (значимості). Дуже сильна перевага.	7
Абсолютна перевага.	9
Проміжна оцінка міри переваги між сусідніми значеннями	2, 4, 6, 8

Джерело: [30]

Відповідно вектор пріоритетів обчислюється за формулою:

$$P_i = \frac{V_i}{\sum_{i=1}^h V_i}, \quad (2.11)$$

$$V_i = \sqrt[h]{\prod_{j=1}^h a_{ij}}. \quad (2.12)$$



Нехай в результаті виконання попарних порівнянь та оцінки рівня узгодженості отримані пріоритетні оцінки кожної альтернативи за кожним критерієм  $P_{ij}$  та пріоритетні оцінки кожного критерію  $k_j$ .

Загальна інтегральна оцінка кожної альтернативи будується таким чином:

$$I_p = \sqrt{P_1 \tilde{x}_1^2 + P_2 \tilde{x}_2^2 + \dots + P_m \tilde{x}_m^2} \quad (2.13)$$

Отримані інтегральні оцінки дозволяють оцінити кожний економічний об'єкт на предмет якості надання послуг.

Узагальнена схема побудови інтегральної оцінки якості цифрових послуг наведена на рисунку 2.4.

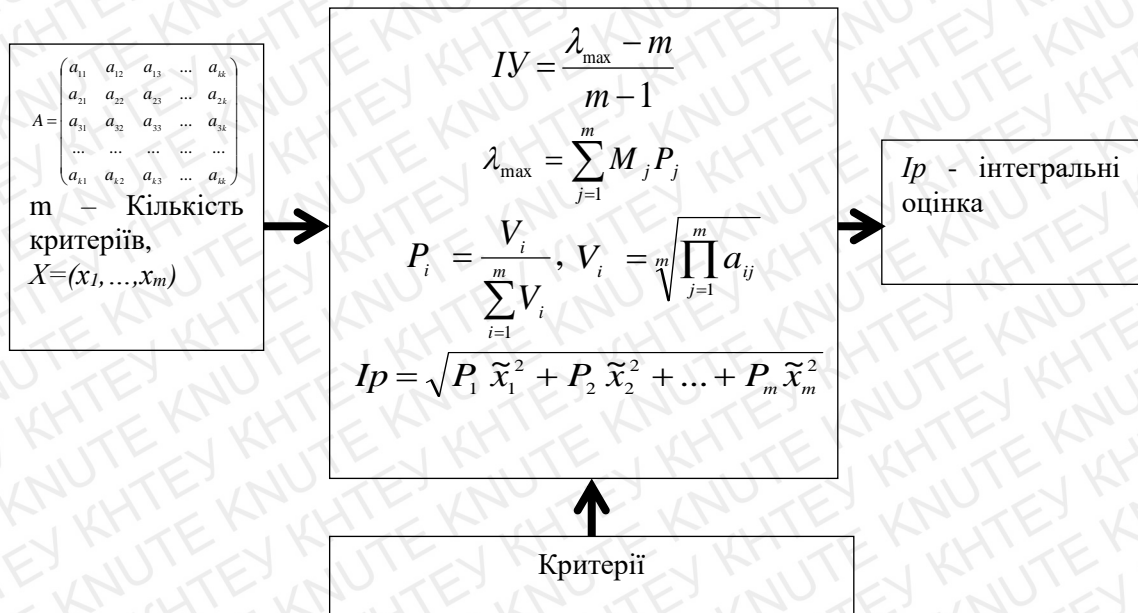


Рисунок 2.4 – Схема методу побудови інтегральної оцінки якості інформаційних послуг

Джерело: розроблено автором

Побудована таким чином оцінка відповідає вимогам до оцінки якості, дозволяє врахувати вимоги та очікування користувачів, але, в той же час, є вимірюваною, а, отже, досить об'єктивною.

В нашому випадку розглядається 4 об'єкти (оператори телекомунікаційних послуг), для оцінки якості послуг яких було відібрано 5 критеріїв. Пріоритети між критеріями встановимо на основі аналізу проблем

користувачів в сфері отримання цифрових послуг та врахувавши шкалу відносної важливості пріоритетів на основі табл.2.2. Результат подамо у вигляді табл.2.3.

Таблиця 2.3

**Матриця попарних порівнянь критеріїв оцінювання якості цифрових послуг**

	Коефіцієнт недоступності мережі	Відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента	Відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів	Середня швидкість передавання даних (для HTTP)
Коефіцієнт недоступності мережі	1	3	1/5	1
Відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента	1/3	1	1/8	1/3
Відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів	5	8	1	5
Середня швидкість передавання даних (для HTTP)	1	3	1/5	1

Джерело: розроблено автором

Результатом оцінки якості телекомунікаційних послуг є квадратичний інтегральний показник, який враховує пріоритети критеріїв оцінювання якості цифрових послуг.

## Висновки до розділу 2

В результаті проведеного аналізу були визначені переваги і недоліки методів оцінювання якості товарів та послуг.

На основі цього було встановлено, що для оцінки якості цифрових послуг найкращим є метод побудови інтегральних оцінок.

Його використання дасть змогу врахувати особливості сучасного підходу до оцінювання цифрових послуг телекомунікаційного зв'язку, який орієнтований на врахування вимог споживачів таких послуг.

Був проведений попередній аналіз українських операторів мобільного інтернету, який показав, що жоден з 4 основних гравців не є повновладним лідером в цьому секторі.

Для побудови інтегральної оцінки було запропоновано використовувати квадратичну формулу з врахуванням ваг пріоритетів показників. Для визначення ваг пропонується використовувати метод аналізу ієрархій.

## РОЗДІЛ 3

### РОЗРОБКА СИСТЕМИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ЦИФРОВИХ ПОСЛУГ У ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНОМУ СЕКТОРІ

#### 3.1. Проектування системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі

В основі розробленої системи оцінювання покладений побудований методу оцінювання якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі.

Призначенням програми є збір і обробка інформації з оцінювання якості послуг, що надається телекомунікаційною фірмою.

Інформаційна система для оцінювання цифрових послуг повинна забезпечувати наступне:

1. Можливість введення в систему характеристик .
2. Можливість розраховувати пріоритети критеріїв.
3. Можливість зберігання інформації щодо проведеного аналізу [23].

Програма повинна представляти собою десктопний додаток.

Для реалізації системи було виділено такі передбачувані режими роботи програми:

- режим занесення і збереження даних;
- режим розрахунку;
- режим введення пріоритетів.

Побудуємо діаграму варіантів використання для програми, що проектується (рис. 3.1).

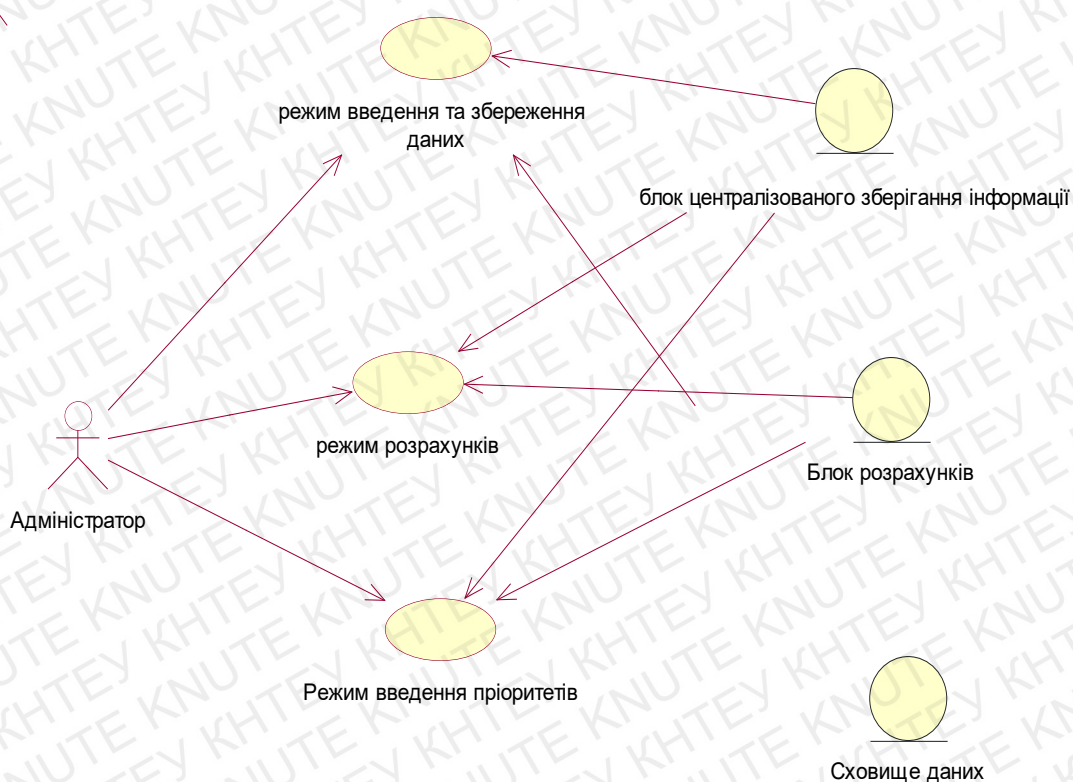


Рис. 3.1 Діаграма варіантів використання

Джерело: розроблено автором

Виходячи з вимог до системи і визначених режимів роботи, в якості її основних функціональних блоків були визначені: блок централізованого зберігання інформації, блок організації оцінювання, блок обробки інформації.

Блок централізованого зберігання інформації забезпечує можливість автоматизованого занесення результатів оцінювання в сховище даних.

Сховище даних забезпечує:

- зберігання результатів проведених оцінювань якості наданих послуг разом пріоритетами;
- швидкий спосіб доступу до наявних результатів розрахунків;
- можливість їх перегляду в текстовому редакторі.

Блок обробки інформації забезпечує

- розрахунок інтегральної оцінки якості наданих послуг;
- можливість виведення даних щодо оцінювання цифрових послуг.

Функціональна схема системи відображена на рис. 3.2.



Рис. 3.2 Функціональна схема системи

Джерело: розроблено автором

Загальний алгоритм функціонування системи представлений на рис. 3.3.

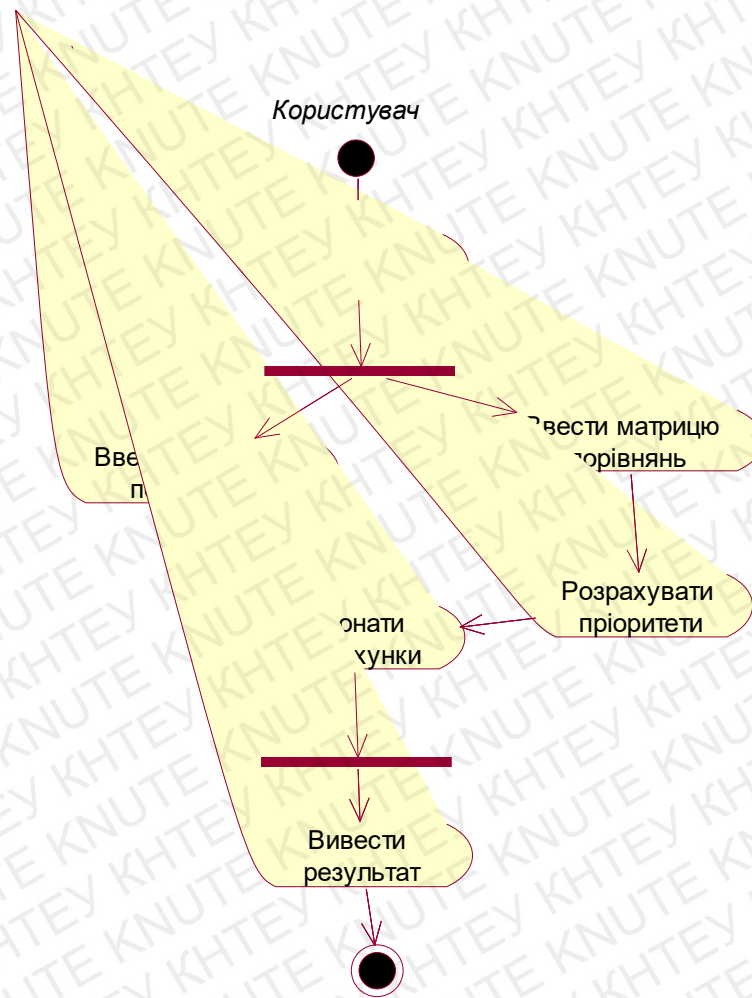


Рис 3.3 Загальний алгоритм функціонування системи

Джерело: розроблено автором

Розроблений проект є основою для реалізації програмної системи.

### 3.2. Вибір технічних та програмних засобів реалізації

Апаратне забезпечення системи повинно ефективно використовувати наявні технічні засоби. У складі апаратних засобів повинен бути персональний комп'ютер, який буде працювати як в якості сервера, так і в якості робочого місця, він повинен мати такі мінімальні характеристики:

- частота процесора не менше 1,6 ГГц (x86 або x64);

- об'єм оперативної пам'яті 1024 МБ;
- об'єм жорсткого диска 120 ГБ;
- пристрої периферії (миша, клавіатура);
- монітор.

Програмне забезпечення, що використовується при розробці і бібліотеки програмних кодів, повинні мати широке поширення, бути загальнодоступними і використовуватися в промислових масштабах.

Базовою програмною платформою повинна бути операційна система MS Windows, версії не нижче 7.

Вибір середовища розробки повинен відповідати таким вимогам. Перш за все, код програми повинен бути зрозумілим іншим користувачам. Програма повинна бути гнучкою, а внесення змін – достатньо простою процедурою.

Для реалізації програмного середовища була обрана платформа .NET. Середовищем розробки під дану платформу є Visual Studio 2012. Ця платформа, завдяки готовому набору класів та об'єктів, дозволяє писати програму максимально швидко, зберігши при цьому простоту, гнучкість, прозорість та надійність коду. Крім того платформа дає змогу реалізувати графічний інтерфейс для системи

Платформа .NET була розроблена компанією Microsoft в 2002 році. Основу платформи складає загальномовна сфера виконання Common Language Runtime (CLR), яку можна використовувати для різних мов програмування [18].

.NET складається з двох частин:

- загальномовного середовища (Common Language Runtime, CLR);
- бібліотеки класів (Framework Class Library, FCL).

CLR надає модель програмування, що використовується в усіх типах прикладних програм. В CLR є власний завантажувач файлів, диспетчер пам'яті, система безпеки та ін. Крім того, CLR надає об'єктно-орієнтовану



модель програмування, яка визначає, як виглядають і ведуть себе типи і об'єкти.

FCL надає об'єктно-орієнтований API-інтерфейс, що використовується всіма програм. В цій бібліотеці містяться визначення типів, які дозволяють розробникам виконувати ввід/вивід, планування задач в інших потоках, створювати графічні образи та ін.

Перевагами платформи .NET є:

1. Повна і абсолютна взаємодія між мовами. В платформі .NET підтримується наслідування між різними мовами, обробка винятків.
2. Загальне середовище виконання для всіх програм .NET незалежно від того, на яких мовах вони створені. Це пояснюється тим, що для всіх мов використовується один і той самий набір вбудованих типів даних.
3. Спрощена модель програмування. Вона допомагає користувачу уникати роботи з різними структурами. Розробнику не потрібно працювати з реєстром, глобальними унікальними ідентифікаторами (GUID), IUnknown, AddRef, HRESULT.
4. Відсутність проблем з версіями. Всі розробники, що працюють в ОС Windows часто мають справу з проблемами несумісності версій. Ця проблема виникає коли компоненти, що були встановлені для нової програми, замінюють компоненти старої програми, і в результаті остання перестає працювати.
5. Спрощене розгортання. Компоненти .NET не пов'язані з реєстром. Встановлення програм .NET зводиться до копіювання файлів в потрібні каталоги і створення ярликів. Видалення програм зводиться до видалення самих файлів.

Для написання додатку використовувалось середовище Microsoft Visual Studio 2012.

Microsoft Visual Studio – лінійка продуктів компанії Microsoft, що включає інтегроване середовище розробки та ряд інших інструментальних засобів. Ці продукти дозволяють розробляти як консольні додатки, так і

додатки з графічним інтерфейсом, в тому числі з підтримкою Windows Forms, а також веб-сайти, веб-додатки та веб-сервіси.

Visual Studio включає редактор вихідного коду з підтримкою технології IntelliSense і можливістю простого ре факторингу коду. Крім того інструменти включають редактор форм для спрощення створення графічноо інтерфейсу.

Обраною мовою реалізації стала мова C#. C# – це проста сучасна об'єктно-орієнтована мова програмування. До числа принципово важливих рішень, які реалізовані корпорацією Microsoft в мові програмування C#, можна віднести наступні:

- компонентно-орієнтований підхід до програмування (який характерний і для ідеології Microsoft .NET в цілому);
- властивості як засіб інкапсуляції даних (характерно також в цілому для ООП);
- обробка подій (маються розширення, в тому числі в частині обробки винятків, зокрема, оператор try);
- уніфікована система типізації (відповідає ідеології Microsoft .NET в цілому);
- делегати (delegate - розвиток покажчика на функцію в мовах C і C ++);
- перевантажені оператори (розвиток ООП);
- оператор foreach (обробка всіх елементів класів-колекцій);
- механізми boxing і unboxing для перетворення типів;
- прямокутні масиви (набір елементів з доступом за номером індексу і однаковою кількістю стовпців і рядків).

Простота і надійність, головним чином, пов'язані з тим, що на C# хоча і допускаються, але не заохочуються такі небезпечні властивості C ++ як покажчики, адресація, розіменування, адресна арифметика.

Завдяки каркасу Framework .Net, який став надбудовою над операційною системою, програмісти C# отримують ті ж переваги роботи з віртуальною машиною, що і програмісти Java. Ефективність коду навіть підвищується, оскільки виконавче середовище CLR є компілятор проміжного мови, в той час як віртуальна Java-машина є інтерпретатором байт-коду.

Таким чином, зроблений вибір дозволить реалізувати спроектовану системи

### **3.3. Програмна реалізація системи оцінки якості цифрових послуг у телекомунікаційному секторі**

Реалізоване програмне забезпечення розраховує інтегральну оцінку якості цифрових послуг. Вхідними даними програми є значення показників:

- Коефіцієнт недоступності мережі.
- Відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента для національних з'єднань.
- Відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів.
- Середня швидкість передавання даних (для НТТР).

Ваги критерії визначаються з матриці попарних порівнянь, яку користувач вводить в систему. Матриця може задаватися, як для всієї групи об'єктів, для яких проводиться оцінювання, так і для кожного об'єкта окремо.

Після запуску програми користувач задає характеристики системи, а також може ввести значення матриці попарних порівнянь для розрахунку ваг пріоритетів. За замовчуванням всі пріоритети мають однакову вагу. Якщо користувач задав і розрахував ваги пріоритетів, то саме вони будуть використовуватись при розрахунку оцінки якості цифрових послуг.

Основними файлами програми є такі.

1. Program.cs – ключовий файл в роботі програми. Містить точку входу в програму, що являє собою метод `static void Main()`, перелік бібліотек, необхідних для коректної роботи програми, запуск графічного інтерфейсу у вигляді форм а також глобальні змінні системи.

2. Form1.cs – файл, що містить графічне представлення форми для початку роботи програми. Він містить дві кнопки, починають роботу.

3. Main\_Form.cs – файл, що містить графічне представлення форми для входу в систему та пояснення алгоритму роботи програми. Дві кнопки дозволяють або перейти безпосередньо до роботи з програмою, або вийти з системи

4. Mobile.cs – файл, що містить форму для розрахунку оцінки цифрових послуг. Користувачу необхідно ввести назву компанії та показники її діяльності в розрізі якості на даних цифрових послуг. Крім того він містить кнопки для переходу в режим завдання пріоритетів і для запису результатів розрахунків у файл.

5. MobilePrior.cs – файл, що містить форму для введення матриці попарних порівнянь. Форма містить 16 полів для введення матриці 4x4. Всі рядки і стовпці підписані у відповідності зі списком критеріїв, які були відібрані для розрахунків.

На формі розміщені дві кнопки за допомогою, яких можна розрахувати пріоритети, які записуються у глобальну змінну, або вийти з режиму розрахунку без збереження.

Вхідне вікно системи зображено на рис.3.4.

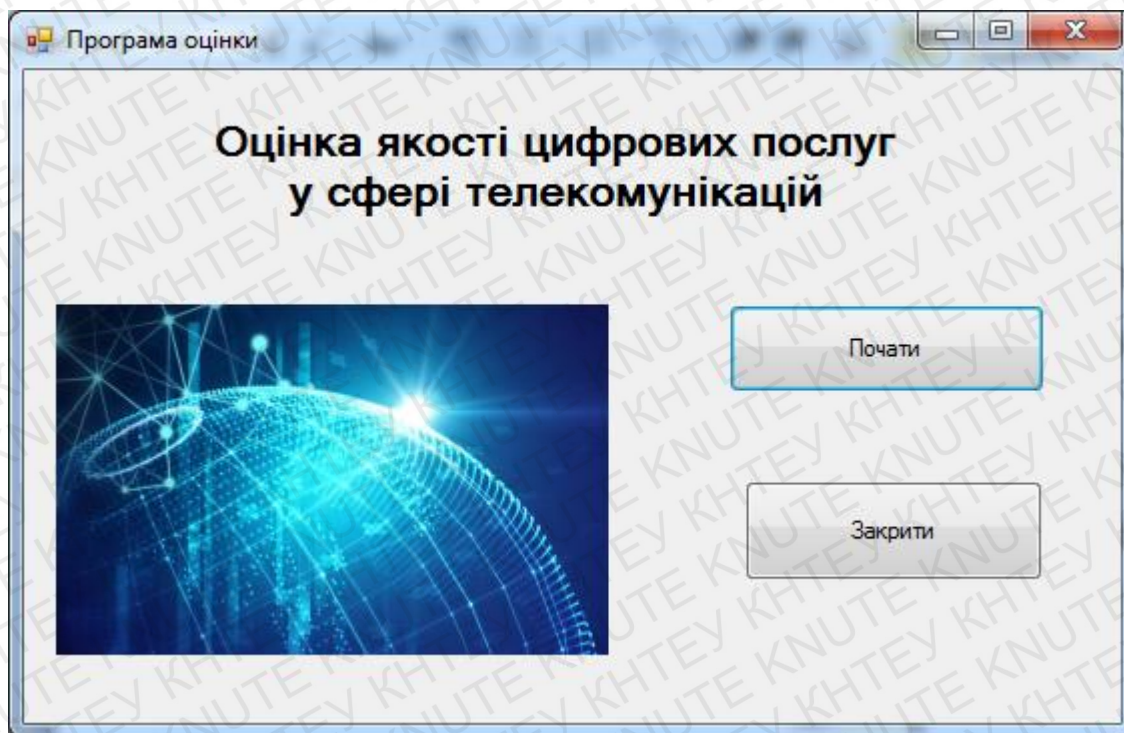


Рис. 3.4 Вхідне вікно системи

Джерело: розроблено автором

Після натискання кнопки Почати ми потрапляємо до основного вікна системи, де описаний принцип системи і можна здійснити перехід до режимів роботи з програмою або вийти з неї (рис.3.5).

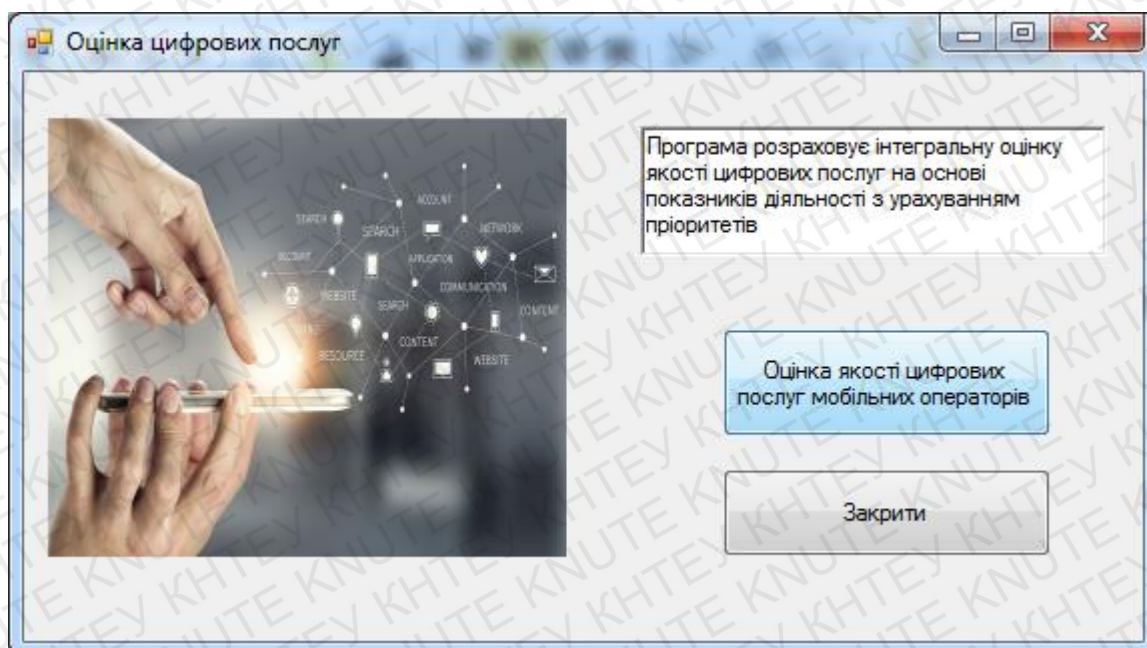


Рис. 3.5 Робоче вікно системи

Джерело: розроблено автором

Головне вікно системи призначене для введення даних щодо оцінюваної компанії (рис.3.6).

The screenshot shows a window titled "Оцінка послуг" (Service Evaluation). The main heading is "Оцінка якості цифрових послуг мобільного зв'язку" (Evaluation of the quality of digital mobile communication services). The interface includes the following elements:

- Назва оператора** (Operator name): Input field with "Vodafone".
- Коефіцієнт недоступності мережі** (Network unavailability coefficient): Input field with "0,0008".
- Передчасні роз'єднання %** (Premature disconnections %): Input field with "0,26".
- Неуспішні способи під'єднання до мережі %** (Unsuccessful connection attempts %): Input field with "0,9".
- Швидкість передавання даних, мс** (Data transmission speed, ms): Input field with "21504".
- Пріоритети** (Priorities): A column of five empty input fields.
- Оцінка** (Evaluation): A large empty input field.
- Buttons:** "Задати пріоритети" (Set priorities), "Розрахувати оцінку" (Calculate evaluation), and "Записати у файл" (Save to file).

Рис. 3.6 Введення показників надання послуг

Джерело: розроблено автором

Якщо користувач залишає пріоритети без змін, то оцінювання виконується з параметрами за замовчуванням (рис.3.7). Для цього потрібно натиснути кнопку "Розрахувати оцінку".

The screenshot shows the same window as in Figure 3.6, but with the evaluation completed. The "Пріоритети" column now contains the value "1" in all five input fields. The "Оцінка" field displays the calculated result: "1,5633184417769". The "Розрахувати оцінку" button is highlighted in blue, indicating it was the last active button.

Рис. 3.7 Оцінювання параметрів якості надання цифрових послуг на основі параметрів за замовчуванням

Джерело: розроблено автором

Для завдання пріоритетів користувачу необхідно натиснути кнопку "Задати пріоритети" і ввести матрицю попарних порівнянь (рис.3.8). Для виконання розрахунків пріоритетів користувачу необхідно натиснути кнопку "Розрахувати".

	Недоступність	Роз'єднання зв'язку	Спроби приєднання	Швидкість передачі
Недоступність	1	3	0,2	1
Роз'єднання зв'язку	0,33	1	0,125	0,33
Спроби приєднання	5	8	1	5
Швидкість передачі	1	3	0,2	1

Рис.3.8 Введення матриці попарних порівнянь

Джерело: розроблено автором

Кнопка "Записати у файл" дозволяє записати результати оцінювання у файл result.txt (рис.3.9).

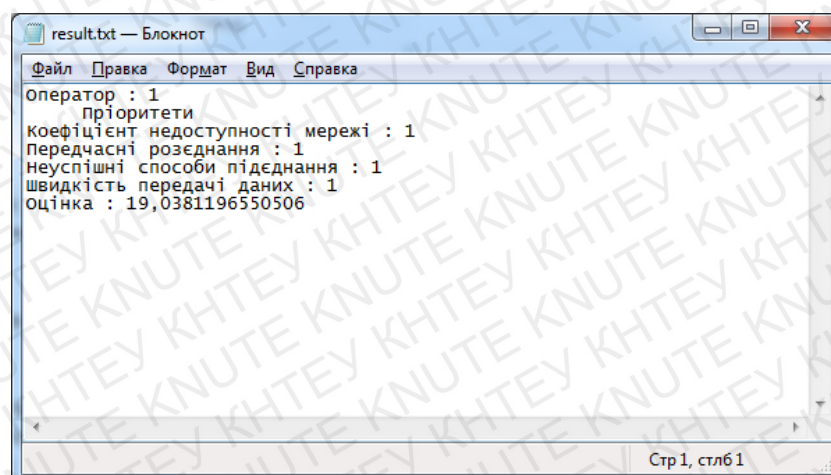


Рис.3.9 Результати оцінювання, записані у файл

Джерело: розроблено автором

Оцінимо якість надання цифрових послуг основними операторами ринку телекомунікацій в Україні.

Значення показників характеристик візьмемо з таблиці 2.2.

Для визначення пріоритетів задамо матрицю попарних порівнянь використаємо таблицю 2.3.

Результати розрахунків інтегральної оцінки якості цифрових послуг наведені на рис.3.10 (як результат збереження інформації у файлі).

```

result.txt — Блокнот
Файл  Правка  Формат  Вид  Справка
Оператор : Vodafone
Пріоритети
Коефіцієнт недоступності мережі : 1,69291945850309
Передчасні роз'єднання : 5,34859774103044
Неуспішні способи під'єднання : 11,2884928042392
Швидкість передачі даних : 9,21320811543411
Оцінка : 3,9875426336808
=====
Оператор : Lifecell
Пріоритети
Коефіцієнт недоступності мережі : 1,69291945850309
Передчасні роз'єднання : 5,34859774103044
Неуспішні способи під'єднання : 11,2884928042392
Швидкість передачі даних : 9,21320811543411
Оцінка : 4,24736492486953
=====
Оператор : kiivstar
Пріоритети
Коефіцієнт недоступності мережі : 1,69291945850309
Передчасні роз'єднання : 5,34859774103044
Неуспішні способи під'єднання : 11,2884928042392
Швидкість передачі даних : 9,21320811543411
Оцінка : 4,22099266232212
=====
Оператор : Intelltelecom
Пріоритети
Коефіцієнт недоступності мережі : 1,69291945850309
Передчасні роз'єднання : 5,34859774103044
Неуспішні способи під'єднання : 11,2884928042392
Швидкість передачі даних : 9,21320811543411
Оцінка : 4,07606210801418
  
```

Рис.3.10 Результати розрахунку якості цифрових послуг для операторів телекомунікацій

Джерело: розроблено автором

Аналіз розрахунків показує, що "Київстар" та "Лайфсел" надають споживачам послуги майже однакової якості. Ненабагато нижча оцінка у "Інтеретеоком" та "Vodafone" Це свідчить про те що якість цифрових послуг серед національних операторів зв'язку майже однакова.

Таким чином, побудована інтегральна оцінка є достатньо об'єктивною характеристикою якості цифрових послуг. Бо значення критеріїв майже однакові для всіх проаналізованих компаній.



### **Висновки до Розділу 3**

Були сформовані вимоги до системи. На основі яких було проведено проектування з використанням мови UML. Зокрема, було виділено передбачувані режими роботи системи, та розроблений загальний алгоритм функціонування системи. Для реалізації системи запропоновано розробити десктопний додаток.

Був проведений обґрунтований вибір інструментарію для розробки системи, який дозволить реалізувати спроектовану систему.

Був розроблений додаток для розрахунку інтегральної оцінки. Був проведений опис файлів програми. Був зазначений порядок роботи в програмі та виконання розрахунків. За допомогою додатку проведена оцінка якості цифрових послуг 4 основних операторів України, на основі якої були зроблені висновки, щодо якості надання цифрових послуг.

## ВИСНОВКИ

Зараз широке розповсюдження отримали глобальні мережі. Різні організації почали використовувати Інтернет в своїй діяльності як засіб комунікації з партнерами, клієнтами. Тому для більшості людей якість цифрових послуг, які можуть надати їм оператори телекомунікацій, виходить на перше місце. З іншого боку, телекомунікаційні компанії зрозуміли, що оцінка якості повинна проводитись не тільки для технічних засобів, але й повинна враховувати очікування користувачів.

В ході виконання даного дослідження були отримані такі результати:

1. Для цифрових послуг виникає проблема їх оцінювання з точки зору очікувань та сподівань користувачів. Досить часто користувачі очікують від цифрових послуг доступності, надійності та безвідмовності. Таке оцінювання повинне ґрунтуватися на параметрах, які можна виміряти. Це дозволить як користувачам, так і власникам компаній мати "спільний знаменник"

2. Для оцінювання якості цифрових послуг пропонується використовувати показники, які описують очікування клієнтів, вимірюються і знаходяться у відкритому доступі, а саме, коефіцієнт недоступності мережі, відсоток встановлених з'єднань, які закінчилися передчасним роз'єднанням не за ініціативою абонента для національних з'єднань, відсоток неуспішних спроб приєднання до мережі з комутацією пакетів, середня швидкість передавання даних (для HTTP)

3. Більшість моделей якості представляють собою ієрархічні системи, які складаються з окремих оцінювальних елементів та критеріїв. Їх використовують для оцінювання якості послуг, однак вони не враховують особливості надання телекомунікаційних послуг, тому необхідно розробити методи, які направлені на використання в телекомунікаційному просторі.

4. Запропонований метод якості дозволяє врахувати ці особливості, основною з яких є врахування пріоритетів користувачів. Відмінною

особливістю даного методу є те, що оцінку якості можна отримати, враховуючи як технічну суть явища, так і побажання користувачів. Запропонована оцінка є достатньо гнучкою, оскільки дозволяє виставляти пріоритети критеріям, що враховує побажання користувачів.

5. На основі розробленого методу був спроектований і реалізований десктопний додаток. За допомогою додатку була проведена оцінка 4 основних гравців ринку телекомунікацій, "Київстар", "Лайсел", "Vodafone", "Інтертелеком". Аналіз показав що всі національні оператори надають послуги майже однакової якості. Розроблена програма може виступати частиною більш складного комплексу оцінювання ефективності роботи телекомунікаційного підприємства.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. "Велика трійка" в цифрах: як мобільні оператори збільшують оборот і пірнають у збитки URL: <https://mind.ua/publications/20211288-velika-trijka-v-cifrah-yak-mobilni-operatori-zbilshuyut-oborot-i-pirnayut-u-zbitki> (Дата звернення: 1.9.2020)
2. Вітлінський В. В., Рамазанов С.К. Ризики, кризи і сталий розвиток в екоміці: методології, моделі, методи управління та прийняття рішень. Луганськ : Вид-во "Ноулідж", 2012.
3. Волошин, О. Ф. Моделі та методи прийняття рішень. Київ: Видавничо-поліграфічний центр "Київський університет", 2010. 336 с.
4. Григорук П. М., Ткаченко І. С. Методи побудови інтегрального показника. БізнесІнформ. 2012. №4. С.34-38.
5. Гава Ю. Роль сучасних технологій в економіці. Економіст. 2006. №6. С.61–63.
6. Державний комітет статистики України. URL: <http://www.ukrstat.gov.ua/> (Дата звернення: 4.9.2020)
7. Звіт про роботу Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації за 2016 рік. URL: [http://nkrzi.gov.ua/images/upload/142/6128/ZVIT\\_NCCI\\_2016.pdf](http://nkrzi.gov.ua/images/upload/142/6128/ZVIT_NCCI_2016.pdf) (Дата звернення: 12.9.2020)
8. Звіт про роботу Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сфері зв'язку та інформатизації за 2018 рік, Київ, 2019. URL: [https://nkrzi.gov.ua/images/news/11/1684/Zvit\\_za\\_2018\\_29032019\\_new.pdf](https://nkrzi.gov.ua/images/news/11/1684/Zvit_za_2018_29032019_new.pdf) (Дата звернення: 3.9.2020)
9. Моголова А. Ю., Девлетшаева А. Г. Ретроспективний аналіз розвитку ринку інтернет-провайдинга в Україні. Економіка та управління національним господарством. 2018. №16. С.187-191.

10. Можасьв О. О. Моделі експертних оцінок показників якості гетерогенних комп'ютерних мереж. Сучасні напрями розвитку інформаційно-комунікаційних технологій та засобів управління. Матеріали першої НТК. Харків : ДП "ХНДІ ТМ"; Київ : ДП "ЦНДІ НіУ", 2010. С.63-64.

11. Мурай А. В. Оценка качества телекоммуникационных услуг. Холодильна техніка і технологія. 2012. №3 (137). С.75-79.

12. Огляд українського ринку послуг фіксованого доступу до мережі Інтернет в розрізі B2B I B2C сегментів. Консалтингова група "Expert & Consulting". 2017. URL: <http://nm.encint.com/expertiza/fiksirovannyij-shpd/> (Дата звернення: 3.9.2020)

13. Орлів М. С. Підготовка і прийняття управлінських рішень: навч.-метод. матеріали / М. С. Орлів ; упоряд. Г. І. Бондаренко. Київ : НАДУ, 2013. 40 с.

14. Офіційний сайт "Lifecel". URL: [http://www.lifecell.ua/uk/pro\\_lifecell/kompaniia-sogodni/istoriia](http://www.lifecell.ua/uk/pro_lifecell/kompaniia-sogodni/istoriia) (Дата звернення: 1.12.2020).

15. Офіційний сайт "Lifecel". URL: [http://www.lifecell.ua/uk/pro\\_lifecell/kompaniia-sogodni/lifecell-sogodni](http://www.lifecell.ua/uk/pro_lifecell/kompaniia-sogodni/lifecell-sogodni) (Дата звернення: 2.9.2020).

16. Офіційний сайт "Інтертелеком" URL: <http://www.intertelecom.ua/aboutcompany>. (Дата звернення: 2..9.2020)

17. Офіційний сайт "Київстар". URL: [https://kyivstar.ua/uk/about/about/kyivstar\\_today](https://kyivstar.ua/uk/about/about/kyivstar_today) (Дата звернення: 3.9.2020).

18. Платформа .NET [Електронний ресурс]. Режим доступу: URL: <http://ru.wikipedia.org/wiki/.NET> (Дата звернення: 10.9.2020)

19. ПрАТ "МТС-Україна" / Інформація по підприємствам и ФЛП Украины URL: <http://www.openinfo.in.ua/index.php> (Дата звернення: 4.9.2020).

20. Приймак В. І. Математичні методи економічного аналізу. Київ: Центр учбової літератури, 2009. 296 с.

21. Про “Vodafone”. Огляд основних показників роботи компанії. URL: <https://www.vodafone.ua/> (Дата звернення: 12.9.2020)
22. Рейтинговый обзор и исследование рынка мобильной связи Украины 2015–2016 / Expert & Consulting URL: [http://www.encint.com/tag/mts\\_mts](http://www.encint.com/tag/mts_mts) (Дата звернення: 3.9.2020).
23. Рейтинг інтернет-провайдерів України за 2017 рік. URL: <https://itc.ua/news/rejting-ukrainskih-internet-provayderov-za-2016-god-ukrtelekom-kievstar-i-volyalidiruyut-po-kolichestvu-abonentov-fregat-i-lanet-po-integralnoy-otsenke/> (Дата звернення: 4.9.2020)
24. Резніченко П. І., Воробієнко П. П., Нікітюк Л. А. Телекомунікаційні та інформаційні мережі. Київ : САММІТ-Книга, 2010. 708 с.
25. Ткачова О. К. Метод Сааті при прийнятті управлінських рішень. Держава та регіони. Серія: Економіка і підприємництво. 2015. №4(85). С. 92-96.
26. Трунова О. В. Застосування методу Сааті при прийнятті управлінських рішень. Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. Педагогічні науки. 2013. Вип. 108.1. URL: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP\\_2013\\_1\\_108\\_34](http://nbuv.gov.ua/UJRN/VchdpuP_2013_1_108_34) (Дата звернення 23.8.2020).
27. Oddershede, A. and Carrasco, R.: Methodology to evaluate and improve the QoS ICT networks in the healthcare service, In Proc. of International Symposium on Communication Systems Networks and Digital Signal Processing. Newcastle, 2010. Pp. 871-875.
28. Redi, J., Liu, H., Alers, H., Zunino, R. and Heynderickx, I.: Comparing subjective image quality measurement methods for the creation of public databases, in Proc. of SPIE-IS&T Electronic Imaging, SPIE vol. 1, no. 7529, California. 2010. Pp. 1-11 .
29. Service Quality and Customer Satisfaction in a Telecommunication Service Provider. SiewPhaik Loke. 2011 International Conference on Financial Management and Economics IPEDR vol.11, 2011.

30. Gronroos C. Marketing services: the case of a missing product. Journal of Business & Industrial Marketing. 1998. Vol. 13, No. 4/5. P. 322-338
31. Taha H.A. Operations research: an introduction / H.A. Taha. Fayetteville Upper Saddle : University of Arkansas, 2007. 912 p.
32. Telecommunication Services Quality. URL: [http://www.vixett.com/article/view/Telecom\\_Services\\_Quality.html](http://www.vixett.com/article/view/Telecom_Services_Quality.html) (Дата звернення 12.8.2020)
33. Telecommunications operators in the new digital era. URL: <http://www.managementsolutions.com/sites/default/files/publicaciones/eng/telecommunications-digital-era.pdf> (Дата звернення: 4.9.2020)
34. Tober M. Searchmetrics Ranking Factors 2014: Why Quality Content Focuses on Topics, not Keywords. URL: [moz.com/blog/searchmetricsranking-factors-2014](http://moz.com/blog/searchmetricsranking-factors-2014) (Дата звернення: 5.9.2020).

## ДОДАТКИ

### ДОДАТОК А

#### Лістинг програми

##### Модуль Program.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Dig_mark
{
    static class Program
    {
        public static double[] PrioritetM = new double [4] { 1, 1, 1, 1 };

        /// <summary>
        /// Главная точка входа для приложения.
        /// </summary>
        [STAThread]
        static void Main()
        {
            Application.EnableVisualStyles();
            Application.SetCompatibleTextRenderingDefault(false);
            Application.Run(new Form1());
        }
    }
}
```

##### Модуль Form1.cs

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Dig_mark
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Application.Exit();
        }
    }
}
```



```

private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Main_Form newForm = new Main_Form();
    newForm.Show();
}
}

```

## Модуль MainForm.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Dig_mark
{
    public partial class Main_Form : Form
    {
        public Main_Form()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Application.Exit();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Mobile newForm = new Mobile();
            newForm.Show();
        }
    }
}

```

## Модуль Mobile.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;
using System.IO;

namespace Dig_mark

```

```

{
    public partial class Mobile : Form
    {
        public Mobile()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Mobile_Prior newForm = new Mobile_Prior();
            newForm.Show();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            double accs, discon, trycon, speed, Mark;

            accs = Convert.ToDouble(tbAccess.Text);
            discon = Convert.ToDouble(tbDis.Text);
            trycon = Convert.ToDouble(tbTry.Text);
            speed = Convert.ToDouble(tbSpeed.Text);

            accs=(0.05-accs)/0.05;
            discon=(5-discon)/5;
            trycon=(10-trycon)/10;
            speed=speed/200000;

            Mark = Math.Sqrt(accs * accs * Program.PrioritetM[0] + discon *discon*
            Program.PrioritetM[1] + trycon *trycon* Program.PrioritetM[2] + speed *speed*
            Program.PrioritetM[3]);

            tbPr1.Text = Program.PrioritetM[0].ToString();
            tbPr2.Text = Program.PrioritetM[1].ToString();
            tbPr3.Text = Program.PrioritetM[2].ToString();
            tbPr4.Text = Program.PrioritetM[3].ToString();

            textBox1.Text = Mark.ToString();
        }

        private void button3_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            string text;

            using (StreamWriter sw = new StreamWriter("result.txt", true,
            System.Text.Encoding.Default))
            {
                text="Оператор : "+textBox3.Text;
                sw.WriteLine(text);
                sw.WriteLine("    Пріоритети ");
                text = "Коефіцієнт недоступності мережі :
            "+Program.PrioritetM[0].ToString();
                sw.WriteLine(text);
                text="Передчасні розеднання : "+Program.PrioritetM[1].ToString();
                sw.WriteLine(text);
                text ="Неуспішні способи підеднання :
            "+Program.PrioritetM[2].ToString();
                sw.WriteLine(text);
                text = "Швидкість передачі даних : "+
            Program.PrioritetM[3].ToString();
                sw.WriteLine(text);
                sw.WriteLine("Оцінка : "+textBox1.Text);
                sw.WriteLine("=====");
            }
        }
    }
}

```

## Модуль Mobile\_Prior.cs

```

using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Threading.Tasks;
using System.Windows.Forms;

namespace Dig_mark
{
    public partial class Mobile_Prior : Form
    {
        public Mobile_Prior()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void button1_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            this.Close();
        }

        private void button2_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            double [,] Matr=new double [4,4];
            double [,] MatrP= new double [4,4];
            double[] Sum = new double[4];
            double [] Avg =new double[4];

            Matr[0, 0] = Convert.ToDouble(tb00.Text);
            Matr[0, 1] = Convert.ToDouble(tb01.Text);
            Matr[0, 2] = Convert.ToDouble(tb02.Text);
            Matr[0, 3] = Convert.ToDouble(tb03.Text);
            Matr[1, 0] = Convert.ToDouble(tb10.Text);
            Matr[1, 1] = Convert.ToDouble(tb11.Text);
            Matr[1, 2] = Convert.ToDouble(tb12.Text);
            Matr[1, 3] = Convert.ToDouble(tb13.Text);
            Matr[2, 0] = Convert.ToDouble(tb20.Text);
            Matr[2, 1] = Convert.ToDouble(tb21.Text);
            Matr[2, 2] = Convert.ToDouble(tb22.Text);
            Matr[2, 3] = Convert.ToDouble(tb23.Text);
            Matr[3, 0] = Convert.ToDouble(tb30.Text);
            Matr[3, 1] = Convert.ToDouble(tb31.Text);
            Matr[3, 2] = Convert.ToDouble(tb32.Text);
            Matr[3, 3] = Convert.ToDouble(tb33.Text);

            for (int i = 0; i < 4; i++)

```

```
{
    Sum[i] = 0;
    for (int j = 0; j < 4; j++)
        Sum[i] = Sum[i] + Matr[j, i];
}

for (int i = 0; i < 4; i++)
{
    for (int j = 0; j < 4; j++)
        MatrP[j, i] = Matr[j, i]/Sum[i];

    double st;
    for(int i=0;i<4;i++)
    {
        st=0;
        for(int j=0;j<4;j++)
            st=st+MatrP[i,j];
        Sum[i]=st/4;
    }

    double sumD;
    for (int i = 0; i < 4; i++)
    {
        sumD = 0;
        for (int j = 0; j < 4; j++)
        {
            sumD = sumD + Matr[i, j] * MatrP[i, j];
        }
        Program.PrioritetM[i] = sumD / Sum[i];
    }
}
}
```