

Міністерство освіти і науки України  
Одеська національна академія харчових технологій

На правах рукопису

**КАЛЬЧЕНКО АНАСТАСІЯ СЕРГІЇВНА**



УДК 621.391:681.5

**УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ СЕРВІСІВ В  
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ**

05.12.02 – телекомунікаційні системи та мережі

Дисертація на здобуття наукового ступеня  
кандидата технічних наук

Науковий керівник:  
**Князева Ніна Олексіївна**  
доктор технічних наук, професор

Одеса – 2016

## ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ .....	5
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ЯКОСТІ СЕРВІСІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ .....	13
Особливості та історичний розвиток концепції NGN .....	13
Управління сервісами в NGN .....	18
Особливості управління сервісами в NGN.....	18
Методи оцінки і управління якістю сервісів в мережах наступного покоління .....	19
Методи врахування думки користувачів при оцінці якості сервісів .....	24
Всестороння оцінка якості сервісів .....	24
Оцінка якості сервісів на основі R-фактора і оцінок MOS.....	27
Моделі оцінки показників якості відповідно до рекомендацій МСЕ .....	29
Вимірювання параметрів QoS.....	31
Системний підхід до оцінки якості телекомунікаційних сервісів відповідно до вимог ETSI .....	36
Використання штучного інтелекту при оцінці й управлінні QoS.....	38
Визначення напрямків досліджень.....	40
Висновки до першого розділу .....	42
РОЗДІЛ 2. РОЗРОБКА І ВДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ СЕРВІСІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ З ТОЧКИ ЗОРУ КОРИСТУВАЧІВ .....	43
Розробка методу оцінки ступеня задоволеності користувачів якістю телекомунікаційних сервісів .....	43
Ієрархічна нечітка система оцінки якості сервісів з точки зору користувачів .....	51
Оцінка якості мультимедійного сервісу.....	57
Розробка методу оцінки ступеня задоволеності користувачів якістю	

	4
телекомунікаційних сервісів на основі використання ієрархічної нейронечіткої мережі .....	57
Визначення функцій приналежності для лінгвістичних змінних системи нечіткого продуктивного виведення.....	67
Висновки до другого розділу.....	75
<b>РОЗДІЛ 3. УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ СЕРВІСІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ .....</b>	<b>77</b>
Удосконалення структури системи забезпечення якості сервісів .....	77
Процедура роботи блоку аналізу.....	80
Забезпечення необхідної якості сервісів із застосуванням удосконаленого методу управління якістю сервісів .....	85
Метод формування загальної оцінки якості сервісів для мереж з розподіленим принципом управління .....	95
Удосконалення методу управління якістю сервісів для MPLS .....	98
Формування загальної оцінки якості сервісів для мережі з розподіленим принципом управління .....	112
Висновки до третього розділу .....	114
<b>РОЗДІЛ 4. МОДЕЛЮВАННЯ МЕТОДІВ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ СЕРВІСІВ В ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ .....</b>	<b>116</b>
Постановка задачі експерименту.....	116
Створення графічного інтерфейсу системи .....	119
Моделювання ієрархічної нечіткої системи визначення ступеня задоволеності користувачів якістю сервісів .....	129
Моделювання ієрархічної нейронечіткої системи визначення ступеня задоволеності користувачів якістю сервісів .....	133
Моделювання методу формування загальної оцінки якості сервісів в мережі з розподіленим принципом управління .....	143
Висновки до четвертого розділу .....	144
<b>ВИСНОВКИ .....</b>	<b>146</b>
<b>СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ .....</b>	<b>149</b>

	5
ДОДАТОК А. – Анкета.....	165
ДОДАТОК Б. – Результати опитування користувачів .....	168
ДОДАТОК В. – Листок оцінки якості управління та надання інтелектуальних сервісів інтелектуальної надбудовою NGN з позиції різних учасників процесу .....	174
ДОДАТОК Г. – Порівняння результатів моделювання з використанням нечіткої та нейронечіткої систем .....	175
ДОДАТОК Д. – Функції реалізації зв'язків між рівнями ієрархічної нечіткої системи.....	178
ДОДАТОК Е. – Акти впровадження.....	181

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ**

PSTN – Public Switched Telephone Network

IDN – Integrated Digital Network

ISDN – Integrated Service Digital Network

IN – Intelligent Network

NGN – Next Generation Network

FN – Future Network

SSP – Service Switching Point

SCP – Service Control Point

SN – Service Node

SMP – Service Managment Point

IP – Internet Protocol

CSCF – Call Session Control Function

IMS – IP Multimedia Subsystem

SIP – Session Initiation Protocol

SDP – Service Delivery Platform

3GPP – 3'rd Generation Partnership Project

GPRS – General Packet Radio Service

MOS – Mean Opinion Score

QoS – Quality of Service

QoE – Quality of Experience

NP – Network Perfomance

FIS – Fuzzy Inference System

GUI – Graphical User Interface

TKM – Телекомунікаційна мережа

MCE – Міжнародний союз електрозв'язку

ІНС – Ієрархічна нейронечітка Система

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Стрімкий розвиток і поширення інфокомунікаційних технологій набуває сьогодні характер глобальної інформаційної революції. У користувачів з'явилася потреба в сервісах зв'язку, які можна було б гнучко налаштувати. Мережі наступного покоління (Next Generation Networks, NGN) – сучасний етап розвитку телекомунікаційних мереж (ТКМ) – являють собою єдину транспортну платформу, на базі якої об'єднуються різні види сервісів. Одним з основних аспектів, який повинен братися до уваги при проектуванні NGN, є забезпечення відповідної якості обслуговування. З впровадженням мультисервісних мереж переважаючим стає підхід до завдання рівня обслуговування на підставі вимог самих користувачів до якості сервісів, що потребує вдосконалення методів управління якістю сервісів в ТКМ.

Аналіз робіт вітчизняних і зарубіжних учених щодо управління якістю сервісів в ТКМ свідчить про необхідність удосконалення методів управління якістю сервісів. Серед зарубіжних і вітчизняних авторів, які вирішували окремі завдання в цій галузі, можна відзначити наступних: Гольдштейн Б., Гольдштейн О., Тихвинський В., Вегешна Ш., Приходько С.І., Рассомахін С.Г., Соколов М., Атцик О., Князева Н., Стеклов В., Макаров В., Фергюсон П., Хастон Р., Росляков А., Острох С., Єфремов О., Dogman A., Ibarolla E., Saatchi R., Jaber M., Combaz J., Strus L., Fernandez J., Golmohammadi A., Jahandideh B., Larijani H. та інші.

Слід відмітити, що в роботах по управлінню якістю телекомунікаційних сервісів (ТКС) переважно приділяється увага технічним показникам якості сервісів, в той час як на сьогоднішній день актуальною є розробка ефективних методів урахування думки користувача при управлінні якістю сервісів. Існуючі суб'єктивні методи оцінки якості ТКС, такі як MOS / R-фактор, враховують якість переданої медіа-інформації на підставі експертних оцінок, але не забезпечують повну оцінку якості сервісу користувачем. Рекомендації ІТУ-Т описують різні точки зору на якість сервісу, проте не надають конкретних методів оцінки і управління якістю ТКС з урахуванням думки користувача.

Саме невирішеність задачі всесторонньої оцінки якості сервісів в ТКМ наступного покоління визначили мету, загальну науково-технічну задачу дисертації, частинні задачі досліджень і зміст даної дисертаційної роботи.

**Науково-технічна задача дисертації** – розробка і вдосконалення методів управління якістю сервісів в телекомунікаційних мережах.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дослідження в дисертаційній роботі проводились згідно з такими нормативними актами:

1. Концепція Національної програми інформатизації, схвалена Законом України «Про Концепцію Національної програми інформатизації» від 4 лютого 1998 р., №75/98-ВР (із змінами, внесеними згідно із Законом N406-VII(406-18) від 04.07.2013).

2. Концепція розвитку телекомунікацій в Україні, схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 7 червня 2006 р., N 316-р (із змінами, внесеними згідно з Розпорядженням КМ N 1612-р ( 1612-2008-р ) від 27.12.2008).

3. Державна науково-технічна програма «Створення перспективних телекомунікаційних систем та технологій».

4. Постанова про затвердження Правил надання та отримання телекомунікаційних сервісів від 11 квітня 2012 р. № 295 (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 251 від 29.04.2015).

5. Стратегія сталого розвитку "Україна – 2020", схвалена Указом Президента України від 12 січня 2015 року № 5/2015.

6. Тема дисертаційної роботи пов'язана з пріоритетними напрямками розвитку науки і техніки, наведеними в «Переліку пріоритетних тематичних напрямів наукових досліджень і науково-технічних розробок на період до 2020 року», затвердженому Постановою Кабінету міністрів України № 942 від 7 вересня 2011 р. (із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 556 від 23 серпня 2016 р.).

Дослідження, результати яких викладені в дисертації, проводились згідно з державними планами НДР, які виконуються на кафедрі комп'ютерної інженерії Одеської національної академії харчових технологій:

– «Принципи створення інтелектуальної надбудови в мережах наступного покоління» (Одеська національна академія харчових технологій, ДР № 0115U000286 МК 15-05, 2015 р.);

– «Підвищення ефективності функціонування телекомунікаційних мереж» (Одеська національна академія харчових технологій, ДР № 0115U004197 МК 15-07, 2015 р.);

Участь автора у зазначених науково-дослідних темах та проектах, в яких дисертант був безпосереднім виконавцем, полягає в дослідженні та удосконаленні методів урахування думки користувача при управлінні якістю ТКС.

**Мета та задачі досліджень.** Метою дисертаційної роботи є підвищення якості сервісів в ТКМ з урахуванням думки користувача.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити сформульовану в роботі загальну науково-технічну задачу дисертації. У свою чергу, для вирішення загальної науково-технічної задачі дисертації необхідно вирішити наступні частинні наукові задачі досліджень:

1. Дослідити принципи побудови NGN та проаналізувати існуючі методи управління якістю сервісів в NGN.
2. Дослідити існуючі методи врахування думок користувачів відносно якості сервісів.
3. Розробити метод оцінки ступеня задоволеності користувача якістю ТКС.
4. Удосконалити метод управління якістю сервісів в ТКМ, який дозволяє враховувати думку користувачів.
5. Удосконалити метод управління якістю сервісів для MPLS з урахуванням думок користувачів.
6. Удосконалити метод формування загальної оцінки якості сервісів з урахуванням думки користувача для мереж з розподіленим принципом управління.
7. Розробити імітаційні моделі методів управління якістю сервісів в ТКМ.

*Об'єкт досліджень* – процес управління якістю сервісів в ТКМ.

*Предмет досліджень* – принципи, методи і моделі, що використовуються для управління якістю сервісів в ТКМ з урахуванням думки користувача.



*Методи досліджень.* Під час вирішення частинних задач дисертації використовувались методи системного підходу, методи нечіткої логіки та нейронних мереж, методи алгоритмічного моделювання, методи дослідження операцій, якісні методи системного аналізу, методи імітаційного моделювання та аналізу. Так, при розробці методу оцінки ступеня задоволеності користувача якістю ТКС використовувались методи системного підходу, методи нейронних мереж і нечіткої логіки. При удосконаленні методів управління якістю сервісів в ТКМ і в MPLS використовувались методи алгоритмічного моделювання та елементи методів дослідження операцій. При удосконаленні методу формування загальної оцінки якості сервісів з урахуванням думки користувачів в мережах з розподіленим принципом управління використовувались якісні методи системного аналізу. При розробці імітаційних моделей методів управління якістю сервісів використовувались елементи імітаційного моделювання та аналізу.

#### **Наукова новизна отриманих результатів.**

1. **Уперше розроблено** метод оцінки ступеня задоволеності користувачів якістю телекомунікаційних сервісів, який на підставі використання ієрархічної нейронечіткої мережі дозволяє отримати всесторонню оцінку якості сервісів, а також виконати моделювання реакції користувача на зміни значень показників якості.

2. **Удосконалено** метод управління якістю сервісів в телекомунікаційних мережах, який, на відміну від відомих, на основі використання функції відповідності якості сервісів еталонному значенню та врахування співвідношення ефекту від покращення якості сервісів до необхідних для цього витрат, дозволяє підтримувати якість сервісів на рівні, який задовільняє користувачів.

3. **Удосконалено** метод формування загальної оцінки якості сервісів для мереж з розподіленим принципом управління за рахунок введення вагових коефіцієнтів для сегментів мережі, який, на відміну від відомих, дозволяє враховувати думку користувачів.

4. **Удосконалено** метод управління якістю сервісів в MPLS, який, на відміну від відомих, дозволяє налаштовувати значення показників якості у межах допустимих класів обслуговування, а також прогнозувати необхідний розвиток мережі.

**Практичне значення отриманих результатів** досліджень полягає в наступному.

1. Застосування удосконаленого методу управління якістю телекомунікаційних сервісів дозволить операторам телекомунікацій підвищити значення ступеня задоволеності користувачів якістю сервісів на приблизно 6%.

2. Застосування операторами телекомунікацій удосконаленого методу управління якістю сервісів в MPLS навіть при впливі лише на 2 показники якості з 22, дозволить підвищити значення ступеня задоволеності користувачів якістю сервісів більше ніж на 3%.

3. Результати дисертаційної роботи знайшли практичне застосування в науково-дослідній роботі Інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики Одеської національної академії харчових технологій.

4. Ряд положень дисертаційної роботи використані у науково-технічній діяльності Державного підприємства «Український науково-дослідний інститут радіо та телебачення» (ДП УНДІРТ), зокрема при проведенні НДР «Проведення досліджень, спрямованих на забезпечення застосування Технічного регламенту щодо радіообладнання і телекомунікаційного кінцевого (термінального) обладнання» (№ДР 0113U005476).

5. У середовищі MATLAB розроблено імітаційні моделі методів управління якістю сервісів в ТКМ.

**Результати наукових досліджень впроваджено** в науково-дослідній та навчальній роботі Навчально-наукового інституту холоду, кріотехнологій та екоенергетики ім. В. С. Мартиновського Одеської національної академії харчових технологій, у проектній роботі Державного підприємства ДП УНДІРТ, що є головним галузевим інститутом, який відповідає за науково-технічне забезпечення галузі та координує проведення системних досліджень науково-дослідних організацій та підприємств Держспецзв'язку та захисту інформації України, що підтверджується відповідними актами впровадження.

**Особистий вклад автора** полягає в розробці та вдосконаленні методів управління якістю сервісів в ТКМ. Отримані наукові результати забезпечують

вирішення поставлених у дисертації частинних задач досліджень. Усі основні наукові та практичні результати дисертації отримані особисто автором. Роботи [1-5, 8, 10-13, 15-17] опубліковані без співавторів. У роботах, опублікованих у співавторстві, здобувачеві належать: обґрунтування важливості врахування думки користувача при оцінюванні якості ТКС [6], удосконалення методу оцінки якості за рахунок використання методів нечіткої логіки [7], удосконалення системи забезпечення якості сервісів в ТКМ за рахунок введення ієрархічної нечіткої системи [9], удосконалення методу управління якістю сервісів шляхом корекції показників якості з урахуванням обмежень ресурсів мережі [14].

**Апробація результатів дисертації.** Основні результати наукових досліджень дисертації доповідалися, обговорювалися та були схвалені на міжнародних науково-технічних конференціях: XII, XV Всеукраїнська науково-технічна конференція молодих учених, аспірантів та студентів “Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій” (м. Одеса, Україна, 2012 р., 2015 р. відповідно); студентська науково-технічна конференція «Actual problems in professional sphere» (м. Одеса, Україна, 2012 р.); XI Всеукраїнська науково-технічна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології» (м. Одеса, Україна, 2012 р.); 17-й Международный молодежный форум «Перспективы развития телекоммуникационных и информационно-измерительных технологий» (м. Харків, Україна, 2013 р.); 73, 75 наукова конференція «Науково-педагогічного складу академії» Одеської національної академії харчових технологій «Всеукраїнська науково-технічна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології» (м. Одеса, Україна, 2013 р., 2015 р. відповідно); XVI-th Joint International Scientific Events on Informatics Dedicated to XX-th anniversary of IJ ITA «ITA 2013» (м. Варна, Болгарія, 2013 р.); International Scientific Event «Natural, Mathematical and Technical science NaMaTech-2013, NaMaTech-2015» (м. Будапешт, Угорщина, 2013 р., 2015 р. відповідно); VII Міжнародна школа-семінар «Теорія прийняття рішень ТПР-14» (м. Ужгород, Україна, 2014 р.); XII Всеукраїнська науково-технічна конференція «Математичне моделювання та інформаційні технології» (м. Одеса, Україна, 2014 р.); П'ята міжнародна наукова конференція студентів та молодих науковців «Сучасні

інформаційні технології 2015» (м. Одеса, Україна, 2015 р.); Третя міжнародна науково-практична конференція "Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи) ComInt-2015" (м. Черкаси, Україна, 2015 р.); XIII Міжнародна науково-технічна конференція «Сучасні проблеми радіоелектроніки, телекомунікацій та комп'ютерної інженерії», TCSET'2016 (сmt.Славське, Україна, 2016 р.).

**Публікації.** Основні результати дисертації опубліковано в 17 друкованих роботах: 7 статей у Міжнародних науково-теоретичних журналах, з яких 3 статті у зарубіжних журналах «Science and Education a new Dimension, Natural and Technical Science» [1, 2] та «Information Models and Analyses»[3], 3 статті у фахових журналах [4, 5, 6], 1 стаття у збірнику наукових праць [7], 10 тез доповідей у збірниках науково-технічних конференцій [ 8-17].

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертація складається із вступу, чотирьох розділів, висновків по дисертації, списку використаної літератури та 6 додатків. Повний обсяг дисертації складає 186 сторінок, у тому числі: 148 сторінок основного тексту, бібліографія із 163 найменувань на 16 сторінках, 6 додатків на 22 сторінках. Дисертація написана українською мовою.

**СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

1. Кальченко А.С. Управление качеством услуг в телекоммуникационных сетях [Текст] / А.С. Кальченко // Information Models and Analyses. – Varna: 2013. – P. 349-360.
2. Князева Н.А. Оценка качества услуг связи с позиций удовлетворенности потребителей [Текст] / Н.А. Князева, А.С. Кальченко // Science and Education a New Dimension. – Budapest: 2013. – Vol. 8. – P. 156-161.
3. Kniazieva N.A. Approach to evaluating the quality of telecommunication services in next generation networks [Текст] / N.A. Kniazieva, A.S. Kalchenko // Science and Education a New Dimension: Natural and Technical Science. – Budapest: 2014. – Vol. II(4), Issue: 32. – P. 68-70.
4. Кальченко А.С. Повышение качества мультимедийных услуг в сетях следующего поколения с использованием методов нечеткой логики [Текст] / А.С. Кальченко // Холодильна техніка та технологія. – 2015. – Том 51, №1. – С.76-83.
5. Кальченко А.С. Интеллектуальная система управления качеством услуг в сетях следующего поколения [Текст] / А.С. Кальченко // Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті. – 2015. – Випуск 6(115). – С. 55-60.
6. Князева Н.А. Управление качеством услуг в сетях следующего поколения с использованием методов нечеткой логики [Текст] / Н.А. Князева, А.С. Кальченко // Холодильна техніка та технологія. – 2015. – Том 51, №4. – С.102-107.
7. Kalchenko A.S. Accounting users' opinion about quality of services in NGN with distributed control system [Text] / A.S. Kalchenko // Modern problems of radio engineering, telecommunications and computer science. – Slavske, Ukraine:2016. – P. 926-929.
8. Kalchenko A.S. Intelligent control system in NGN [Text] / A.S. Kalchenko // Actual problems in professional sphere. – Odessa: 2012. – P. 65-66.
9. Кальченко А.С. Управление интеллектуальными услугами в NGN [Текст] / А.С. Кальченко // Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій. – Одеса: 2012. – С. 89-90.

10. Кальченко А.С. Управление качеством услуг в сетях NGN [Текст] / А.С. Кальченко // Математичне моделювання та інформаційні технології. – Одеса: 2012. – С. 115-116.
11. Кальченко А.С. Использование искусственного интеллекта в управлении качеством услуг в сетях NGN [Текст] / А.С. Кальченко // Перспективы развития телекоммуникационных и информационно-измерительных технологий. – Харьков: 2013. – С. 91-92.
12. Князева Н.А. Повышение качества мультимедийных услуг в сетях следующего поколения [Текст] / Н.А. Князева, А.С. Кальченко // Теорія прийняття рішень. – Ужгород: 2014. – С. 124-125.
13. Кальченко А.С. Иерархическая система оценки качества услуг в NGN [Текст] / А.С. Кальченко // Математичне моделювання та інформаційні технології. – Одеса: 2014. – С.77-78.
14. Кальченко А.С. Повышение эффективности управления качеством услуг в сетях следующего поколения [Текст] / А.С. Кальченко // Сучасні інформаційні технології. – Одеса, ВМВ: 2015. – С. 57-58.
15. Кальченко А.С. Алгоритм управления качеством услуг в телекоммуникационных сетях [Текст] / А.С. Кальченко // Стан, досягнення і перспективи інформаційних систем і технологій. – Одеса: 2015. – С.82-84.
16. Кальченко А.С. Применение методов нечеткой логики в управлении качеством услуг в сетях следующего поколения [Текст] / А.С. Кальченко // Обчислювальний інтелект (результати, проблеми, перспективи). – Черкаси: 2015. – С.204-205.
17. Кальченко А.С. Применение ANFIS в управлении качеством услуг в сетях следующего поколения [Текст] / А.С. Кальченко // Інформаційні технології і автоматизація. – Одеса: 2015. – С.32-33.
18. Варакин Л.Е. Интеллектуальная сеть: эволюция сетей и услуг связи [Текст] / Л. Е. Варакин // Электросвязь. – 1992. – №1. – С. 22-24.

19. Лихтциндер Б.Я. Интеллектуальные сети связи [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б.Я. Лихтциндер, М.А. Кузякин, А.В. Росляков, С.М. Фомичев. – Эко-Трендз, 2002. – 206 с.
20. Y.2001. Сети последующих поколений [Текст]: [Международный стандарт электросвязи]/ Структура и функциональные модели архитектуры: МСЭ-Т. — Действителен от 2004-17-12. – Женева, 2005. – 12 с.
21. Гольдштейн А. Б. Еще раз о Softswitch или сравнение реализаций трехгранной пирамиды [Текст] / А. Б. Гольдштейн // Вестник связи.– 2003. – №9. – С. 40-53.
22. Гольдштейн А.Б. Построение NGN: IPCC vs. TISPAN [Текст] / А.Б. Гольдштейн, А. Атцик // Connect! Мир связи. – 2006. – № 4. – С. 90-95.
23. Гольдштейн Б.С. Интеллектуальные сети [Текст]: учеб. пособие для вузов / Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле. – М.: Радио и связь, 2000. – 504 с.
24. Росляков, А.В. Сети следующего поколения NGN [Текст] / А.В. Росляков, С.В. Ваняшин, М.Ю. Самсонов, И.В. Шibaева, Н.А. Чечнёва; под ред. А.В. Рослякова. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 424 с.
25. Principles of intelligent network architecture: ITU-T [Text]. – I.312 / Q.1201. – Женева, 1992. – 33 с.
26. Intelligent Network – Service plane architecture: ITU-T [Text]. – I.328/Q.1202. – Женева, 1999. – 19 с.
27. Ефимушкин В.А. Модели взаимодействия узлов платформы интеллектуальной сети связи при обслуживании вызовов [Текст] / В.А. Ефимушкин, Ю.И. Филюшин // Труды Международной Академии Связи, 1998. – №3. – С. 12-16.
28. Гольдштейн Б.С. Конвергенция мобильных и интеллектуальных сетей [Текст] / Б.С. Гольдштейн, И.М. Ехриель, Р.Д. Рерле. //Вестник связи. – 2000. – №5. – С. 70-74.
29. Нейман В.И. О концепции Интеллектуальной сети [Текст]/ В.И. Нейман // Электросвязь. – 1993. – №4. – С. 24-25.
30. Сушков А. Предоставление голосовых услуг в сетях связи следующего поколения [Электронный ресурс] / А. Сушков. – Режим доступа:

[http://sushkov.ru/articles/Article\\_vsp\\_in\\_ngn.htm](http://sushkov.ru/articles/Article_vsp_in_ngn.htm). – Загл. с экрана. (Дата обращения: 11.10.2015).

31. Олифер В. Новые технологии и оборудование IP-сетей [Текст] / В. Олифер, Н. Олифер. – СПб.: БХВ-Петербург, 2000. – 512 с.
32. Материалы интернет-сайта "УКРИНФОРМСВЯЗЬ" [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.informsviaz.co.ua/>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 18.03.2013).
33. “Международный союз электросвязи (ITU)”, официальное Интернет-представительство [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.itu.int> . – Загл. с экрана. (Дата обращения: 11.10.2015).
34. Гольдштейн Б.С. Основные положения по модернизации телефонной сети общего пользования с целью создания NGN [Текст] / Б. С. Гольдштейн, В. Е. Никифоров. – СПб.: БХВ, 2006. – 35 с.
35. Соколов Н.А. Задачи перехода к сети связи следующего поколения [Текст]: автореф. дис. на соиск. учён. степ. докт. техн. наук: специальность 05.12.13 “Системы, сети и устройства телекоммуникаций” / Н.А. Соколов. – СПб.: 2005. – 37 с.
36. Recommendation MCE-T Y.3001 (05/2011), ITU-T Study Group. Серия Y. Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола интернет и сети последующих поколений [Текст]. утв. 2011. – 26 с.
37. Отрох С. І. Архітектура мережі нового покоління NGN [Текст] / С. І. Отрох, О. С. Єфремов // Вісник ДУІКТ. Спецвипуск. – 2007. – С. 65-71.
38. Гольдштейн Б.С. Softswitch [Текст] / А.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. – СПб.: БХВ-Петербург, 2006. – 368 с.
39. Гольдштейн А.Б. Подводная часть айсберга по имени NGN. Часть 1. [Текст] // Технологии и средства связи / А.Б. Гольдштейн, Н.А. Соколов. – 2006. – №2. – С.12-21.
40. Гольдштейн А.Б. Подводная часть айсберга по имени NGN. Часть 2. [Текст] // Технологии и средства связи / А.Б. Гольдштейн, Н.А. Соколов. – 2006. – №3. – С.22-29



41. Кучерявый А.Е. Сети связи следующего поколения [Текст] / А.Е. Кучерявый, А.Л. Цуприков. – М.: ФГУП ЦНИИС, 2006. – 278 с.
42. Гулевич Д.С. Сети связи следующего поколения [Текст] / Д.С. Гулевич. – М.: Бином-Пресс, 2007. – 183 с.
43. Семёнов Ю.В. Проектирование сетей связи следующего поколения [Текст] / Ю.В. Семёнов. – М.: ОАО Гипросвязь, 2005. – 240 с.
44. Телекоммуникационные системы и сети [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.В. Величко, Е.А. Субботин, В.В. Шувалов, А.Ф. Прославцев – Москва: Горячая линия – Телеком, 2005. – Т. 3. – 592 с.
45. Крук Б.И. Телекоммуникационные системы и сети [Текст]: учеб. пособие в 3 Т. / Б.И.Крук, В.Н. Попантонопуло, В.П. Шувалов // Современные технологии. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004. – 647 с. – 1.т.
46. Recommendation MCE–T Y.3001 Future Networks: Objectives and Design Goals, ITU–T Study Group. Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола интернет и сети будущего [Текст]. утв. 2011. – 26 с.
47. Тихвинский В.О. Управление и качество услуг в сетях GPRS/UMTS: учеб. Пособие [Текст] / В.О. Тихвинский, С.В. Терентьев – М.: Эко-Трендз, 2007. – 395 с.
48. Андреев Д.В. Методология тестирования параметров функционирования сети в целях обеспечения качества услуг [Текст] // Семинар ФГУП ЦНИИС «Подходы по тестированию параметров функционирования сети в целях обеспечения качества услуг связи». – Москва: 2011. – 45 с.
49. Стеклов В.К. Проектування телекомунікаційних мереж [Текст]: підруч. для студ. вищ. навч. закл. за напрямком «Телекомунікації» / В.К. Стеклов, Л.Н. Беркман; за ред. В.К. Стеклова. – К.: Техніка, 2002. – 792с .
50. Иткин А. Стандартизация QoS и понятие качества услуг [Текст] // Семинар ФГУП ЦНИИС «Подходы по тестированию параметров функционирования сети в целях обеспечения качества услуг связи». – Москва. – 2011. – 20 с.
51. Стеклов В.К. Основи управління мережами та послугами телекомунікацій [Текст] / В.К.Стеклов, Є.В. Кільчицький. – К.: Техніка, 2002.– 348с.

52. Шестоपालов С.В. Принципи побудови системи управління в NGN [Текст] / С.В. Шестоपालов // Конференція професорсько-викладацького складу. Тези доповідей, Одеса. ОДАХ. – 2008. – С.11-13.
53. ITU-T Recommendation Y.2011 General principles and general reference model for Next Generation Networks. [Text]. Approved in 2004. – 34 p.
54. Требования к сетевым показателям качества для служб, основанных на протоколе IP: МСЭ-Т [Текст]. – Y.1541. – [Переизд. Фев. 2007 с изм.]. – Женева, 2007. – 43 с.
55. Князева Н.О. Теорія проектування комп'ютерних систем і мереж. [Ч. 1] Основи системного підходу до проектування [Текст]: навчальний посібник для вузів з дисципліни "Теорія проектування" для студентів спеціальності 7.091501 "Комп'ютерні системи та мережі" / Н.О. Князева, О.А. Князева – Одеса: "ВМВ", 2008. – 212 с.
56. Романов А. И. Телекоммуникационные сети и управление [Текст] / А. И. Романов. – К.: ИПЦ, «Киевский университет», 2003. – 247с.
57. Князева Н. О. Теорія проектування комп'ютерних систем і мереж. Ч.2. Методи аналізу і синтезу комп'ютерних систем і мереж [Текст]: навч. посібник / Н. О. Князева. – Одеса: СПД, 2012. – 240 с.
58. ITU-T Recommendation E.802 – Framework and methodologies for the determination and application of QoS parameters [Text], Geneva, 2007.
59. ДСТУ ISO 9001:2009 Системы менеджмента качества – основы и словарь. [Текст] . – Київ. ДЕРЖСПОЖИВСТАНДАРТ УКРАЇНИ, Б. 3. №. 6. – 2009.
60. Катал М. Анализ и сравнение контроля QoS (качества услуг) в сетях следующего поколения [Текст] / М. Катал // Беспроводные технологии №4 (88). – 2008. – С. 44-48.
61. Ершов В.А. Мультисервисные телекоммуникационные сети [Текст] / В.А. Ершов, Н.А. Кузнецов. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2003. – 432 с.
62. Асауленко І. О. Дослідження характеристик методу декодування кодів з малою щільністю перевірок на парність на основі стохастичної оптимізації / І. О. Асауленко, С. І. Приходько, О. С. Жученко, М. А. Штомпель // Інформаційно-

керуючі системи на залізничному транспорті. - 2016. - № 1. - С. 33-40. - Режим доступу: [http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ikszt\\_2016\\_1\\_6](http://nbuv.gov.ua/UJRN/Ikszt_2016_1_6).

63. Самсонов М.Ю. Обеспечение качества передачи речи в конвергентных сетях с учетом неточности сетевых характеристик [Текст]/ М. Ю. Самсонов // Т-Comm –Телекоммуникации и Транспорт. – Выпуск № 4. – 2009. – С.36-41.
64. Кутузов О.И. Моделирование телекоммуникационных сетей [Текст] / О.И. Кутузов, Т.М. Татарникова. – СПб: СПбГУТ им. Бонч-Бруевича, 1999. – 288 с.
65. Бройдо В.Л. Вычислительные системы, сети и телекоммуникации [Текст] / В.Л. Бройдо, О.П. Ильина – 4-е изд. – СПб.: Питер, 2011. — 560 с.
66. ITU-T E.800-series Recommendations – Supplement 8, “Guidelines for inter-provider quality of service” [Text], Geneva, 2009.
67. ITU-T P.800, “Mean Opinion Score (MOS) terminology,”[Text]. Approved in 2003.
68. DSL Forum, "Triple play service Quality of Experience(QoE) Requirements and Mechanism" [Text]. Approved in 2006. – 129 p.
69. ETSI TS 102 250-1 [Text]: Speech processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks; Part 1: Identification of Quality of Services aspects.
70. ETSI ETR 003 [Text]: Network Aspects (NA); General aspects of Quality of Service (QoS) and Network Performance (NP) - Edition 2.
71. ETSI TS 123 107 [Text]: Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); Quality of Service (QoS) concept and architecture (3GPP TS 123.107 Release5)
72. ETSI TS 102 250-3 [Text]: Speech processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); QoS aspects for popular services in GSM and 3G networks; Part 3: Typical procedures of Quality of Service measurement equipment.
73. ETSI TS 129 208 [Text]: "Universal Mobile Telecommunications System (UMTS); End to end Quality of Service (QoS) signaling flows (3GPP TS 29.208 Release 5).
74. ITU-T G.109 [Text]: “Definition of categories of speech transmission quality”. – Approved in 1999.

75. ITU-T H.323 [Text]: “Packet-based Multimedia Communications Systems”. Approved in 2000.
76. ITU-R Recommendation E.800 [Text]: “Quality of telecommunication services: concepts, models, objectives and dependability planning – Terms and definitions, related to Quality of Services and network performance including dependability”. – Approved in 2008. – 30 p.
77. ITU-T Recommendation P.862 [Text]: "Perceptual evaluation of Speech Quality (PESQ), an objective method for End to end speech quality assessment of narrowband telephone networks and speech codecs" . Approved in 2001. – 30 p.
78. Деарт В.Ю. Исследование параметров качества обслуживания (QoS), определяющих качество восприятия пользователем (QoE) потокового видео при передаче через интернет [Текст] / В. Ю. Деарт, И. С. Кожухов // Т-Comm – Телекоммуникации и Транспорт. – № 8. – 2013. – С. 44-47.
79. Ibarrola E. Quality of Service Management for ISPs: A Model and Implementation Methodology based on the ITU-T Recommendation E.802 Framework [Text]/ E. Ibarrola et al // IEEE Commun. Mag., vol. 48. – 2010. – Pp. 146–153.
80. Ibarrola E. A user-centric approach to QoS regulation in future networks [Text] / E. Ibarrola, J. Xiao, F. Liberal, A. Ferro // ITU-T Kaleidoscope 2010 «Beyond the Internet? Innovations for future networks and services». – Pune, India: 2010. – 19 p.
81. Ibarrola E. Internet QoS Regulation in Future Networks: A User-Centric Approach [Text] / E. Ibarrola, J. Xiao, F. Liberal, A. Ferro // IEEE Communications Magazine, October 2011. – P. 148-155.
82. Dogman A. Quality of Service Evaluation using a Combination of Fuzzy C-Means and Regression Model [Text]/ A. Dogman, R. Saatchi, S.Al-Khayatt // International journal of electronics and electrical engineering. – Vol.6, No.1 – 2012. – P. 58-65.
83. Dogman A. Evaluation of computer network Quality of Service using neural networks [Text]/ A. Dogman, R. Saatchi, S.Al-Khayatt // //Business, Engineering and Industrial Applications (ISBEIA), 2012 IEEE Symposium. – 2012. – P.217-222.

84. Radhakrishnan K. Evaluating perceived voice quality on packet networks using different random neural network architectures [Text] / K. Radhakrishnan, H. Larijani // Performance Evaluation. Vol. 68, Issue 4. – 2011. – P. 347–360.
85. Jaber M. Using neural networks for quality management [Text]/ M. Jaber, J. Combaz, L.Strus, J.-C. Fernandez // Emerging Technologies and Factory Automation, 2008. ETFA 2008. IEEE International Conference. – 2008. – P.1441-1448.
86. Golmohammadi A. Prioritizing Service Quality Dimensions: A Neural Network Approach [Text]/ A. Golmohammadi, B. Jahandideh// World Academy of Science, Engineering & Technology. – Issue 42. – 2010. – P.602-605.
87. Han M. Evaluation of VoIP Quality over WiBro [Text] / M. Han et al.// Passive and Active Network Measurement, vol. 4979, LNCS, Springer, 2008, pp. 51–60.
88. Taesang Choi Quality of Service in Quality of Service in NGN [Text]/ Choi Taesang // ITU-T Workshop on Next Generation Networks.– 2006, Hanoi. – 12 p.
89. Hyun Jong Kim A Study on a QoS/QoE Correlation Model for QoE Evaluation on IPTV Service [Text] / Hyun Jong Kim, Ki Seong Cho, Hwa Suk Kim, Seong Gon Choi // Advanced Communication Technology (ICACT), 2010 The 12th International Conference on (Volume:2 ). – P.1377 – 1382
90. Телекомунікаційні системи та мережі. Структура й основні функції. Том 1 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.znanius.com/3534.html> – Загл. з екрану. (дата звернення 25.05.2015).
91. Росляков А.В. IP-телефония [Текст] / А.В. Росляков, В.Ю. Самсонов, И.В. Шибяева. – М.: Эко-Трендз, 2001. – 250 с.
92. Бакланов И.Г. NGN: Принципы построения и организации [Текст] / И.Г. Бакланов. – М.: Эко-Трендз, 2008. – 400 с.
93. Дансмор Б. Справочник по телекоммуникационным технологиям. [Текст] : пер. с англ. / Б. Дансмор, Т. Скандьер. – М.: "Вильямс", 2004. – 640 с.
94. ITU-T G.1000, “Communications Quality of Service: A Framework and Definitions,”[Text]. Approved in 2001. – 16 p.
95. РД 45.254-2002 Нормы на показатели качества услуг связи и методики проведения их оценочных испытаний. – 2002. – 48 с.

96. Засецкий, А.В. Контроль качества в телекоммуникациях и связи. Часть II. [Текст] / А.В. Засецкий, А.В. Иванов. – М.: Компания Syrus Systems, 2003. — 335 с.
97. Иткин А. Методология оценки качества услуг IPTV [Электронный ресурс] / А. Иткин. — Режим доступа: [https://www.itu.int/ITU-D/tech/events/2011/Moscow\\_ZNIIS\\_April11/Presentations/12-Itkin-iptv\\_pics.pdf](https://www.itu.int/ITU-D/tech/events/2011/Moscow_ZNIIS_April11/Presentations/12-Itkin-iptv_pics.pdf) – Загл. з экрана. (дата звернення 18.05.2014).
98. Recommendation Y.1545 (05/13): Roadmap for the quality of service of interconnected networks that use the Internet Protocol [Text]. Approved in 2013. – 18 p.
99. Симонина О.А. Модели расчёта показателей QoS в сетях следующего поколения [Текст]: дис. на соиск. учён. степ. канд. техн. наук / О.А. Симонина. – СПб.: 2005. – 129 с.
100. Князева Н.О. Проблеми оцінки та управління якістю послуг в поштовому зв'язку [Текст]: [монографія] / Н. О. Князева, О. А. Князева// ОДАХ . – О. : Фенікс, 2011. – 243 с.
101. Князева Н.А. Теоретические и прикладные вопросы маркетинговой деятельности в сфере услуг [Текст] : [монография] / Н. А. Князева, Е. А. Князева; ОНАПТ. – Одесса : ВМВ, 2014. – 215 с.
102. Аристов О.В. Управление качеством [Текст]: учеб. пособие для вузов / О.В. Аристов – М: ИНФРА-М, 2006. – 240 с.
103. Тихвинский В. Качество услуг в сетях GERAN/UMTS / В.Тихвинский, С. Терентьев // Телекоммуникации, телевидение и интернет. – 2008.– С. 5-14.
104. Свиридов Е. Градации качества [Электронный ресурс] / Е.Свиридов // СЕТИ и Телекоммуникации. — Режим доступа: – <http://www.seti-ua.com/> Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.07.2013).
105. ETSI EG 202 057-4 “Speech Processing, Transmission and Quality Aspects (STQ); User Related QoS Parameter Definitions and Measurements; Part 4: Internet Access,” 2008.

106. Рекомендация МСЕ–Т Y.3001: “Глобальная информационная инфраструктура, аспекты протокола интернет и сети последующих поколений [Текст]. утв. 2011. – 26 с.
107. Стеклов В.К. Сучасні системи управління в телекомунікація [Текст] / В.К. Стеклов, Б.Я. Костік, Л.Н. Беркман ; за заг. ред. В.К. Стеклова. – Київ : Техніка, 2005. – 395 с.
108. Резникова Н.П. Менеджмент в телекоммуникациях [Текст] / Е.В. Демина, В.Б. Булгак, А.В. Гольшко, В.В.Макаров, В.О. Тихвинский, Е.Б. Алексеев; под ред. Н.П. Резниковой, Е.В. Деминой. – М.: Эко-Трендз, 2005. – 392 с.
109. Шестопапов С.В. Якість управління в NGN [Текст] / С.В. Шестопапов, І. В. Грищенко // ЗВ’ЯЗОК, № 1. – 2014. – С. 24-30
110. Negnevitsky M. Artificial intelligence: a guide to intelligent systems [Text] / M. Negnevitsky // Addison-Wesley. – 2005. – 435 p.
111. Jang J.-S.R. ANFIS: Adaptive Network-based Fuzzy Inference Systems [Text]/ J.-S.R. Jang // IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, 23(3). – 1993. – P. 665-685.
112. Golmohammadi A. Prioritizing Service Quality Dimensions: A Neural Network Approach. [Text]/ A.Golmohammadi, B. Jahandideh // World Academy of Science, Engineering & Technology. – Issue 42. – 2010. – P.602-605.
113. Ланцберг А.В. Особенности оценки качества медицинской электронной услуги [Текст]/ А.В. Ланцберг, Тройч Клаус, Т.И. Булдакова // Информационное общество, 2011. – вып. 4. – С. 28-37.
114. Radonjic V. Quality of Experience and Users Elasticity Considerations for Modelling Competition between Service Providers in NGN [Text]/ V. Radonjic, A. Kostic Ljubisavljevic, M. Stojanovic// Elektronika Ir Elektrotehnika. – Vol. 18, No. 8. – 2012. – P. 113-116.
115. Гольдштейн Ф.Б. Технология и протоколы MPLS [Текст]/ Ф.Б. Гольдштейн, Б.С. Гольдштейн. – СПб.: БХВ-Петербург. – 2005. –304с.

116. Украинцев Ю.Д. История связи и перспективы развития телекоммуникаций [Текст]: учебное пособие / Ю.Д. Украинцев, М.А. Цветов. – Ульяновск: УлГТУ, 2009. – 128 с.
117. Оливейн В. Структура и реализация современной технологии MPLS [Текст] / В. Оливейн. – М.:Вильямс, 2004. – 480с.
118. Реализация политик QoS с кодами DSCP [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.cisco.com/cisco/web/support/RU/9/92/92093\\_dscpvalues.html#packetclassification](http://www.cisco.com/cisco/web/support/RU/9/92/92093_dscpvalues.html#packetclassification) . – Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2016).
119. Столлингс В. Компьютерные сети, протоколы и технологии Интернета [Текст] / В. Столлингс. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 832 с.
120. Janevski T. QoS/QoE frameworks for converged services and applications [Text] / T. Janevski // New Issues in Quality of Service Measuring and Monitoring. – Bologna, 2015. – 54 P.
121. Janevski T. Internet Technologies for Fixed and Mobile Networks [Text] / T. Janevski. – Artech House, USA. – 2015. – 400 p.
122. Janevski T. NGN Architectures, Protocols and Services [Text] / T. Janevski. – Wiley, UK. – 2014 – 366 p.
123. ITU-T Recommendation Y.1566 (07/2012): “Quality of service mapping and interconnection between Ethernet, Internet protocol and multiprotocol label switching networks”. Approved in 2012. – 22 p.
124. Law R. DiffServ and MPLS – Concepts and Simulation [Электронный ресурс]/ R. Law, S.Raghavan – 2003. – Режим доступа: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1.1608&rep=rep1&type=pdf> . – Загл. с экрана. (Дата обращения: 16.04.2016).
125. Мурадова А.А. Анализ влияния использования протоколов MPLS и RSVP на надежность сети NGN [Текст] / А.А. Мурадова // Молодой ученый. – 2013. – №11. – С. 146-151.
126. Семенов Ю.А. Telecommunication technologies – телекоммуникационные технологии [Электронный ресурс] / Ю.А. Семенов. – 2014 .– Режим доступа: <http://book.itep.ru/1/intro1.htm> . – Загл. с экрана. (Дата обращения: 20.04.2016).



127. RFC 791 – Internet Protocol Protocol Specification [Электронный ресурс] . – Режим доступа: <http://www.ietf.org/rfc/rfc791>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2016).
128. RFC 2474 – Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2474>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2016).
129. RFC 2597 Assured Forwarding PHB Group [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2597>. – Загл. с экрана. (Дата обращения: 15.04.2016).
130. RFC 3270 Multi-Protocol Label Switching (MPLS) Support of Differentiated Services [Электронный ресурс]. – 2002. – Режим доступа: <http://www.ietf.org/rfc/rfc3270> . – Загл. з экрану. (Дата звернення: 15.04.2016).
131. ITU-T Recommendation E.803: “Quality of service parameters for supporting serviceaspects”. Approved in 2011. – 52 p.
132. ITU-T Recommendation E.804 [Text]: “QoS aspects for popular services in mobile networks”. Approved in 2014. – 446 p.
133. ITU-T Recommendation E.810 [Text]: “Quality of service network management andtraffic engineering”. Approved in 1992. – 4 p.
134. МСЭ-Т G.820/I.351/Y.1501: “Взаимоотношения между рекомендациями по показателям качества сетей ЦСИС, сетей, основанных на протоколе IP, и физического уровня”. УТВ. в 2004. – 32 с.
135. ITU-T Recommendation G.1011 [Text]: “Reference guide to quality of experience assessment methodologies”. Approved in 2013. – 24 p.
136. МСЭ-Т M.3060/Y.2401: “Принципы управления сетями последующих поколений”. УТВ. в 2006. – 64 с.
137. МСЭ-Т P.862.3: “Методы для объективной и субъективной оценки качества. Руководство по применению объективных измерений качества, основанных на некомендациях P.862, P.862.1 и P.862.2”. УТВ. в 2005. – 34 с.
138. ITU-T P.10/G.100 [Text]: “Vocabulary for performance and quality of service” Approved in 2006. – 42 p.

139. Configuring MPLS and MPLS traffic engineering (Cisco IOS Release 12.2) [Электронный ресурс] – Режим доступа: [http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch\\_c/swprt3/xcftagc.htm](http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fswtch_c/swprt3/xcftagc.htm). – Загл.з экрану. (Дата звернення: 15.04.2016).
140. MPLS VPN QoS Design [Электронный ресурс]// Enterprise QoS Solution ReferenceNetwork Design Guide. – Режим доступа: [http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/WAN\\_and\\_MAN/QoS\\_SRND/QoS-SRND-Book/VPNQoS.pdf](http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/solutions/Enterprise/WAN_and_MAN/QoS_SRND/QoS-SRND-Book/VPNQoS.pdf) – Загл. з экрану. (Дата звернення 20.09.2015).
141. Koucheryavy A. The QoS Estimation for Physiological Monitoring Service in the M2M network [Text] / A. Koucheryavy, Y. Al-Naggar // Proceedings Conference, State University of Telecommunication. – St. Petersburg, Russia, 2013. – P.133-139.
142. Леоненков А.В. Нечеткое моделирование в среде MATLAB и fuzzyTECH [Текст] / А.В. Леоненков. – СПб.: БХВ-Петербург. – 2005. – 736 с.
143. Штовба С.Д. Идентификация нелинейных зависимостей с помощью нечеткого логического вывода в системе MATLAB [Текст] / С.Д. Штовба // Exponenta Pro. Математика в приложениях, №2, 2003. – с. 9-15
144. Штовба С.Д. Введение в теорию нечетких множеств и нечеткую логику [Текст] / С.Д. Штовба. – Винница: Конти-нент-Прим. – 2003. – 198 с.
145. Штовба С.Д. Обеспечение точности и прозрачности нечеткой модели мамдани при обучении по экспериментальным данным [Текст] / С.Д. Штовба // Проблемы управления и информатики. – 2007, № 4. – С.102-114.
146. Борисов А.Н. Обработка нечеткой информации в системах принятия решений [Текст] / А.Н. Борисов, А.В. Алексеев, Г.В. Меркурьева и др. – М: Радио и связь, 1989. – 304 с.
147. Нечеткие множества в моделях управления и искусственного интеллекта [Текст] // А.Н. Аверкин, И.З. Батыршин, А.Ф. Блишун, В.Б. Силов, В.Б. Тарасов; под ред. Д. А. Поспелова. – М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит. – 1986. – 312 с.

148. Babuska R. Construction of fuzzy systems – interplay between precision and transparency [Text]/ R.Babuska // Proc. of Europ. Sympos. on Intell. Techn. – Aachen (Germany). – 2000. – P. 445–452.
149. Roubos H. Learning fuzzy classification rules from data [Text] / H. Roubos, M. Setnes, J. Abonyi. Eds.: R. John, R. Birkenhead // Developments in Soft Computing. – Berlin : Springer-Verlag. – 2001. – P.108–115.
150. Paiva R.P. Merging and constrained learning for interpretability in neuro-fuzzy systems [Text] / R.P. Paiva, A. Dourado // Proc. of Europ. Sympos. on Intell. Techn., Hybrid Systems and Their Implementation on Smart Adaptive Systems «EUNITE». – Tenerife (Spain). – 2001. – P. 17–21.
151. Ротштейн А.П. Интеллектуальные технологии идентификации: нечеткая логика, генетические алгоритмы, нейронные сети [Текст]/ А.П. Ротштейн. – Винница : УНІВЕРСУМ. –1999. – 320 с.
152. Rotshtein A. Design and tuning of fuzzy rule-based system for medical diagnosis. [Text] / A. Rotshtein, N.H. Teodorescu, A. Kandel, L.C. Jain.// Fuzzy and Neuro-Fuzzy Systems in Medicine. – USA, Boca-Raton : CRC-Press, 1998. – P. 243–289.
153. Miller G.A. The magic number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information [Text] / G.A. Miller // Psychological Review. – 1956. – N 63. – P. 81-97.
154. Кофман А. Введение в теорию нечетких множеств [Текст]/ А.Кофман. – М.: Радио в связь, 1982. – 432 с.
155. Dubois D. A class of fuzzy measures based on triangular norms [Text] / D. Dubois, H. Prade // Int. G. General Systems. – 1982, v.8. – P. 43-61.
156. Рутковская Д. Нейронные сети, генетические алгоритмы и нечеткие системы [Текст] / Д. Рутковская, М. Пилиньский, Л. Рутковский ; пер. с польск. И.Д. Рудинского. – М. : Горячая линия – Телеком, 2006. – 452 с
157. MATLAB Fuzzy Logic Toolbox User's Guide. The MathWorks, Inc [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://cn.mathworks.com/help/pdf\\_doc/fuzzy/fuzzy.pdf](http://cn.mathworks.com/help/pdf_doc/fuzzy/fuzzy.pdf) – Загл. з экрана. (дата звернення 20.09.2015).

158. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель [Текст] / В. П. Дьяконов. – М: ДМК Пресс, 2012. – 768 с.
159. MATLAB. Центр компетенций MathWorks [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://matlab.ru/products/matlab> – Загл. з экрана. (Дата звернення 25.05.2015).
160. Лазарев В.Г. Распределенная система управления услугами [Текст] / В.Г. Лазарев, Е.И. Пийль // Электросвязь. – 1997. – №10. – С. 22-23.
161. Вишневский В.М. Теоритические основы проектирования компьютерных сетей / В.М. Вишневский. – Москва: Техносфера, 2003. – 512 с.
162. Вегешна Ш. Качество обслуживания в сетях IP [Текст] / Ш. Вегешна // Cisco Press.– 2003. – 368 с.
163. Рассомахін С.Г. Компоненти бібліотеки еталонних моделей сигналів в телекомунікаційних протоколах фізичного рівня [Текст] / С. Г. Рассомахін, С. Г. Веклич // Системи обробки інформації – 2016. – №7. – С. 148-151.