

## ДОДАТОК А

## Публікації

Черкаський державний  
технологічний університет  
Військова Академія Збройних Сил  
Азербайджанської республіки  
Університет технології і гуманітарних наук  
(м. Бельсько-Бяла, Польща)  
Національний технічний університет  
"Харківський політехнічний інститут"  
Харківський національний  
університет радіоелектроніки  
ДП «Південний державний проектно-конструкторський  
та науково-дослідний інститут авіаційної промисловості»

# ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

ТЕЗИ ДОПОВІДЕЙ ДЕСЯТОЇ МІЖНАРОДНОЇ  
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ

24 – 25 листопада 2022 року

**Том 2:** секція 4

**Черкаси – Баку – Бельсько-Бяла – Харків – 2022**

## АНАЛІЗ МЕХАНІЗМІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ГАРАНТОВАНОЇ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ ІР МЕРЕЖАХ

Грошев А.С., Колтун Ю.М.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Харків, Україна

Сучасні ІР технології орієнтовані на передачу широкосмугових мультимедійних послуг в реальному масштабі часу методом комутації пакетів. Зокрема широкою популярністю користуються найсучасніші інфокомунікаційні послуги платформи Triple-Play Services. Сутність надання цих послуг полягає в обслуговуванні, що включає обмін інформацією, яка подається в трьох видах: мова, дані та відео та яка відповідає жорстким вимогам до якості обслуговування (QoS) [1]. Тому у разі організації мультисервісних ІР-мереж однією з найважливіших задач є забезпечення практичної реалізації різних механізмів QoS з метою підвищення якості послуг, що надаються [2].

**Метою доповіді** є аналіз механізмів забезпечення гарантованої QoS в мультисервісних ІР-мережах з використанням технології MPLS та моделей обслуговування IntServ і DiffServ.

У доповіді робиться аналіз вищезазначених механізмів забезпечення QoS по транспортуванню трафіка в мультисервісних ІР-мережах і проводиться їх порівняння. Показано, що рішення по забезпеченню гарантованого QoS для ІР роблять можливою успішну конвергенцію мультисервісних ІР-мереж з іншими телекомунікаційними і інформаційними технологіями в рамках розвитку перспективної архітектури побудови мереж нового покоління (NGN).

Також у доповіді наводяться результати імітаційного моделювання пропускну здатності мультисервісної ІР-мережі для забезпечення прийнятної QoS у разі передачі мовного трафіку для різних типів кодеків (G.711, G.729 і G.723). Таке моделювання направлене на мінімізацію впливу часових затримок на передачу пакетів у мережі, їх втрати, а також на вибір кодеку стиску мовної інформації. Наведені дані показують, що при достатній смузі пропускання оптимальним буде використання кодеку G.729.

### Список літератури

1. Бабайцев А. Организация доступа к услугам Triple Play в мультисервисных сетях [Електронний ресурс] / Бабайцев Алексей // Технологии и средства связи. – 2009 г. – Режим доступу до ресурсу: <http://www.tssonline.ru/articles2/multiplay/organizatsiya-dostupa-k-uslugam-triple-play-v-multiservisnyh-setyah>.
2. Колтун Ю.М., Скорик Ю.В. Инфокоммуникаційні мережі та технології: навч. посібник для студентів усіх форм навчання спеціальності 172 – Телекомунікації та радіотехніка / Упоряд.: Ю.М. Колтун, Ю.В. Скорик. – Харків: ХНУРЕ, 2020. – 200 с.
3. Саякин В. Анализ технологий и планирование качества мультисервисных сетей [Електронний ресурс] / Вадим Саякин // Мобильные системы. - №11. – 2002. Режим доступу до ресурсу: <http://www.nvconsulting.net/pressa21.html>.

## УЧАСНИКИ КОНФЕРЕНЦІЇ (секція 4)

Biletskyi O.I. ....	13	Губка О.С. ....	40	Касілов О.В. ....	25
Chychuzhko M.V. ...	13	Губка С.О. ....	39	Кісь В.М. ....	76
.....	14	.....	40	Кісь О.В. ....	113
Kosterna O.Yu. ....	36	Гук А.С. ....	100	.....	76
Leshchenko R.S. ....	13	.....	96	Клімов О.П. ....	27
Liubchenko N. ....	32	.....	99	Коваленко А.А. ....	4
Malenko D.S. ....	14	Давидов В.В. ....	115	.....	5
Onishchenko D. ....	32	Данілейко С.І. ....	45	.....	54
Podorozhniak A. ....	32	Данов С.О. ....	19	.....	89
Popilnukha I.S. ....	14	Доценко Н.В. ....	41	.....	90
Анікін А.М. ....	44	Дригач К. В. ....	96	.....	92
Аушева Н.М. ....	18	Дяченко В.О. ....	89	Кокович П.Р. ....	61
Барковська О.Ю. ....	67	.....	90	.....	102
.....	68	.....	92	.....	103
.....	69	.....	93	.....	79
.....	70	.....	94	Коновалова О.В. ....	52
.....	71	.....	95	Костромицький А.І. ....	108
.....	73	.....	979	.....	109
.....	74	.....	98	Крюкова І.В. ....	114
.....	78	Слізева А.В. ....	42	Кулак Е.М. ....	81
Бернацький А.В. ....	6	Смельянов В.В. ....	110	Кулик Ю.О. ....	33
Білець Д.Ю. ....	112	.....	111	.....	35
Ботнар П.Д. ....	69	Єрошенко О.А. ....	83	Кулішова Н.Є. ....	112
Бреславець В.С. ....	25	.....	84	Курганова А.В. ....	99
Бульба С. С. ....	115	Житник М.С. ....	92	Курлянська М.О. ....	100
Бухало М.В. ....	12	Жуков Д.О. ....	30	Кучук Г.А. ....	66
Варченко Д.Ю. ....	85	Журило О.Д. ....	91	.....	116
Вичевський В.В. ....	75	Замірець Я.О. ....	52	.....	5
Волк Д.М. ....	71	Заполовський М.Й. ....	24	Кучук Н. Г. ....	115
Волк М.О. ....	56	.....	25	Лабазов В.Г. ....	57
.....	57	.....	26	Лебедєв В.О. ....	3
.....	118	Запорожець Н.О. ....	59	Лебедєв О.Г. ....	58
Волков О.В. ....	16	Запорожець О.В. ....	59	.....	94
Гаврашенко А.О. ...	67	Захаренко В.О. ....	43	.....	95
Ганзій В.В. ....	5	Іваненко С.А. ....	88	.....	98
Гелетто В.М. ....	80	Іваненко Ю.В. ....	88	Лебьодкін Є.О. ....	78
Голубничий Д.Ю. ..	75	Івашина А.Д. ....	24	Левченко Л.О. ....	16
Горбатенко С.О. ....	37	Ісаков О.В. ....	27	.....	17
Горбачов В.О. ....	82	Калога В.В. ....	93	Лещенко М.Р. ....	108
Горєлов Д.О. ....	65	Камінський А.Р. ....	11	Лещенко О.Б. ....	44
Гречка М.В. ....	39	Канівець В.І. ....	104	Лещенко Ю.О. ....	34
Гринюк М.О. ....	38	Карасва Н.В. ....	16	.....	37
Грошев А.С. ....	102	.....	17	Лещенко Ю.О. ....	50
Губка О.С. ....	39	Каратаєв О.А. ....	20	Лифар Д.С. ....	64

## ЗМІСТ

**Том 1:** секції 1 – 3, 5

**Том 2:**

Секція 4 Комп'ютерні методи і засоби інформаційних технологій та управління .....	3
Учасники конференції (секція 4) .....	119
Організації, які прийняли участь у конференції .....	121

---

Наукове видання

### ПРОБЛЕМИ ІНФОРМАТИЗАЦІЇ

**Тези доповідей  
десятої міжнародної науково-технічної конференції  
24 – 25 листопада 2022 року  
Том 2**

Відповідальний за випуск *В. М. Рудницький*  
Технічний редактор *І. А. Лебедева*  
Комп'ютерне складання та верстання *Н. Г. Кучук*

Підписано до друку 22.11.2022      Формат 60 × 84/16  
Ум.-вид. арк. 7,75.      Тираж 200 пр.      Зам. 1122-22  
Адреса оргкомітету: бульвар Шевченка 460, м. Черкаси, 18006, Україна  
Черкаський державний технологічний університет

Віддруковано з готових оригінал-макетів у друкарні ФОП Петров В.В.  
Єдиний державний реєстр юридичних осіб та фізичних осіб-підприємців.  
Запис № 24800000000106167 від 08.01.2009.

61144, м. Харків, вул. Г.в. Широніна, 79в, к. 137, тел. (057) 778-60-34  
e-mail: [bookfabrik@mail.ua](mailto:bookfabrik@mail.ua)

## ДОДАТОК Б

Графічний матеріал кваліфікаційної роботи

Харківський національний університет радіоелектроніки

Кафедра ЕОМ

## МЕХАНІЗМИ ТА МОДЕЛІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QOS В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ ІР-МЕРЕЖАХ

### Кваліфікаційна робота Другий (магістерський) рівень

Автор:

Грошев А.С.

ст. гр. СПзм-20-1

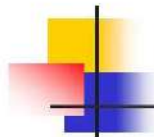
Керівник:

Колтун Ю.М.

к.т.н., доц. каф. ЕОМ

**Харків - 2022**

2



### МЕТА І АКТУАЛЬНІСТЬ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ

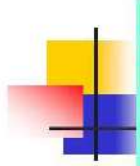
**Мета роботи** – дослідження і аналіз основних понять, визначень, стандартизованих механізмів та моделей, які гарантують необхідний рівень якості обслуговування в мультисервісних ІР-мережах.

#### **Актуальність роботи**

Впровадження таких механізмів та моделей QoS у функціональність мультисервісних ІР-мереж дозволяє отримати корисний ефект від конвергентних процесів у таких мережах в процесі надання сучасних послуг та постійно удосконалювати їх архітектуру у перспективному переходу до мереж наступних поколінь (NGN). Тобто вирішення проблем і питань забезпечення якості обслуговування є однією з найактуальніших задач.

### ПОНЯТТЯ І ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ У ВІДПОВІДНОСТІ ІЗ СТАНДАРТАМИ ІТУ-Т

3



**QoS являє собою набір вимог, що пред'являються до ресурсів мережі у разі здійснення транспортування потоків трафіку даних, та забезпечує наскрізну гарантію передачі інформаційних потоків на основі системи правил контролю за засобами підвищення продуктивності мережі**

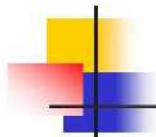
**Рекомендації ІТУ-Т E.800:** якість обслуговування являє собою «...сумарний ефект показників якості послуги, який визначає ступінь задоволеності користувача послуги».

**Рекомендації ІТУ-Т E.600:** під **рівнем обслуговування (GoS)** розуміються технічні параметри (імовірність втрат, час очікування сигналу відповіді станції і ін.), які у разі певних умов визначають відповідність деякої групи ресурсів навантаженню, що надходить.

**Рекомендації ІТУ-Т I.350:** Якість обслуговування залежить від **характеристик роботи мережі (NP)**, які визначають **продуктивність мережі** - здатність мережного вузла обслуговувати трафік із заданою інтенсивністю при заданій QoS та певному технічному стані.

**Здатність вузла обслуговувати трафік** залежить від його надійності, якості передачі, а також від наявних ресурсів та можливостей. Зокрема під **якістю передачі** розуміють рівень відтворення сигналу у вузлі мережі, який знаходиться у стані готовності його прийняти, а під ресурсами мережі – засоби комутації, маршрутизації, переприому зберігання інформації, адміністрування, тощо

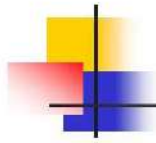
4



### ЕТАПИ І СТАНДАРТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QoS В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ ІР-МЕРЕЖАХ

- створення узгодженого загального набору робочих характеристик ІР-мереж та опрацювання відповідних норм для нього;
- впровадження мережних механізмів, які забезпечуватимуть задані показники QoS;
- введення нормованих значень показників QoS в протоколи сигналізації;
- розробка архітектури підтримки параметрів якості обслуговування з використанням мережних механізмів.

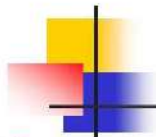
Вирішення завдань, що відповідають цим етапам, ґрунтується на рекомендаціях **ІТУ-Т Y.1540** та **Y.1541**.



## Рекомендація ІТУ-Т Y.1540

**Рекомендація ІТУ-Т Y.1540** описує мережні характеристики передачі пакетів у IP-мережах. Найважливішими з них за рівнем їх впливу на наскрізну якість обслуговування, тобто від джерела до одержувача, є наступні:

- продуктивність мережі;
- надійність мережі і/або мережних елементів;
- затримка доставки IP-пакета (IPTD);
- варіація затримки IP-пакета (IPDV) або джиттер;
- коефіцієнт втрати IP-пакетів (IPLR);
- коефіцієнт помилок IP-пакетів (IPER).



## Рекомендація ІТУ-Т Y.1541

**Рекомендація ІТУ-Т Y.1541** визначає чисельні значення мережних характеристик, що специфіковані у рекомендації **Y.1540**, та які мають виконуватися в IP-мережах. Існуючі норми на мережні характеристики розділені за різними класами QoS. Ці класи визначені в залежності від додатків і мережних механізмів, що застосовуються для забезпечення гарантованої якості обслуговування.

### Норми для характеристик IP-мереж із розподілом за класами QoS

Мережні характеристики	Класи якості обслуговування					
	0	1	2	3	4	5
Варіація затримки IP пакета, IPDV	50 мс	50 мс	Н	Н	Н	Н
Коефіцієнт помилок IP пакетів, IPER	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	$1 \times 10^{-4}$	Н
Затримка доставки IP пакета, IPTD	100 мс	400 мс	100 мс	400 мс	1 с	Н
Коефіцієнт втрати IP пакетів, IPLR	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	$1 \times 10^{-3}$	Н

Примітка: Н – не нормовано



## БАЗОВА МОДЕЛЬ ПІДТРИМКИ ЯКОСТІ ОБСЛУГОВУВАННЯ В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ ІР-МЕРЕЖАХ



## ТЕХНОЛОГІЇ І МОДЕЛІ QoS

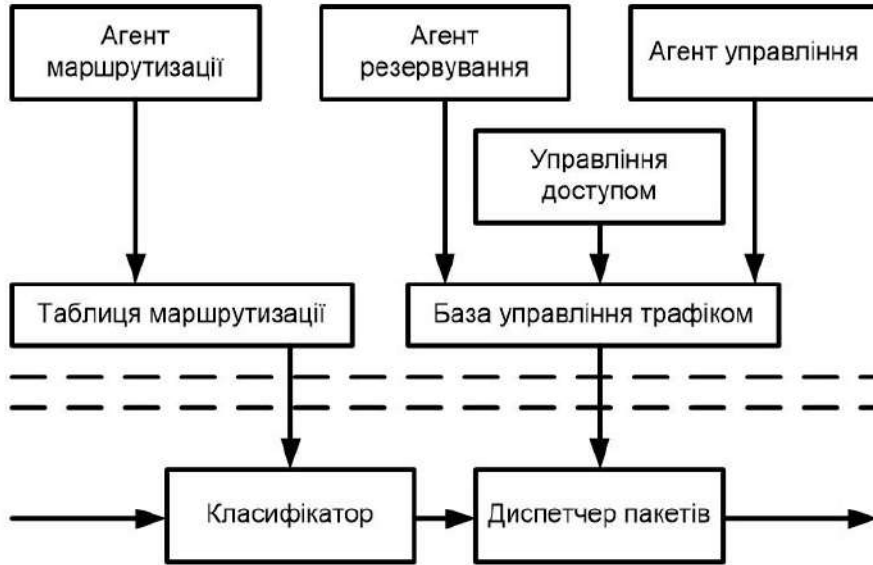
### Технології QoS:

- негарантованої доставки даних (Best-Effort Service);
- диференційованого обслуговування (Differentiated Services);
- гарантованого обслуговування (Guaranteed Service).

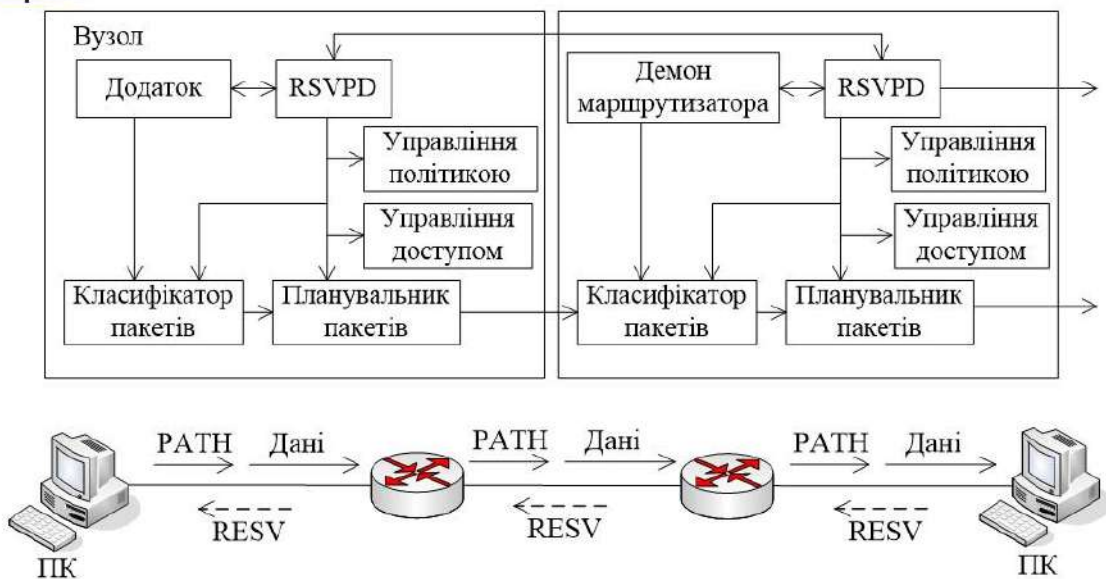
### Моделі QoS:

- модель диференційованого обслуговування (Differentiated Service, DiffServ);
- модель інтегрованого обслуговування (Integrated Service, IntServ);

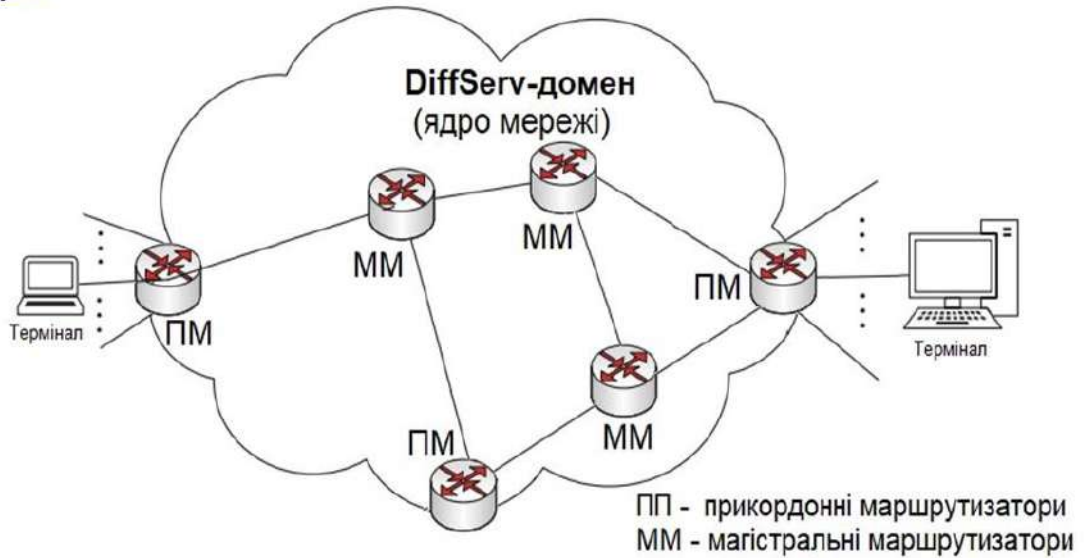
# АРХІТЕКТУРА МОДЕЛІ ІНТЕГРОВАНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ (INTSERV)



# ФУНКЦІОНАЛЬНА МОДЕЛЬ ТА РЕАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ РЕЗЕРВУВАННЯ РЕСУРСІВ ЗА ПРОТОКОЛОМ RSVP

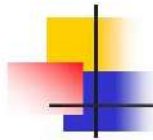


## МЕРЕЖНА АРХІТЕКТУРА МОДЕЛІ DIFFSERV



## СТРУКТУРНА РЕАЛІЗАЦІЯ ФОРМУВАЧА ТРАФІКА МОДЕЛІ DiffServ





## РНВ-ПОЛИТИКА МОДЕЛІ DiffServ

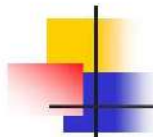
**РНВ-політика** – це політика покрокового обслуговування, яка визначає поведінку мережного вузла щодо пакетів із певним значенням поля коду диференційованої послуги (поле DSCP). Це поле являє собою спеціальне одnobайтове поле, що є у кожному IP-пакеті (октет типу обслуговування), і задає вимоги до необхідного набору показників якості обслуговування.

РНВ-політика відповідає певному класу трафіку і залежить від наступних факторів:

- **інтенсивності вхідного потоку або навантаження для заданого класу трафіка;**
- **розподілу ресурсів для заданого класу трафіку;**
- **рівня втрати трафіка.**

**Види РНВ-політики:**

- РНВ-політика негайної передачі пакетів (EF РНВ);
- РНВ-політика гарантованої доставки пакетів (AF РНВ).



## ВИСНОВКИ

У процесі виконання цієї кваліфікаційної роботи наведені та обґрунтовані основні поняття, визначення та характеристики якості обслуговування, проаналізовані стандарти, механізми і відповідні їм моделі забезпечення потрібної QoS у мультисервісних IP-мережах.

У роботі зазначено, що здатність мультисервісної IP-мережі забезпечувати реалізацію різних рівнів обслуговування, що потребують ті чи інші мережні додатки, поряд із здійсненням контролю за використанням мережних ресурсів та параметрами продуктивності, може бути реалізована із застосуванням трьох технологій обслуговування: негарантованої доставки даних, гарантованого і диференційованого обслуговування.

Останні дві технології обслуговування отримали практичну реалізацію у двох найбільш широко застосовуваних моделях QoS: IntServ та DiffServ. Тому у роботі значна увага приділена аналізу архітектурних реалізацій та принципам функціонування цих моделей у процесі забезпечення необхідних показників QoS.

Крім того у роботі надана і обґрунтована загальна методика оцінки мережних характеристик якості обслуговування в мультисервісних IP-мережах. Для запропонованої методики найбільш значущими мережними характеристиками, що вимагають здійснення оцінки, були зазначені: кругова затримка, джиттер і втрата пакетів.