



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ
НДІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**Сімнадцята міжнародна
науково-технічна конференція
"ПЕРСПЕКТИВИ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ"**

і

**П'ятнадцята міжнародна науково-технічна конференція
студентів та аспірантів «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ»**

Конференцію присвячено:

*125-річчю Національного технічного університету України
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»
20-річчю Навчально-наукового інституту телекомунікаційних систем
30-річчю кафедри Телекомунікацій*

18–21 квітня 2023 року

Матеріали конференції

м. Київ



**NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF UKRAINE
“IGOR SIKORSKY KYIV POLYTECHNIC INSTITUTE”**

**EDUCATIONAL AND RESEARCH INSTITUTE
OF TELECOMMUNICATION SYSTEMS
RESEARCH INSTITUTE OF TELECOMMUNICATIONS**

**Seventeenth International Scientific Conference
"MODERN CHALLENGES IN TELECOMMUNICATIONS"**

and

**Fifteenth International Scientific Conference of
undergraduate and graduate students "PROSPECTS FOR
DEVELOPMENT OF INFORMATION-TELECOMMUNICATION
TECHNOLOGIES AND SYSTEMS"**

The conference is dedicated:

125th anniversary of the National Technical University of Ukraine

"Ihor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute"

20th anniversary of the Educational and Scientific

Institute of Telecommunication Systems

30th anniversary of the Department of Telecommunications

April 18-21, 2023

Conference proceedings

Kyiv

XVII Міжнародна науково-технічна конференція "Перспективи телекомунікацій" ПТ-2023: Збірник матеріалів конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023. – с.385.

XVII International Scientific Conference "Modern Challenges in Telecommunications" MCT-2023. Conference proceedings. Kyiv. Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute, 2023 – p. .385.

XV Міжнародна науково-технічна конференція студентів та аспірантів «Перспективи розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем» ПРІТС 2023: Збірник тез конференції. К.: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2023.

Збірник містить матеріали пленарних і секційних доповідей, представлених на Сімнадцятій міжнародній науково-технічній конференції "Перспективи телекомунікацій" (ПТ 2023) та П'ятнадцятій міжнародній науково-технічній конференції студентів та аспірантів «Перспективи розвитку інформаційно-телекомунікаційних технологій та систем» (ПРІТС 2022), дати проведення 18–21 квітня 2023 р. в м. Києві.

Електронна версія Збірника матеріалів Міжнародної науково-технічної конференції "Перспективи телекомунікацій" (кожна стаття має свою URL-адресу) за посиланнями:

<http://conferenc.its.kpi.ua/proc/issue/archive>

<http://journals.uran.ua/> (ISSNonline 2664-305).

Робочими мовами конференцій є українська та англійська.

У збірник включені матеріали конференції за такими секціями:

1. Достовірність та ефективність передачі інформації.
2. Мережні, оптоволоконні технології та безпека.
3. Безпроводові технології, системи мобільного зв'язку.
4. Інформаційні технології в телекомунікацій.
5. Сенсорні мережі та Інтернет речей.

Секретар оргкомітету конференції *Іванова Т.Л.*

t.me/MNTK_PT; *E-mail: conf@its.kpi.ua*

**П'ятнадцята Міжнародна науково-технічна конференція студентів
та аспірантів «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ІНФОРМАЦІЙНО-
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ»**

Співголови:

ІЛЬЧЕНКО М.Ю. – науковий керівник, директор Інституту телекомунікаційних систем Національного технічного університету України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», академік НАНУ, д.т.н., професор;

ЯКОРНОВ Є.А. – к.т.н., професор інституту телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського;

ЛІСОВСЬКИЙ К.С.– представник студентської ради НН ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Доповідачі:

Кравченко І.М. кер. Наритник Т.М.

ТЕНДЕНЦІЇ РОЗВИТКУ РАДІОРЕЛЕЙНИХ СИСТЕМ 355

Кисіль А. В. кер. Наритник Т.М

ІСТОРІЯ ВПРОВАДЖЕННЯ ТЕХНОЛОГІЙ 4G-6 G ЗВ'ЯЗКУ У СВІТІ ..356

Луговець О.В. кер. Наритник Т.М.

СТАН ТА ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ТЕРАГЕРЦОВОГО ДІАПАЗОНУ В СУПУТНИКОВОМУ ЗВ'ЯЗКУ357

Персіков М.А., Лемешко В.О., Мамон Р.В. кер. Єременко О.С.

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ NETWORK DEVOPS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ В ІНФОКОМУНІКАЦІЯХ358

Майба М.А. кер. Єременко О.С.

АНАЛІЗ ЗАСОБІВ ЗАХИСТУ ІНФОРМАЦІЇ ЗА ДОПОМОГОЮ СТЕГАНОГРАФІЧНОГО ПЕРЕТВОРЕННЯ.....359

Негре Де Бофарулл Фернандо Рафаель, Юджесой Асіл Йігіт кер. Єременко О.С.

АНАЛІЗ І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕРЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ З УРАХУВАННЯМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ..360

Юджесой Асіл Йігіт, Негре Де Бофарулл Фернандо Рафаель кер. Єременко О.С.

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ СТІЙКОСТІ ТА БЕЗПЕКИ КРИТИЧНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ361

Капуста Р.Д., Горяїнова К.О. кер. Єременко О.С.

ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ SIEM СИСТЕМИ WAZUH ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА.....362

Кашаїджа Джоель, Юджесой Асіл Йігіт, Негре Де Бофарулл Фернандо Рафаель кер. Єременко О.С. ДОСЛІДЖЕННЯ АТАКИ "MAN-ON-THE-SIDE" ШЛЯХОМ МОДЕЛЮВАННЯ ЗАСОБАМИ WIRESHARK.....	363
Недоступ Д.М., Солом'яний М.В. кер. Єременко О.С. СТРАТЕГІЇ ВІДМОВОСТІЙКОСТІ АРХІТЕКТУР EXTENDED CLOUD НА ОСНОВІ ПОЛІТИК	364
Тичинський - Мартинюк В.Ю. кер. Якорнов Є.А. ВИМОГИ ДО ЕНЕРГЕТИЧНИХ ПАРАМЕТРІВ ІМІТАЦІЙНОЇ ЗАВАДИ КАНАЛУ УПРАВЛІННЯ ДРОНОМ.....	365
Філімончук В.М. кер. Габрусенко Є.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ПОШИРЕННЯ РАДІОХВИЛЬ ДЛЯ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ ТА КЕРУВАННЯ БЕЗПЛОТНИХ ЛІТАЛЬНИХ АПАРАТІВ ...	366
Благая О.С. кер. Габрусенко Є.І. ДОСЛІДЖЕННЯ ЯВИЩА БЛОКУВАННЯ РАДІОПРИЙМАЛЬНОГО ПРИСТРОЮ БЕЗПЛОТНОГО ЛІТАЛЬНОГО АПАРАТА	367
Орел М.В. кер. Курдеча В.В ПРОБЛЕМИ УПРАВЛІННЯ БЕЗПРОВОДОВ.....	368
Кугут А.С. кер. Міночкін Д.А. ПУБЛІЧНИЙ ХМАРНИЙ СЕРВІС.....	369
Глоба А. А. кер. Носков В. І. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ QOS В МУЛЬТИСЕРВІСНИХ МЕРЕЖАХ ДОСТУПУ	370
Бушинський Д.А. кер. Курдеча В.В. МОДИФІКОВАНА СИСТЕМА ЗАХИСТУ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТ РЕЧЕЙ.....	371
Любарска С.І. кер. Курдеча В.В. ПРОБЛЕМИ ОБРОБКИ ГРАФІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ В МЕРЕЖІ ІОТ.....	372
Корнійчук І.Г. кер. Курдеча В.В. ЕНЕРГЕТИЧНЕ ПРОГНОЗУВАННЯ У ГІБРИДНИХ МІКРОМЕРЕЖАХ.....	373
Кравченко Н. О. кер. Курдеча В.В. ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТРАНСПОРТНОЇ ЛОГІСТИКИ НА ОСНОВІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	374
Сахнюк О.Р. кер. Курдеча В.В. ПРОБЛЕМИ ВІРТУАЛІЗАЦІЇ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ	375
Петровський Д. С. кер. Курдеча В.В. ПОРІВНЯННЯ МЕТОДІВ ЗБОРУ ТА ОБРОБКИ ІНФОРМАЦІЇ В СЕНСОРНІЙ МЕРЕЖІ.....	376

Ткаченко В.М. кер. Курдеча В.В АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ МАСШТАБОВАНOSTІ МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ.....	377
Лагода А.В. кер. Носков В. І. МЕРЕЖА ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ КЕРУВАННЯ ДОРОЖНІМ РУХОМ.....	378
Мельник В.В. кер. Курдеча В.В. МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ В МЕРЕЖІ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ НА ОСНОВІ БЕЗПРОВОДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ	379
Ковальська Д.Д. кер. Курдеча В.В. МЕТОД АУДИТУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖІ ВЕЛИКИХ ПІДПРИЄМСТВ	380

Семінар "Інноваційна діяльність студентів НН ІТС"

Співголови: Новогрудська Р.Л. – к.т.н., доц., Лісовський К.С.

Доповідачі:

Кириндась Н.П. кер. Валуйський С.В. ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ ТЕХНОЛОГІЇ FIREWALL У КОНТЕКСТІ РОЗВИТКУ ГЛОБАЛЬНОЇ МЕРЕЖІ ТА ЗРОСТАННЯ ОБ'ЄМУ ІНФОРМАЦІЇ.....	381
Лісовський К.С. кер. Живков О.П. ТЕСТУВАННЯ ТА ІМПЛЕМЕНТАЦІЯ ТЕХНОЛОГІЇ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ STARLINK У СУЧАСНИХ УМОВАХ ВИКОРИСТАННЯ.....	382
Шелест Є.В. кер. Живков О.П. РОЗРАХУНОК ТА ПРАКТИЧНА ПЕРЕВІРКА ЗАВАД ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ У СИСТЕМІ СУПУТНИКОВОГО ЗВ'ЯЗКУ STARLINK В УМОВАХ СУЧАСНОГО ВИКОРИСТАННЯ	383
Kostiantyn Lisovskyi, Gleb-David Rochenovich кер. Dr. Muhammad Rizky Prima Sakti POTENTIAL DEVELOPMENT & IMPLEMENTING OF BLOCKCHAIN AND CRYPTOCURRENCIES IN THE EUROPEAN UNION AND THE EUROZONE (INCLUDING UKRAINE)	384
Mykhaylo Gavryliv кер. Prof. John Wetherell APPLYING THE MARSHALL PLAN TO UKRAINE'S ECONOMIC RECOVERY AFTER THE WAR.....	385



**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
"КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ
ІМЕНІ ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО"**

**НАВЧАЛЬНО-НАУКОВИЙ ІНСТИТУТ
ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ СИСТЕМ
НДІ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙ**

**П'ятнадцята Міжнародна науково-технічна конференція
студентів та аспірантів «ПЕРСПЕКТИВИ РОЗВИТКУ
ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ
ТЕХНОЛОГІЙ ТА СИСТЕМ»**

Конференцію присвячено:

*125-річчю Національного технічного університету України «Київський
політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»*

20-річчю Навчально-наукового інституту телекомунікаційних систем

30-річчю кафедри Телекомунікацій

19 квітня 2023 року

Тези конференції

м. Київ

ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ КОНФЕРЕНЦІЇ ПРІТС-2022

Співголови конференції:

- ЛЬЧЕНКО М.Ю. – науковий керівник НН інституту телекомунікаційних систем Національного технічного університету України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського", академік НАНУ, д.т.н., професор;
- ЯКОРНОВ Є.А. – к.т.н., професор НН інституту телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- КОНОНОВА І.В. – к.т.н., доц., НН інституту телекомунікаційних систем КПІ ім. Ігоря Сікорського;
- ЛІСОВСЬКИЙ К.С. – в.о. голови студентської ради НН ІТС КПІ ім. Ігоря Сікорського.

Члени наглядового комітету:

- ГЛОБА Л.С. - д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- КРАВЧУК С.О. - д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- УРИВСЬКИЙ Л.О. - д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- ЛИСЕНКО О.І. - д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- РОМАНОВ О.І. - д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- ТРУБІН О.О. - д.т.н., проф., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- СКУЛИШ М.А. - д.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- МОШИНСЬКА А.В. - д.т.н., с.н.с., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- КАТОК В.Б. - к.т.н., проф., ПАТ «УКРТЕЛЕКОМ», Київ;
- ПРАВИЛО В.В. - к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- ЯВІСЯ В.С. - к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ.
- КОНОНОВА І.В. – к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- МАКСИМОВ В.В. - к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;
- МІНОЧКІН Д.А. - к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, Київ;

Члени програмного комітету:

- Авдеєнко Г.Л., к.т.н., ст. викладач, КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІТС, Київ;
- Валуйський С.В., к.т.н., доц., КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІТС, Київ;
- Курдеча В.В., ст. викладач, КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІТС, Київ;
- Новіков В.О., к.т.н., ст. викладач, КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІТС, Київ;
- Кравчук І.М., к.т.н., ст. викладач, КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІТС, Київ;
- Штогриня О.С., к.т.н., КПІ ім. Ігоря Сікорського, ІТС, Київ.

АНАЛІЗ І ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ МЕРЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ З УРАХУВАННЯМ БАЛАНСУВАННЯ НАВАНТАЖЕННЯ

Негре Де Бофарулл Фернандо Рафаель, Юджесой Асіл Йігіт

Науковий керівник: Єременко О.С.

Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна

E-mail: fernando.rafael.negre.de.bofarull@nure.ua, asil.iihit.iudzhesoi@nure.ua

Проведено аналіз існуючих методів комплексного забезпечення мережної безпеки та якості обслуговування засобами маршрутизації шляхом реалізації балансування навантаження в сучасних мережах. Розглянуто декілька варіантів реалізації багатошляхової безпечної маршрутизації з балансуванням і без балансування навантаження. Водночас розрахунок безпечного мультишляху проводився з урахуванням комбінованої метрики на основі вразливостей і пропускну здатності каналів зв'язку, що входили до складу маршруту. Поставлені технологічні задачі представлено в оптимізаційній формі та проведено аналіз отриманих результатів, що довели адекватність і працездатність комплексної моделі безпечної QoS-маршрутизації.

ANALYSIS AND RESEARCH OF ENSURING NETWORK SECURITY METHODS UNDER LOAD BALANCING

Fernando Rafael Negre De Bofarull, Asil Yigit Yucesoy

Scientific adviser: Yeremenko O.S.

Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine

E-mail: fernando.rafael.negre.de.bofarull@nure.ua, asil.iihit.iudzhesoi@nure.ua

An analysis of the existing methods of comprehensive provision of network security and Quality of Service utilizing routing through the implementation of load balancing in modern networks was carried out. Several options for implementing secure multipath routing with and without load balancing are considered. At the same time, the secure multipath was calculated, taking into account the combined metric based on the vulnerabilities and bandwidth of the communication links that were part of the route. The set technological tasks are presented in an optimization form, and the results obtained are analyzed and prove the adequacy and efficiency of the complex model of secure QoS routing.