



**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](https://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'ЯЗКУ .....357

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

ПРАКТИЧНЕ ВИКОРИСТАННЯ NETWORK DEVOPS ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦІЇ УПРАВЛІННЯ В ІНФОКОМУНІКАЦІЯХ .....358

**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 ІНФРАСТРУКТУРИ .....361

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

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

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

|   |     |
|---|-----|
| <b>Ткаченко В.М. кер. Курдеча В.В</b><br>АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ МАСШТАБОВАНOSTI МЕРЕЖИ ІНТЕРНЕТУ<br>РЕЧЕЙ.....                                     | 377 |
| <b>Лагода А.В. кер. Носков В. І.</b><br>МЕРЕЖА ПРИСТРОЇВ ІНТЕРНЕТУ РЕЧЕЙ ДЛЯ КЕРУВАННЯ<br>ДОРОЖНІМ РУХОМ.....                               | 378 |
| <b>Мельник В.В. кер. Курдеча В.В.</b><br>МЕТОД КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ЗВ'ЯЗКУ В МЕРЕЖИ ІНТЕРНЕТУ<br>РЕЧЕЙ НА ОСНОВІ БЕЗПРОВОДОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ ..... | 379 |
| <b>Ковальська Д.Д. кер. Курдеча В.В.</b><br>МЕТОД АУДИТУ ІНФОКОМУНІКАЦІЙНОЇ МЕРЕЖИ ВЕЛИКИХ<br>ПІДПРИЄМСТВ .....                             | 380 |

### Семінар "Інноваційна діяльність студентів НН ІТС"

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

#### Доповідачі:

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

## **ПЕРЕВАГИ ВИКОРИСТАННЯ SIEM СИСТЕМИ WAZUH ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ СТІЙКОСТІ ІНФОРМАЦІЙНОЇ БЕЗПЕКИ ПІДПРИЄМСТВА**

**Капуста Р.Д., Горяїнова К.О.**

**Науковий керівник: Єременко О.С.**

*Харківський національний університет радіоелектроніки, Україна*

*E-mail: roman.kapusta@nure.ua, karyna.horiainova@nure.ua*

Проведено порівняльний аналіз низки існуючих SIEM систем з відкритим кодом та виділено переваги кожної з них. Для подальшого дослідження обрано систему WAZUH, яка містить необхідний інструментарій щодо забезпечення моніторингу та реагування на інциденти у режимі реального часу. Зазначено, що WAZUH може підтримувати необмежену кількість агентів, надаючи можливість проводити контроль та аудит операційних систем кінцевих користувачів підприємства. Обмеження щодо розгортання даної SIEM полягає у фізичній потужності обладнання, на якому буде розгорнуто сервер менеджер. Отримані результати досліджень рекомендовано для використання під час проектування стійких і надійних систем захисту інформації підприємств.

## **ADVANTAGES OF USING THE WAZUH SIEM SYSTEM TO INCREASE THE RESILIENCE OF ENTERPRISE INFORMATION SECURITY**

**Roman Kapusta, Karyna Horiainova**

**Scientific adviser: Yeremenko O.S.**

*Kharkiv National University of Radio Electronics, Ukraine*

*E-mail: roman.kapusta@nure.ua, karyna.horiainova@nure.ua*

A comparative analysis of several existing open-source SIEM systems was conducted, and the advantages of each system were highlighted. The WAZUH system was chosen for further research, which contains the necessary tools for monitoring and responding to incidents in real-time. It is noted that WAZUH can support an unlimited number of agents, providing the ability to monitor and audit the operating systems of enterprise end users. The limitation regarding the deployment of this SIEM lies in the equipment's physical capacity on which the server manager will be deployed. The obtained research results are recommended for use when designing resilient and sustainable information protection systems for enterprises.