

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

## МІЖНАРОДНА КОНФЕРЕНЦІЯ

*ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ  
ІНЖЕНЕРІЇ  
(ПТІКІ'2026)*

Одеса, Україна, 16 липня 2026 р.

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МІЖНАРОДНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

**ПЕРЕДОВІ ТЕХНОЛОГІЇ  
В ІНФОРМАЦІЙНО-КОМУНІКАЦІЙНІЙ  
ІНЖЕНЕРІЇ  
(ПТІКІ'2026)**

**Матеріали  
IV Міжнародної конференції**

**16 липня 2026 р.**

**Одеса - 2026**

УДК 004.9

П 27

*Проведення заходу зареєстровано в Державній науковій установі  
«Український інститут науково-технічної експертизи та інформації»  
(Реєстраційний номер: 3326U000765 від 01-07-2026 р.).*

**Рецензенти:**

**Надія КАЗАКОВА** – д.т.н., професор, завідувач кафедри інформаційних технологій Одеського національного університету ім. І.І. Мечнікова

**Віктор СТРЕЛЬБИЦЬКИЙ** – к.т.н., доцент, доцент кафедри підйомно-транспортні машини та інжиніринг портового технологічного обладнання Одеського національного морського університету

**Передові технології в інформаційно-комунікаційній інженерії (ATICE'2026)** : матеріали IV міжнар. конф. (м. Одеса, Україна, 16 липня 2026 р.) / від. за вип.: Н. Пунченко, Д. Розенвассер. Одеса : Міжнар. ун-т, 2026. 149 с. DOI: <https://doi.org/10.32837/11300.33747>

**Advanced Technology in Information and Communication Engineering (ATICE'2026)** : proceedings of the IV International conference (Odesa, Ukraine 16 July 2026) / Responsible for the issue: N. Punchenko, D. Rozenvasser. Odesa : International University, 2026. 149 p. DOI: <https://doi.org/10.32837/11300.33747>

У збірнику подано результати наукових досліджень, висвітлено обговорення актуальних проблем, викликів і тенденцій з інформаційних систем, технологій захисту інформації, використання сучасних інформаційних технологій в управлінні системами у різних галузях народного господарства. Матеріали охоплюють інноваційні підходи, досвід упровадження сучасних рішень і приклади успішних практик трансформації різних галузях народного господарства .

Видання призначене для науково-педагогічних працівників, здобувачів освіти, науковців і фахівців ІТ галузі.

Матеріали публікуються в авторській редакції. Відповідальність за зміст поданих матеріалів несуть автори.

Відповідальні за випуск:

*к.т.н., доцент Пунченко Наталія,*

*к.т.н., доцент Розенвассер Денис.*

## **ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

### **Голова**

КІВАЛОВ С.В. – д.ю.н., проф., Міжнародний університет, м.Одеса, Україна.

### **Співголови**

ГРОМОВЕНКО К.В. – д.ю.н., проф., Міжнародний університет, м. Одеса, Україна.

ЛЕФТЕРОВ В.О. – д.п.н., проф., Міжнародний університет, Одеса, Україна

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., НТУ України "КПІ імені Ігоря Сікорського", Київ, Україна.

### **Члени організаційного комітету**

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

ЙОНА Л.Г. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

ГРИГОР'ЄВА Т.І. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

РУСУ О.П. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

ВАКАРЧУК А.О. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

ПУНЧЕНКО Н.О. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

ГРІБОВА В.В. – к.ф.-м.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

### **РЕДАКЦІЙНИЙ КОМІТЕТ**

СОЛОВСЬКА І.М. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

РОЗЕНВАССЕР Д.М. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

ПУНЧЕНКО Н.О. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

### **КОМІТЕТ МІЖНАРОДНИХ ЗВ'ЯЗКІВ**

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний університет, м.Одеса, Україна.

ГЛОБА Л. С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

### **ВЧЕНИЙ СЕКРЕТАР**

ПУНЧЕНКО Н.О. – к.т.н., доц., Міжнародний університет, Одеса, Україна.

### **ТЕХНІЧНО-ПРОГРАМНИЙ КОМІТЕТ**

СТРЕЛКОВСЬКА І.В. – д.т.н., проф., Міжнародний університет, м.Одеса, Україна.

УРИВСЬКИЙ Л.О. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

ГЛОБА Л.С. – д.т.н., проф., Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м.Київ, Україна.

## ЗМІСТ

### СЕКЦІЯ 1. ІНЖЕНЕРІЯ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ..... 10

- Стрелковська І. В., Золотухін Р. В., Стрелковська Ю. О.* Оцінка показників якості обслуговування рівнів узагальненої архітектури АСУ в низькошвидкісних радіомережах зв'язку.....10
- Горбаньова А. І.* Вплив англомовних промптів на якість генерації програмного коду засобами штучного інтелекту.....14
- Чебанюк О. Д., Динін Б. І.* Поінтелектуальні методи моніторингу та ідентифікації стійких кластерів інституційної ліквідності в потоках даних мікроструктури ринку.17

### СЕКЦІЯ 2. КОМП'ЮТЕРНІ НАУКИ ..... 22

- Стрелковська І. В., Соловська І. М., Стрелковська Ю. О.* Класифікація вебтрафіку HTTP/HTTPS-запитів на основі ML-методів.....22
- Пономарчук В. Ю., Сергєєва К. Л., Булана Т. М., Молодець Б. В.* Модульна архітектура інформаційної технології для розмежування судин кровоносного та лімфатичного русла за даними медичної візуалізації.....27
- Іващев Д. В., Герасимов В. В.* Нелінійно-динамічні та фрактальні властивості шуму в сигналах рівня палива маневрових локомотивів.....32
- Сукач У. А., Паскалов М. Д., Русу О. П.* Система моніторингу полів « Wheatmon».....36
- Соловська І. М., Жданова А. О.* Створення SPA-вебсайту управління списком завдань із використанням React та патерна MVC.....39

### СЕКЦІЯ 3. КОМП'ЮТЕРНА ІНЖЕНЕРІЯ.....45

- Проценко М. М.* Порівняльне дослідження стратегій RAG-контексту для підвищення повноти автоматизованого code review .....45
- Volodymyr Yarovenko* Underwater Robotics and the Development of Engineering Solutions for Real-World Problems through the MATE ROV Competition.....50
- Новочинський Є. Г.* Оптимізація обчислення штучних нейронних мереж у межах гетерогенних комп'ютерних архітектур .....55
- Григор'єва Т. І., Салагор В. І.* Комплексний підхід до верифікації критичних комп'ютерних систем на основі машинного навчання, нечіткої логіки та теорії ігор....60
- Бобуйок М. В., Павленко М. К., Кузнєцова В. Є.* Система автоматизованого перевезення вантажів «HEX Robot».....64
- Немшилов Ю. О.* Майстер – клас за темою «Техно інтелект».....66

### СЕКЦІЯ 4. КІБЕРБЕЗПЕКА ТА ЗАХИСТ ІНФОРМАЦІЇ ..... 70

- Григор'єва Т. І., Мельник В. В.* Математичне моделювання безпечної маршрутизації даних на основі нечіткого алгоритму Дейкстри.....70
- Розенвассер Д. М., Шве́ду М. І.* OSINT у кібербезпеці.....74
- Петков Є. І.* Дослідження сучасного стану та перспектив розвитку протоколу SSH....78
- Пахолук О. І.* Системний метод оцінювання стійкості автентифікаційних механізмів у інформаційних системах ..... 82

### СЕКЦІЯ 5. ЕЛЕКТРОННІ КОМУНІКАЦІЇ ТА РАДІОТЕХНІКА..... 86

- Стрелковська І. В., Соловська І. М., Брославський Р. Ю.* Аналіз параметрів якості обслуговування у мережах 5G/NR .....86
- Уривський Л. О., Осипчук С. О.* Використання методів машинного навчання як інструменту семантичної комунікації в каналах зв'язку.....92
- Пунченко Н. О.* Квантові інерціональні навігаційні системи для відновлення морської логістики України: GNSS-independent рішення .....96
- Цімура Ю. В., Колодійчук Л. В.* Аналіз перспектив застосування загоризонтних

|                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------|----|
| станцій широкосмугового доступу в умовах ведення бойових дій..... | 99 |
|-------------------------------------------------------------------|----|

## **СЕКЦІЯ 6. ІНФОРМАТИКА ТА ПРОГРАМУВАННЯ В ОСВІТІ ..... 103**

|                                                                                                                                                                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Єрмакова С. С.</i> Цифрова дидактика у професійній діяльності викладача закладу вищого освіти: проєктування освітнього процесу, крос-культурна мотивація та дистанційна підготовка фахівців в епоху штучного інтелекту..... | 103 |
| <i>Биков А. В.</i> Модернізація освіти через призму цифрових технологій.....                                                                                                                                                   | 107 |
| <i>Кічка М. П.</i> SMART-технології у професійній підготовці економістів: інноваційні виміри та дидактичний потенціал.....                                                                                                     | 111 |
| <i>Шаповалов О. Ю.</i> Дигіталізація освіти через призму крос-культурного підходу: від мотивації до компетентності.....                                                                                                        | 115 |

## **СЕКЦІЯ 7. ПСИХОЛОГІЯ ЦИФРОВОГО ПРОСТОРУ.**

### **КІБЕРПСИХОЛОГІЯ..... 119**

|                                                                                                                                                                                               |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Гайдуков І. В.</i> Цифрові сліди деструктивної поведінки: психологічні предиктори та інтелектуальна детекція корпоративного шахрайства.....                                                | 119 |
| <i>Іванова О. С.</i> Онтологічний статус штучного інтелекту в координатах цифрового буття.....                                                                                                | 122 |
| <i>Воронкова В. Г., Нікітенко В. О., Шило Г. М.</i> Синергія штучного інтелекту, цифрового гуманізму та гуманітарної безпеки як нова концепція майбутнього розвитку цифрової цивілізації..... | 125 |

### **СЕКЦІЯ 8. ЦИФРОВА ТРАНСФОРМАЦІЯ БІЗНЕС.....132**

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <i>Горбаньова В. О.</i> Цифрова трансформація бізнесу на основі блокчейн-технологій: конвергенція менеджменту, маркетингу та економічної ефективності .....                      | 132 |
| <i>Жигулін О. А., Проценко М. М.</i> Інформаційна система SymbolAI з ШІ-асистентом керівника бізнесу.....                                                                        | 134 |
| <i>Грібова В. В.</i> Статистична оптимізація системи показників інноваційного розвитку підприємств .....                                                                         | 138 |
| <i>Харенко Д. О., Каламан О. Б.</i> ШІ- асистенти у цифровій трансформації ресторанного бізнесу: стандартизація управлінських рішень та підвищення операційної ефективності..... | 144 |

УДК 004.056

DOI: <https://doi.org/10.32837/11300.33764>

## **ДОСЛІДЖЕННЯ СУЧАСНОГО СТАНУ ТА ПЕРСПЕКТИВ РОЗВИТКУ ПРОТОКОЛУ SSH**

*Петков Євген Ігорович.*

*Аспірант, спеціальність 125*

*“Кібербезпека та захист інформації”,*

*Міжнародний університет*

*yepetkov@gmail.com*

*Науковий керівник,*

*Йона Лариса Григорівна, к.т.н.,*

*Завідувач, доцент кафедри Комп'ютерної інженерії та інноваційних технологій*

*Факультету Кібербезпеки, програмної інженерії та комп'ютерних наук*

*Міжнародного університету*

*yonalarisab66@gmail.com*

***Анотація.*** У дослідженні проаналізовано принцип функціонування протоколу SSH, сучасні криптографічні методи захисту інформації, що лежать в його основі, а також перспективи подальшого розвитку цього протоколу.

Протокол SSH (Secure Shell) використовується для створення захищеного з'єднання між клієнтом і сервером через ненадійний (незахищений) канал зв'язку з метою виконання команд, керування мережевими пристроями та передачі файлів. Він забезпечує шифрування всіх даних, що передаються між SSH-клієнтом та SSH-сервером, гарантуючи конфіденційність, цілісність інформації та автентифікацію під час віддаленого доступу й обміну файлами.

Протокол SSH був створений Тату Ілоненом в 1995 році в Гельсінському технологічному університеті після атак на мережу університету, які показали незахищеність протоколів на кшталт Telnet або Rlogin. Перша версія SSH-1 швидко поширилася завдяки підтримці шифрованого віддаленого доступу, але через виявлені деякі архітектурні проблеми та вразливості з часом її замінив SSH-2, який отримав покращені механізми шифрування, обміну ключами та автентифікації й став сучасним стандартом SSH.

Найбільш розповсюдженим є використання протоколу SSH:

- для віддаленого підключення до серверів та передачі команд для керування системою;
- для захищеної передачі файлів за допомогою протоколів SCP (Secure File Copy), або SFTP (SSH File Transfer Protocol).

Протокол SSH забезпечує безпеку завдяки трьом основним рівням: транспортному, рівню автентифікації користувача та рівню з'єднання. Кожен із

них виконує окремі функції, які спільно формують захищений канал зв'язку між клієнтом і сервером.

Етапи встановлення SSH з'єднання зображено на рис.1

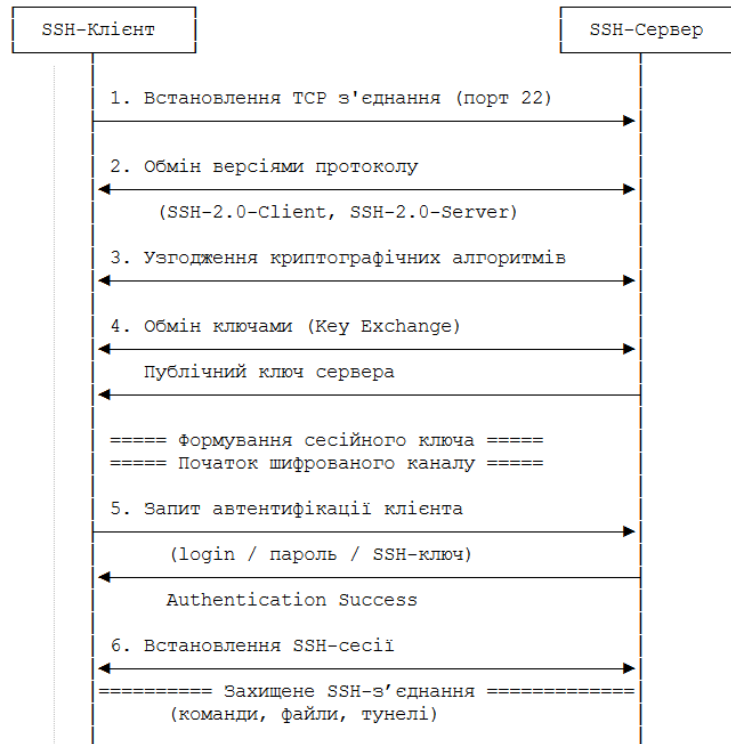


Рисунок 1 – Етапи встановлення SSH з'єднання

SSH-клієнт ініціює процес встановлення TCP-з'єднання до сервера (як правило по порту 22, але це може бути і нестандартний порт).

Далі клієнт і сервер надсилають один одному інформацію про версію SSH-протоколу (наприклад, SSH-2.0-OpenSSH). Цей етап дозволяє визначити, яку версію SSH підтримують обидві сторони та перевірити сумісність клієнта та сервера.

Після цього клієнт і сервер погоджують криптографічні алгоритми, які будуть використовуватися для захисту з'єднання: методи шифрування, алгоритми обміну ключами та механізми перевірки цілісності повідомлень. На цьому етапі сторони обирають спільно підтримувані та найбільш безпечні алгоритми. У сучасних реалізаціях SSH зазвичай застосовуються алгоритми шифрування AES, а також протоколи обміну ключами Diffie–Hellman (DH) або Elliptic Curve Diffie–Hellman (ECDH).

На наступному етапі сервер надсилає клієнту свій відкритий ключ (наприклад, RSA, DSA або інший узгоджений алгоритм). Клієнт перевіряє справжність сервера та достовірність отриманого ключа. Після підтвердження довіри клієнт і сервер за допомогою алгоритму Диффі–Хеллмана (або його

сучасних реалізацій) спільно формують сеансовий ключ, який надалі використовується для симетричного шифрування SSH-з'єднання. Після цього з'єднання вже шифрується.

На стадії автентифікації клієнт може підтвердити свою особу перед сервером декількома способами:

- Автентифікація за паролем – це найпростіший спосіб входу, що використовує ім'я користувача та пароль. Однак цей метод є менш безпечним через вразливість до підбору паролів і викрадення облікових даних.
- Автентифікація за допомогою ключів є безпечнішим методом, ніж парольна, оскільки використовує пару асиметричних ключів: приватний та публічний, які математично пов'язані друг з другом. Приватний ключ є секретним та зберігається локально тільки у SSH-клієнта. Публічний ключ є відкритим та розміщується на сервері для автентифікації цього клієнта. Їх криптографічний зв'язок дає змогу підтвердити особу користувача без передачі приватного ключа мережею, що значно зменшує ризик компрометації облікових даних. Розповсюджені тут асиметричні алгоритми: RSA, ECDSA, Ed25519, з яких Ed25519 - найсучасніший та найбезпечніший.
- Багатофакторна аутентифікація передбачає використання кількох способів підтвердження особи, наприклад SSH-ключа та одноразового пароля на основі часу. Такий підхід забезпечує підвищений рівень захисту для критично важливих систем.

Після успішної автентифікації між клієнтом і сервером створюється логічний канал, через який можна запускати shell-сесію, виконувати команди, здійснювати тунелювання портів або передавати файли за допомогою SCP чи SFTP.

Рекомендації щодо оптимального налаштування протоколу SSH:

- Використовувати інший нестандартний TCP порт (замість 22 за замовчуванням).
- Захистити доступ до SSH сервера правилами доступу на основі міжмережевого екрану.
- Використовувати автентифікацію за допомогою ключів замість автентифікації за паролем.
- Обмежити кількість невдалих спроб автентифікації (наприклад за допомогою програми «fail2ban»).

Потенційним майбутнім викликом для SSH є поява потужних квантових комп'ютерів, здатних зламати поточні алгоритми криптозахисту. Проте поточна модульна архітектура протоколу SSH дозволяє впроваджувати (додавати до

нього) нові, швидші та надійніші криптографічні алгоритми захисту в постквантовий період.

**Висновки.** SSH - це універсальний протокол для організації безпечного доступу до віддалених систем, передачі команд керування, а також захищеного трансферу файлів через незахищене середовище. В основі цього протоколу лежать відомі базові криптографічні алгоритми, наприклад, AES (симетричне шифрування), RSA (аутентифікація), DH (обмін ключів) та їх більш сучасні модифікації. Модульна архітектура SSH створює умови для інтеграції нових, продуктивніших і надійніших криптографічних механізмів захисту в умовах постквантових загроз.

### **Література**

1. АНАЛІЗ ПОТОЧНОГО СТАНУ КРИПТОГРАФІЧНИХ ПРОТОКОЛІВ. Є. І. Петков. URL: <https://doi.org/10.36059/978-966-397-479-8-130>.  
SSH, The Secure Shell: The Definitive Guide. Daniel J. Barrett, Richard Silverman. URL: <https://theswissbay.ch/pdf/Gentoomen%20Library/Operating%20Systems/Linux/SSH%20%26%20VPN/O%27Reilly%20-%20SSH%20The%20Secure%20Shell%20The%20Definitive%20Guide.pdf>.
2. SSH (Secure Shell): Complete Guide to Secure Remote Access. URL: <https://prehost.com/what-is-ssh/>.
3. Wikipedia. Transport Layer Security. URL: [https://en.wikipedia.org/wiki/Transport\\_Layer\\_Security](https://en.wikipedia.org/wiki/Transport_Layer_Security).
4. SSH Protocol – Secure Remote Login and File Transfer. URL: <https://www.ssh.com>.
5. AWS: What is Secure File Transfer Protocol (SFTP)? URL: <https://aws.amazon.com/what-is/sftp/>.

Інформаційне видання

**ЗБІРНИК МАТЕРІАЛІВ**  
Четвертої міжнародної конференції  
**«Передові технології в інформаційно-  
комунікаційній інженерії»**

Fourth International Conference  
**“Advanced Technology in Information and  
Communication Engineering”  
(ATICE'2026)**

16 липня 2026 року

Відповідальні за випуск: *Д. М. Розенвассер, Н. О. Пунченко*  
Комп'ютерний набір і верстка *Н. О. Пунченко*  
Редактор *Н. О. Пунченко*  
Технічні редактори: *І. В. Новітська, Т. М. Стефанчишена*

Підп. до друку 31.08.2026 р. Об'єм електрон. даних 7,18 Мбайт.

Міжнародний університет м. Одеса  
Фонтанська дорога 33, Одеса,

---