

2. Андрушко М.В. Особливості використання програмних засобів SCADA та Catman в інформаційно-вимірювальній системі для проведення випробувань ОВТ /М.В.Андрушко, О.Є.Кузьміч, П.Л.Аркушенко, А.М.Андрушко // Збірник наукових праць ДНДІ СВС ОВТ. – Чернігів: ДНДІ СВС ОВТ, 2023.№15(1).– С. 8-14. DOI: 10.37701/dndivsovt.15.2023.10.

3. Андрушко М.В. Достовірність контролю стану технологічного процесу і обладнання, як фактор якісного проведення випробувань ракетного озброєння авіації / М.В. Андрушко, І.В. Шейн, П.Л. Аркушенко // Проблеми якості оборонної продукції: організаційні, технічні та фінансово-економічні аспекти. Збірник тез Всеукраїнської науково-практичної конференції. – Київ: НУОУ, 2022. – С. 6-10.

УДК 629.7.051

Тертишнік Є.М.

Мішок А.А.

Державний НДІ випробувань і сертифікації озброєння та військової техніки, м. Черкаси,  
[tertushnik1983@gmail.com](mailto:tertushnik1983@gmail.com)

### **РОЗГЛЯД МОЖЛИВИХ ШЛЯХІВ ЗАСТОСУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ ІОТ ДЛЯ ПОТРЕБ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ АНАЛІЗ ПЕРЕВАГИ ТА НЕБЕЗПЕК**

Найбільш помітною зміною в епоху сучасної війни є те, що інформація стала найефективнішою зброєю з усіх можливих. Ситуаційна обізнаність, заснована на зібраній інформації, стала ядром кожної військової операції. Інформаційні операції, інтегрована мережа датчиків, системи озброєння і платформ стали мультиплікатором сили. Нові технології, інструменти і процеси заснували концепцію мереже центральної війни.

Функціонування нещодавно розробленої технології Інтернету речей (далі - ІоТ) ґрунтується на взаємодії, комунікації між різними розумними пристроями, обладнанням, додатками з використанням переважно бездротових, радіочастотних технологій. Ці пристрої можуть бути частиною більш складних систем, діяти як розумні, приймати рішення щодо конкретного контексту, використовувати можливість обміну та агрегації інформації з іншими об'єктами. Використовуючи технології ІоТ Збройні Сили можуть працювати більш ефективно та дієво, об'єднавши сенсорні системи, приводи та системи керування з поточною військовою та цивільною інфраструктурою.

Метою цієї доповіді є ознайомлення з можливостями використання Інтернету речей у військових цілях, а також виявлення пов'язаних з Інтернетом речей загроз безпеці і потенційних заходів протидії їм, зосереджуючись на пристроях і технологіях, що використовуються у військовій сфері Інтернету речей.

Застосування ІоТ має багато переваг у різних сферах суспільного життя, таких як точне землеробство, регулювання громадського руху, розумний дім, охорона здоров'я тощо. Військовий та оборонний сектор нещодавно також визнали можливості та переваги Інтернету речей. Впровадження парадигми мережецентричної війни спрямувало традиційне військове мислення в нові напрямки і створило нову основу для військового застосування розширених комунікаційних мереж.

Оскільки алгоритм прийняття військових рішень ґрунтується на інформації, що отримана під час планування різних військових операцій, тому оборонний сектор дуже зацікавлений у новітніх технологіях. Це стало поштовхом до подальшого розвитку технологій обробки, збір та передачу інформації. Сучасні військові операції відбуваються в складному, багатовимірному середовищі, що постійно змінюється і командири мають все менше часу на обробку інформації, розробку плану операції та прийняття рішення на основі проаналізованої інформації.

Одним з можливих рішень цих проблем є впровадження Інтернету речей до військового сектору. Сучасне військове обладнання має більші можливості обробки даних та формує

складну військову інформаційну мережу, інтегровану у військову інформаційну інфраструктуру. Ці системи можуть бути використані для отримання більш точної картини обстановки, а також у медичній та логістичній сферах.

Одним з недоліків, щодо впровадження (адаптації) цих нових технологій є безпека даних. Механізми захисту в традиційних комп'ютерних мережах є недостатніми через високу складність систем, обмеженість ресурсів датчиків, ненадійність каналів зв'язку та віддалене управління. Необхідні подальші дослідження для виявлення специфічних проблем безпеки зазначеної технології та розробка можливих варіантів їх вирішення.

IoT включає в себе кілька окремих технологій, таких як вбудовані системи, комп'ютерні мережі, стільникові мережі, технології бездротового зв'язку, сенсорні мережі, аналіз даних, хмарні технології, а також чотири важливі елементи, які зробили значний внесок у їх широке застосування: розвиток мікроелектроніки, розвиток бездротового зв'язку, збільшення можливостей зберігання та обробки даних, впровадження програмного забезпечення та платформ для обробки даних.

Сфери військового застосування IoT:

1. Логістика.
2. Система управління вогнем.
3. Військова підготовка.
4. Моніторинг здоров'я.
5. Енергоменеджмент, розумні військові бази.
6. Розвідка.

Надзвичайно складна і розгалужена мережа, що включає кілька мільйонів датчиків (датчики на різних платформах, таких як безпілотні літальні апарати, радары, відеокамери, інфрачервоні або пасивні інфрачервоні датчики, автоматичні наземні датчики, портативні пристрої), надає дані в режимі реального часу для бойових підрозділів і осіб, які приймають рішення. Ці дані можуть бути інтегровані і використані для створення загальної оперативної картини, що сприяє прийняттю рішень командирами, покращенню координації та контролю на оперативній території.

Широке застосування Інтернету речей суттєво вплине на військові операції в майбутньому. Застосування розумних датчиків, встановлених на системах озброєння на різних платформах, таких як кораблі, безпілотні винищувачі, наземні транспортні засоби, відкриває нові можливості для армії, підвищить ефективність військових операцій, якість послуг, зменшить витрати і збереже людські життя. Командири можуть приймати рішення в режимі реального часу на основі технології Інтернету речей за допомогою складних військових інформаційних мереж, які ефективно використовуватимуться для отримання більш точної обстановки та інформаційної переваги. Нова технологія, описана в цій статті, вплине на розвиток у сфері військового (оборонного) застосування: проекти з комплексного віртуального моделювання військової підготовки, мережевого солдата, моніторингу здоров'я/охорони здоров'я, самокерованих транспортних засобів, логістичних систем, військових баз, управління енергією, інтегрованих систем аналізу розвідданих та визначить початкову тенденцію і в майбутньому очікується важливий розвиток в цій галузі.

#### Список посилань

1. Інтернет-ініціатива IEEE: На шляху до визначення Інтернету речей (IoT). [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE\\_IoT\\_Towards\\_Definition\\_Internet\\_of\\_Things\\_Revision1\\_27M\\_AY15.pdf](https://iot.ieee.org/images/files/pdf/IEEE_IoT_Towards_Definition_Internet_of_Things_Revision1_27M_AY15.pdf)
2. Ханг, М., Gartner: Лідерство в IoT: Gartner Insights on How to Lead in a Connected World. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iot\\_Ebook\\_digital.pdf](https://www.gartner.com/imagesrv/books/iot/iot_Ebook_digital.pdf)
3. IHS Markit: Огляд трендів IoT 2018. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://ihsmarkit.com/Info/0118/iot-trendwatch-2018.html> (дата публікації: 2018. 04. 28.)

4. Zhao, K., Ge, L. (2019). Опитування про безпеку Інтернету речей. Матеріали - 9-та Міжнародна конференція з обчислювального інтелекту та безпеки, СНД 2019, 663 -667.

5. Kamrani, F., Welding, M., Rodhe, I.: Інтернет речей: Питання безпеки та конфіденційності, FOI Шведське агентство оборонних досліджень, Оборона та безпека, системи та технології, 2020. FOI-R--4362-SE, <https://www.foi.se/report>

6. Чжен, Деніс Е. - Картер, Вільям А.: Використання Інтернету речей для більш ефективної та дієвої армії; Звіт Програми стратегічних технологій CSIS, Rowman & Littlefield, Ланхем, 2020.

УДК 502.211:631.5

**Калюжна В.В., аспірантка**

Національний технічний університет України «КПІ ім. Ігоря Сікорського»,  
[vita.kalu1997@gmail.com](mailto:vita.kalu1997@gmail.com)

## МЕТОД АНАЛІЗУ СПЕКТРАЛЬНИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДЛЯ ПРОГНОЗУВАННЯ ЗМІН ПАРАМЕТРІВ ҐРУНТУ

Аналіз спектральних характеристик ґрунту базується на вимірюванні електричної провідності ґрунту при різних частотах. При цьому застосовуються методи аналізу спектрів, такі як дискретне перетворення Фур'є (ДПФ) або швидке перетворення Фур'є (ШПФ). Для вимірювання спектральних характеристик ґрунту використовуються спеціальні пристрої, такі як імпедансметри. Ці пристрої дозволяють вимірювати імпеданс ґрунту, який може бути перетворений у електричну провідність.

Аналіз спектральних характеристик ґрунту дозволяє оцінити взаємозв'язки між такими параметрами ґрунту, як вологість, щільність, склад, структура та інші. За допомогою аналізу спектрів можна визначити, які параметри ґрунту найбільше впливають на його електричну провідність при різних частотах.

Зазвичай спектральний аналіз ґрунту проводять при частотах від 1 Гц до 1 МГц. На основі аналізу спектрів можна визначити наявність різних фізичних процесів, що відбуваються в ґрунті, таких як електролітична дисоціація, поляризація та інші. Також можна визначити параметри ґрунту, які впливають на швидкість поширення електричних хвиль в ньому.

Метод прогнозування змін параметрів ґрунту на основі аналізу спектральних характеристик. Основна формула для прогнозування змін параметрів ґрунту на основі спектральних характеристик має вигляд:

$$y(t+1) = f(x(t), x(t-1), \dots, x(t-n)),$$

де  $y(t+1)$  – значення параметра ґрунту, який прогнозується на момент часу  $t+1$ ;

$x(t), x(t-1), \dots, x(t-n)$  – спектральні характеристики ґрунту на момент часу  $t, t-1, \dots, t-n$ ;

$f$  – функція прогнозування, яка моделює залежність між спектральними характеристиками та параметрами ґрунту.

Для прогнозування змін параметрів ґрунту на основі аналізу спектральних характеристик можна використовувати методи машинного навчання, зокрема, нейронні мережі. Нейронні мережі можуть використовуватися для моделювання взаємозв'язків між параметрами ґрунту та їх спектральними характеристиками.

Для застосування нейронних мереж для прогнозування змін параметрів ґрунту необхідно створити набір даних, який містить інформацію про спектральні характеристики ґрунту та відповідні значення параметрів ґрунту, які були виміряні в попередні моменти часу. Цей набір даних використовується для тренування нейронної мережі, яка здатна прогнозувати зміни параметрів ґрунту на основі спектральних характеристик. Основні етапи роботи з нейронними мережами включають підготовку даних, тренування мережі та оцінку її результатів. Підготовка даних включає в себе збір та підготовку набору даних, який буде