

9. Тесля Ю.Н. Несиловое взаимодействие. – К: Кондор, 2005. – 196 с.

10. Кубявка М.Б. Моделі та методи управління інформаційним супроводженням в умовах гібридної війни: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.13.06, Київ. нац. ун-т ім. Т.Шевченка. Київ, 2017. – 24 с.

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-046-9-9>

## **ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ БПЛА В ІНФОРМАЦІЙНО-ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЙНИХ МЕРЕЖАХ КРИТИЧНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ**

**Лаврут О. О.**

*доктор технічних наук, доцент,  
професор кафедри тактики  
Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного*

**Лаврут Т. В.**

*кандидат географічних наук, доцент,  
старший науковий співробітник науково-дослідного відділу (систем  
управління військами) Наукового центру Сухопутних військ  
Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного*

**Опалінський В. Б.**

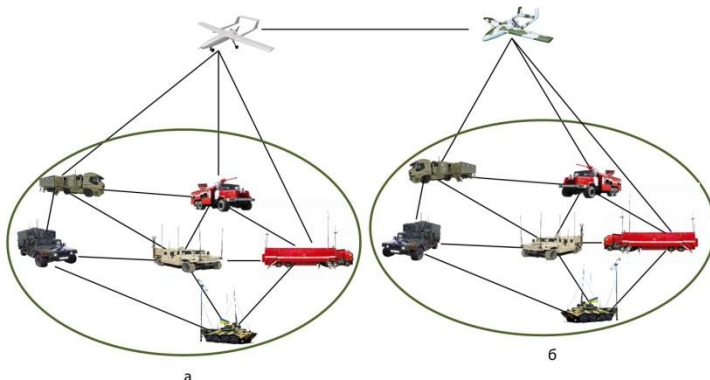
*викладач кафедри тактики  
Національна академія сухопутних військ  
імені гетьмана Петра Сагайдачного  
м. Львів, Україна*

Сьогодні у світовій науці активно розвивається напрям досліджень, пов'язаний з використанням безпілотних літальних апаратів (БПЛА). Використання БПЛА забезпечує вирішення різноманітних задач, наприклад, при картографуванні підстиляючої поверхні землі, забезпеченні повітряного моніторингу наземної території під час розвідувальних та пошуково-дослідних робіт, під час ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій (НС) техногенного або природного походження, вимірювання та передачі в реальному режимі часу різноманітних

параметрів: рівня магнітного поля землі, рівня забруднення повітря, температури, вологості тощо [7, с. 61]. Останнім часом через глобальні зміни клімату кількість та масштаби надзвичайних ситуацій в світі постійно збільшуються. Через це професійні аварійно-рятувальні служби часто змушені залучати для ліквідації наслідків НС частини та підрозділи Збройних Сил України, інших військових формувань, утворених відповідно до законодавства України. В таких критичних умовах ключове значення має швидке та ефективне управління всіма залученими підрозділами [5, с. 52-53].

Під час ліквідації НС окремі підрозділи можуть виконувати роботи на значних територіях, в умовах обмеженої видимості та природних перешкод (наприклад, в горах). Всі ці фактори впливають на організацію системи зв'язку та управління, і, тим самим, вимагають пошуку нових підходів та методів до організації цієї системи [1, с. 42-48; 3, с. 91-94].

Сьогодні одним з нових найбільш перспективних напрямів розвитку у сфері інформаційно-телекомунікаційних мереж зв'язку є застосування мобільних радіомереж (МР), що відносяться до класу Mobile Ad-hoc Networks (MANET). В свою чергу розширення можливостей щодо передачі інформації (МР) можна досягати шляхом використання мобільних вузлів на базі БПЛА (рис. 1). Безпілотні літальні апарати можуть застосовуватись для створення безпроводових самоорганізованих мереж Flying Ad-hoc networks (FANET) [6, с. 62; 7, с. 45].



**Рис. 1. Варіант побудови інформаційно-телекомунікаційної мережі критичного призначення з використанням БПЛА в якості ретрансляторів**

В таких складних системах широкий спектр пристроїв та обладнання може об'єднуватись в мережі шляхом мережевої архітектури бездротових динамічних децентралізованих мереж. Особливістю таких мереж є те, що їх топологія та маршрути передачі даних від вузла-джерела (відеокамера або датчика на борту БПЛА) до вузла-отримувача (комп'ютера наземної станції або рухомого об'єкта) піддається швидким та частим змінам.

Переваги застосування мережі БПЛА наступні:

1. Забезпечується зв'язність між географічно розділеними аварійно-рятувальними підрозділами (групами).

2. Підвищується надійність зв'язку між окремими групами чи підрозділами у межах однієї зони за рахунок появи альтернативних незалежних маршрутів передачі.

3. Зростає продуктивність мережі за рахунок використання радіоканалів між БПЛА з більшою пропускнуою здатністю; підвищується ефективність керування мобільним компонентом; скорочується в декілька разів довжина маршрутів передачі інформації тощо.

4. Забезпечується задана якість обслуговування абонентів (QoS) тощо.

Особливістю таких безпроводових самоорганізованих мереж (як MANET, так і FANET) є швидка зміна їх топології, і, як наслідок, зміна маршрутів передачі даних від вузла-джерела до вузла-отримувача. Тому важливою задачею є пошук нових методів та підходів до управління мережевими ресурсами в безпроводових самоорганізованих мережах та інформаційною взаємодією між виділеними в них сегментами [2, с. 159; 4, с. 131].

Одним з таких альтернативних методів може бути тензорний підхід до моделювання безпроводових самоорганізованих мереж як складних систем. Він дозволяє вирішувати питання, що стосуються урахування взаємопов'язаних і одночасно суперечливих вимог. Тензорний аналіз дозволяє забезпечити цілісність мережі під час її математичного опису і дослідження, що досягається завдяки багатоаспектній природі математичних моделей, які отримуються на її основі. Системні властивості мережі можна дослідити, спираючись на тензорну модель системи, незалежно від можливих координатних систем її розгляду [1, с. 42].

Нові підходи, методи та технології, розвиток інфокомунікацій взагалі, призвели до появи такої концепції як інтернет речей. Інтернет речей (англ. *Internet of Things, IoT*) – концепція мережі, що складається

ся із взаємозв'язаних фізичних пристроїв, які мають вбудовані датчики, а також програмне забезпечення, що дозволяє здійснювати передачу і обмін даними між фізичним світом і комп'ютерними системами в автоматичному режимі, за допомогою використання стандартних протоколів зв'язку. Окрім датчиків, мережа може мати виконавчі пристрої, вбудовані у фізичні об'єкти і пов'язані між собою через дротові чи бездротові мережі. Саме розвиток у цьому напрямку безпроводових самоорганізованих мереж (як MANET, так і FANET), на думку авторів, вбачається перспективним.

### Література:

1. Lavrut O.O., Lavrut T.V. Модель та метод управління трафіком в мережах зв'язку критичного призначення. *Prospects and priorities of research in science and technology: Collective monograph*. Vol. 2. Riga, Latvia: «Baltija Publishing». 2020. P. 36-60. DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-008-7.2-3>.
2. Лаврут О.О. Метод динамічного управління потоками інформації з контролем якості передачі у телекомунікаційній мережі військового призначення. *Проблеми створення, випробовування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем*. 2015. Вип 10. С. 158–169.
3. Лаврут О.О. Новітні технології та засоби зв'язку у Збройних Силах України: шлях трансформації та перспективи розвитку / О.О. Лаврут, Т.В. Лаврут, О.К. Климович, Ю.М. Здоренко. *Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України*. 2019. Вип. 1 (34). С. 91–101. DOI: 10.30748/nips.2019.34.13.
4. Лаврут О.О. Тензор – можлива модель опису системи супутникового зв'язку як складного динамічного об'єкту / О.О. Лаврут, О.Ю. Стрюк, К.О. Польщиков. *Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал*. 2009. Вип. 4(20). С. 131–134.
5. Лаврут Т.В. Інформаційна технологія управління інформаційним обміном в телекомунікаційній мережі критичного призначення / Т.В. Лаврут, В.А. Ожаревський. *International scientific and practical conference «Science, engineering and technology: global trends, problems and solutions»*: Conference proceedings, September 25–26, 2020. Prague: Izdevnieciba «Baltija Publishing». 2020. P. 52-55. DOI: 10.30525/978-9934-588-79-2-1.12.
6. Міночкін А.І. Аналіз використання безпілотних літальних апаратів у якості ретрансляторів тактичних мобільних радіомереж /

А.І. Міночкін, О.Я. Сова, О.О. Марилів, О.О. Троцько. *Збірник наукових праць ВІТІ*. Вип. № 1. 2017. С. 61–70.

7. Павлов А.А. Исследование влияния различных параметров на характеристики передачи данных беспроводных многошаговых сетей / А.А. Павлов, И.О. Датъев *Труды Кольского научного центра. Информационные технологии*. 6/2016(40). Вып. 7. 2016. С. 45–55. URL: <https://www.iimm.ru/publikatsii/sbornik-nauchnyh-trudov-2016/> (дата звернення 09.03.2021).

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-046-9-10>

## **ВИГОТОВЛЕННЯ ДЛЯ НАВЧАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ 3D МОДЕЛІ ЗРІЗУ ПРИМІЩЕННЯ З БЕЗПРИВ'ЯЗНИМ БОКСОВИМ УТРИМАННЯМ КОРІВ**

**Нагорний С. А.**

*кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри технічних систем і технологій тваринництва  
Харківський національний технічний університет сільського  
господарства імені Петра Василенка  
м. Харків, Україна*

**Чалая О. С.**

*кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри агротехнологій та екології  
Харківський національний технічний університет сільського  
господарства імені Петра Василенка  
м. Харків, Україна*

**Криворучко Ю. І.**

*кандидат сільськогосподарських наук,  
доцент кафедри технології тваринництва та птахівництва  
Харківська державна зооветеринарна академія  
м. Харків, Україна*

Стрімкий розвиток інформаційних технологій є характерною складовою сучасності, яка призводить до значної перебудови інформаційного середовища сучасного суспільства, відкриваючи нові можливості