

АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЗАСТОСУВАННЯ РЕТРАНСЛЯТОРІВ ЗВ'ЯЗКУ НА БАЗІ БЕЗПЛОТНИХ АЕРОПЛАТФОРМ ПРИ ВИКОНАННІ ТАКТИЧНИХ ЗАВДАНЬ ПІДРОЗДІЛАМИ ЗБРОЙНИХ СИЛ УКРАЇНИ, ІНШИХ ВІЙСЬКОВИХ ФОРМУВАНЬ ТА ПРАВООХОРОННИХ ОРГАНІВ

ANALYSIS OF THE EXPERIENCE OF USING COMMUNICATION REPEATERS BASED ON UNMANNED AIRPLANE PLATFORMS IN PERFORMING TACTICAL TASKS BY UNITS OF THE ARMED FORCES OF UKRAINE, OTHER MILITARY FORMS AND LAW ENFORCEMENT BODIES

Зміївський Г.А., викладач кафедри загальновійськових дисциплін

Військово-юридичний інститут Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого

Пугач В.В., викладач кафедри загальновійськових дисциплін

Військово-юридичний інститут Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого

Мороховський М.Л., доцент кафедри загальновійськових дисциплін

Військово-юридичний інститут Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого

Горбунов В.І., старший викладач кафедри підготовки офіцерів запасу

Військово-юридичний інститут Національного юридичного університету імені Ярослава Мудрого

Відомо, що сучасні принципи побудови системи зв'язку і технічні характеристики засобів радіозв'язку підрозділів Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів не дозволяють цілком задовольнити потреби управління в умовах сучасного бою. Основними недоліками існуючої системи радіозв'язку є: недостатня мобільність вузлів зв'язку пунктів управління; невиконання вимог по зв'язності, продуктивності, надійності, розвідзахищеності; недостатня автоматизація процесів встановлення, ведення та підтримки радіозв'язку тощо.

Стаття присвячена вирішенню проблеми підвищення ефективності мобільних радіомереж у тактичній ланці управління. Визначено, що одним із шляхів вирішення даної проблеми є застосування повітряних ретрансляторів, розміщених на телекомунікаційних безпілотних аероплатформах. З метою урахування в процесі планування і забезпечення зв'язку проведено аналіз досвіду їх використання.

В ході аналізу досліджено досвід щодо розвитку мобільних радіомереж збройних сил передових країн світу, використання телекомунікаційних аероплатформ для зв'язку в підрозділах Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів при виконанні ними тактичних завдань, у тому числі в ході російсько-Української війни.

Установлено перелік завдань, що виконуються телекомунікаційними аероплатформами, їх класифікацію, можливості, переваги та недоліки їх застосування.

Розглянуто варіанти застосування телекомунікаційних аероплатформ для організації зв'язку в підрозділах Сил спеціальних операцій Збройних Сил України в ході підготовки та проведення Курської операції (3 серпня – 6 вересня 2024 року). Доведено високу ефективність вищенаведених підходів до організації зв'язку в тактичній ланці управління.

У результаті проведеного аналізу встановлено, що використання аеростатів та безпілотних літальних апаратів в ролі телекомунікаційних аероплатформ є способом, який безсумнівно підвищує ефективність системи зв'язку підрозділу. Застосування мереж FANET забезпечує взаємозв'язок між віддаленими між собою підрозділами, підвищує продуктивність мережі, надійність зв'язку, якість обслуговування користувачів та надає можливість здійснити оперативну передислокацію. Дані мережі піддаються відновленню, після досягнення робочої точки забезпечують швидке розгортання системи зв'язку у межах зони покриття.

Ключові слова: організація радіозв'язку, мобільна радіомережа, повітряний ретранслятор, телекомунікаційна аероплатформа, аеростат, безпілотний літальний апарат.

It is known that the modern principles of building a communication system and the technical characteristics of the radio communication equipment of the Armed Forces of Ukraine, other military formations and law enforcement agencies do not allow to fully satisfy the needs of management in the conditions of modern combat. The main disadvantages of the existing radio communication system are: insufficient mobility of communication nodes of control points; non-fulfillment of requirements for connectivity, productivity, reliability, security; insufficient automation of the processes of establishing, conducting and maintaining radio communication, etc.

The article is devoted to solving the problem of improving the efficiency of mobile radio networks in the tactical control chain. It was determined that one of the ways to solve this problem is the use of aerial repeaters placed on telecommunications unmanned aerial platforms. In order to take into account in the process of planning and ensuring communication, an analysis of the experience of their use was carried out.

In the course of the analysis, the experience of the development of mobile radio networks of the armed forces of the leading countries of the world, the use of telecommunication aerial platforms for communication in the units of the Armed Forces of Ukraine, other military formations and law enforcement agencies during their performance of tactical tasks, including during the Russian-Ukrainian war, was studied.

The list of tasks performed by telecommunication aerial platforms, their classification, possibilities, advantages and disadvantages of their use is established.

Options for the use of telecommunication aerial platforms for the organization of communication in the units of the Special Operations Forces of the Armed Forces of Ukraine during the preparation and conduct of the Kursk operation (August 3 – September 6, 2024) were considered. The high efficiency of the above approaches to the organization of communication in the tactical chain of management has been proven.

As a result of the analysis, it was established that the use of balloons and unmanned aerial vehicles in the role of telecommunication aerial platforms is a method that undoubtedly increases the effectiveness of the unit's communication system. The use of FANET networks ensures interconnection between remote units, increases network performance, communication reliability, quality of user service and provides an opportunity to carry out operational relocation. The network data is recoverable, after reaching the operating point, it ensures the rapid deployment of the communication system within the coverage area.

Key words: organization of radio communication, mobile radio network, aerial repeater, telecommunication aerial platform, aerostat, unmanned aerial vehicle.

Постановка проблеми у загальному вигляді. Досвід виконання завдань підрозділами Збройних Сил України, інших військових формувань та правоохоронних органів вказує на необхідність швидкого та якісного забезпечення зв'язком тактичної ланки управління.

Це обумовлено швидкою зміною обстановки, складного рельєфу, постійним вогневим впливом противника, необхідністю створення великої мобільних груп для виконання окремих завдань та застосування тактики малих штурмових груп.

Гостро стоїть питання забезпечення зв'язком підрозділів Збройних Сил України для взаємодії з іншими військовими формуваннями та правоохоронними органами. Специфіка дій підрозділів передбачає створення постійно діючої та в той же час мобільної системи зв'язку, яка дозволяла б швидке нарощування системи, а на окремих напрямках – збільшення її пропускної спроможності.

На сьогодні збройні сили передових країн світу приділяють велику увагу до розвитку мобільних радіомереж з використанням повітряних ретрансляторів розміщених на телекомунікаційних безпілотних аероплатформах та створення безпроводових самоорганізованих мереж Flying Ad-hoc networks (FANET) [1]. Мережі класу FANET можуть бути розглянуті як послідовний етап мережі класу MANET та Vehicle Ad-hoc networks (VANET) [2].

Створення функціональних мобільних радіомереж можливе із застосуванням телекомунікаційних аероплатформ на базі аеростатів та безпілотних літальних апаратів.

Головною особливістю аеростатів та безпілотних літальних апаратів є те, що апарати можуть виконувати визначені завдання в автоматичному режимі, або за мінімальної участі людини в процесі управління, запобігання ризику для життя та покриттям великої площі.

Застосування повітряних ретрансляторів, технології FANET (Flying Ad-Hoc Networks) (рис. 2) та багатократної ретрансляції (маршрутизації) збільшує дальність радіозв'язку, розвід та завадозахищеність радіомережі та її живучість. Використання повітряних ретрансляторів та технології FANET дозволяє працювати на менших потужностях радіостанцій, що забезпечує більшу скритність роботи радіомережі. Однак забезпечення ефективної роботи радіомереж з підтримкою FANET потребує нових підходів до організації управління мережами, застосування удосконалених протоколів інформаційного обміну, створення децентралізованих алгоритмів управління мережами [2].

На даний час в Збройних Силах України, інших військових формуваннях і правоохоронних органах організовані та функціонують УКХ радіомережі, побудовані з використанням обладнання Motorola, Harris, Aselsan, MICRONET PSTR 0.04 з відповідними режимами. Для збільшення зони покриття, дальності зв'язку між абонентами радіомережі, зв'язності мережі, використовуються повітряні ретранслятори, встановлені на малогабаритних повітряних об'єктах (безпілотні літальні апарати, аеростати тощо).

Метою статті є проведення аналізу досвіду застосування ретрансляторів зв'язку на базі безпілотних аероплатформ для використання в процесі планування і забезпечення зв'язку.

Виклад основного матеріалу. В останній час збільшилась зацікавленість фахівців провідних країн світу щодо побудови системи зв'язку на аеростатах. Її перспективи використання є революційними.

В залежності від робочої висоти аеростати можна розділити на три види [1]:

- низько підняті (до 7 км);
- середньо підняті (8–12 км);
- високо підняті, або висотні, стратосферні (18 км і вище).

Також розрізняють керовані аеростати (дирижаблі, моторизовані аеростати з двигунами та повітряними гвинтами), нерегульовані (сферичні аеростати, або повітряні кулі, стратостати, радіозонди та ін.), прив'язні, або змійкові.

Висота польоту керованих і некерованих аеростатів змінюється, завдяки випусканню частини баласту (для піднімання) або випусканню частини газу (опускання). Прив'язні аеростати піднімають і опускають за допомогою лебідки.

В залежності від способу з'єднання бортового телекомунікаційного обладнання з наземним можна виділити два види аеростатів:

- прив'язні, якщо з'єднання реалізується через кабель та кріпиться до літального апарату;
- вільно підйомні, що не мають прив'язного канатного пристосування.

Термін безперервної роботи телекомунікаційного обладнання на телекомунікаційних аероплатформах обмежується, в основному, системою енергоживлення.

Джерелом електроенергії для телекомунікаційного обладнання можуть бути бортові паливні енергоустановки або сонячні батареї. Останні ефективні лише для високіпіднятих платформ, розміщених в зоні високого рівня сонячного випромінювання. Деякі стратосферні аероплатформи можуть забезпечити енергію від своїх сонячних батарей не тільки телекомунікаційної апаратури, але й двигуни, що забезпечують рух платформи. Проблема енергозабезпечення дуже легко вирішується для прив'язних аеростатів, що здійснюється по кабелю з пускової обстановки.

Це, в свою чергу, дозволяє створювати повністю автономну довготривалу аероплатформу.

На сьогодні найбільший інтерес в ролі телекомунікаційних аероплатформ представляють висотні аеростати, розташовані на висотах від 18 км в зоні, вільній від шляхів цивільної авіації. Враховуючи відсутність Національного супутника зв'язку в Україні, вказані телекомунікаційні аероплатформи фактично являються альтернативою системі супутниковому зв'язку (high altitude platform stations – HAPS). Системи зв'язку з використанням надвисоких аероплатформ (HAPS системи) забезпечують послуги безпроводового зв'язку як вузькосмугового, так і широкосмугового.

Формально такі системи відрізняються від супутникових лише суттєво меншою відстанню ретранслятора від поверхні Землі, що значно зменшує витрати на їх розгортання і експлуатацію та забезпечує можливість подальшого удосконалення.

Система зв'язку, розгорнута за допомогою HAPS, дозволить забезпечити надання усіх сучасних телекомунікаційних послуг (телефонія, передача даних, відеоконференцзв'язок та ін.) абонентам стаціонарних і рухомих пунктів управління різного рівня, при роботі на стоянці та під час руху та в умовах впливу організованих радіозавод.

Крім того, дозволить у найкоротший термін організувати зв'язок та взаємодію з іншими силовими структурами. Варіант HAPS-системи наведений на рис. 1.

З найбільш привабливих властивостей аероплатформ, на відміну від супутників, є можливість безпосереднього доступу до телекомунікаційного обладнання. Це робить системи на базі аероплатформ універсальними, дозволяє проводити обслуговування бортового обладнання та його модернізацію. Такі пристрої зможуть замінити нинішні космічні кораблі у багатьох сферах застосування, заповнюючи проміжок між висотами, освоєними аеропланами, і висотами, на яких знаходяться низькоорбітальні супутники.

Важливим моментом також є те, що на висоті 20–25 км забезпечується пасивний захист від протиповітряних зенітно-ракетних комплексів («Игла», «Stinger») та артилерійських систем.

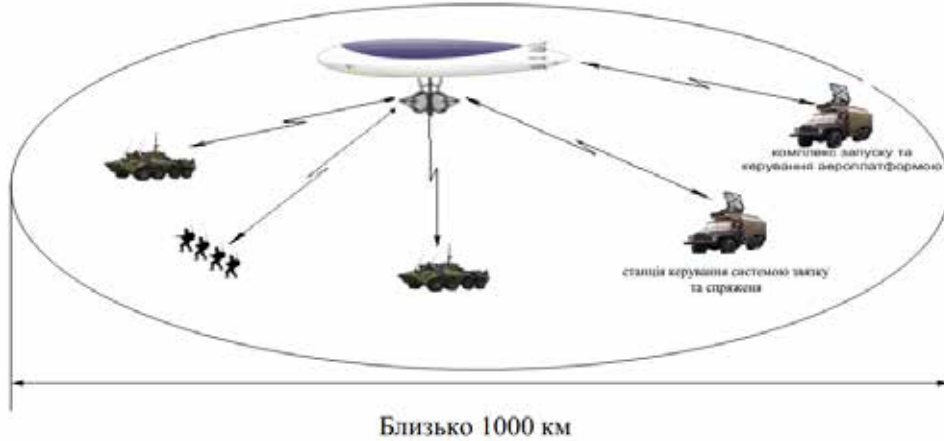


Рис. 1. Загальна структурна схема HAPS-системи

Створення функціональних мобільних радіомереж із застосуванням телекомунікаційних аероплатформ можливе і на базі безпілотних літальних апаратів.

Перевагами застосування мережі безпілотних літальних апаратів є:

- забезпечується зв'язність між географічно розділеними угрупованнями військ (тактичними мобільними радіомережами);

- підвищується надійність зв'язку між мобільними базовими станціями у межах однієї зони за рахунок появи альтернативних незалежних маршрутів передачі;

- підвищується продуктивність мережі за рахунок використання радіоканалів між безпілотними літальними апаратами з більшою пропускну здатністю в порівнянні з радіоканалом мобільна базова станція-мобільна базова станція, ефективність управління мобільним компонентом (зменшується обсяг переданої службової інформації й зменшується час її збору, скорочення в кілька разів довжин маршрутів передачі інформації й т. д.;

- забезпечується задана якість обслуговування абонентів за рахунок застосування детермінованих протоколів множинного доступу;

- забезпечується дистанційний збір розвідувальної інформації або її знімання з датчиків сенсорних мереж.

На сьогодні, як зазначалось вище, організацію зв'язку запропоновано здійснювати з використанням мобільних радіомереж, що відносяться до класу MANET [3].

Розглядаючи дослідження [1], було запропоновано багаторівневу архітектуру мобільної компоненти мереж зв'язку, що спроможна забезпечити інформаційний обмін

в інтересах підрозділів, незалежно від їхнього підпорядкування, розміщення і задач, які вони виконують. Виходячи з вищевказаного, можливо зазначити, що її архітектура буде неоднорідною та буде складатися з п'яти рівнів (рис. 2): 0-й – сенсорні мережі (мережі телеметрії); 1-й – мережі радіозв'язку низової ланки управління; 2-й – мережі мобільних базових станцій, що утворюють опорну мережу; 3-й – повітряна мережа, яка може бути реалізована на безпілотних літальних апаратах (FANET); 4-й – мережа, яка може бути реалізована на аеростатах (FANET); 5-й – реалізується на супутниках. Побудова кожного рівня передбачає поліпшення показників якості функціонування всієї системи зв'язку. Кожен рівень мобільної компоненти використовує свій піддіапазон частот.

Аналіз досвіду російсько-Української війни доводить високу ефективність вищенаведених підходів до організації зв'язку в тактичній ланці управління. Яскравим прикладом цього є участь підрозділів Сил спеціального призначення Збройних Сил України у проведенні Курської операції (3 серпня – 6 вересня 2024 року) [1].

В залежності від особливостей рельєфу місцевості, наявності сил та засобів, технічного забезпечення, роботи засобів радіоелектронної боротьби противника використовувалося два варіанти організації системи зв'язку із застосуванням ретрансляторів на аероплатформах:

Варіант 1 (рис. 3). Забезпечення зв'язку між командним пунктом тактичної групи спеціальних операцій (тактичним операційним центром) та групами спеціального призначення відбувалося за допомогою технічних засобів Сил оборони України (аеростат з ретранслятором).

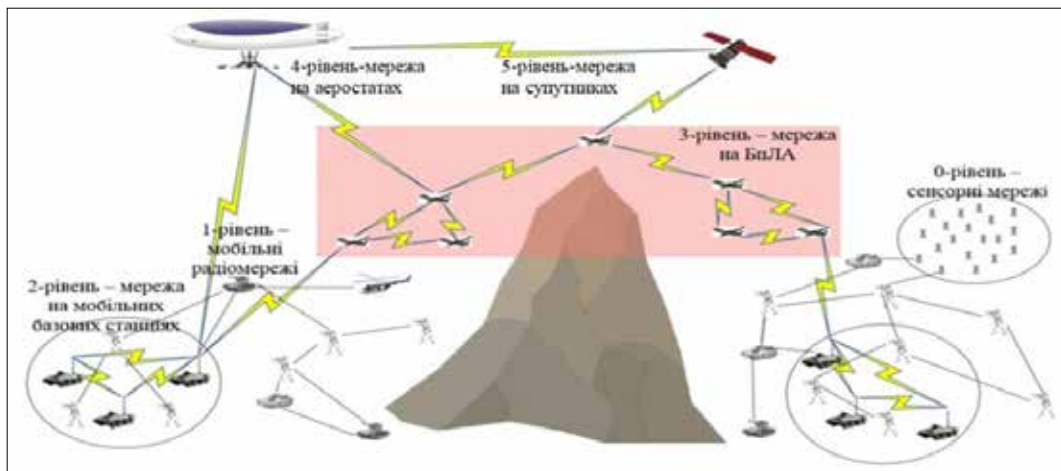


Рис. 2. Варіант побудови мобільної компоненти тактичної мережі радіозв'язку

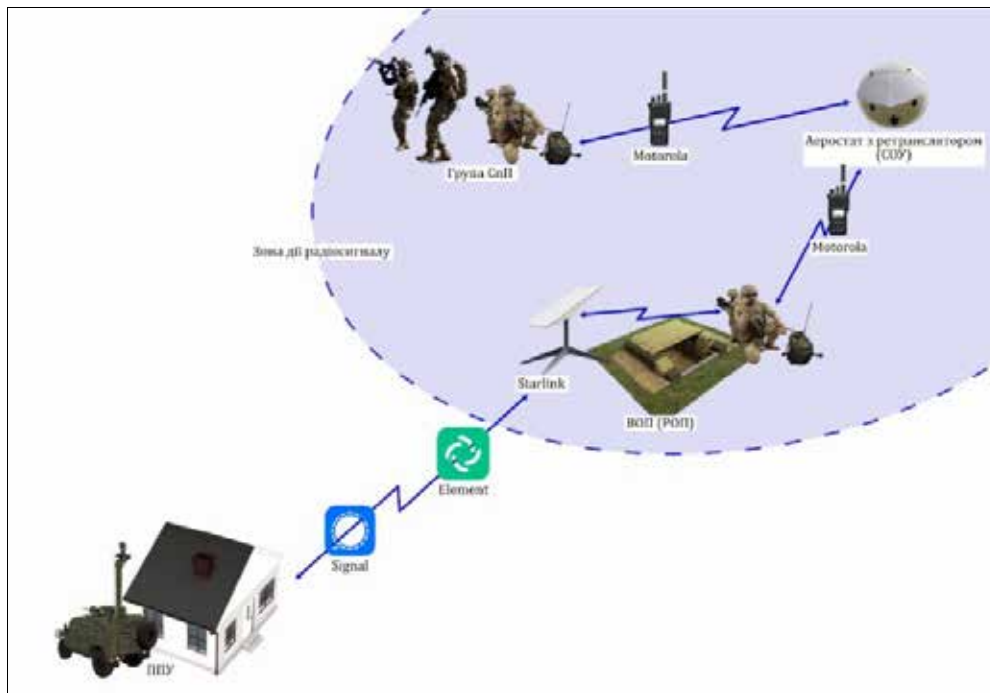


Рис. 3. Варіант організації зв'язку між штабом та групою спеціального призначення

На взводних опорних пунктах (ротних опорних пунктах) підрозділів Сил оборони України перебував зв'язківець або офіцер взаємодії з тактичної групи Сил спеціальних операцій, що знаходився на зв'язку з групами спеціального призначення по радіостанції типу MOTOROLA, яка здійснювала з'єднання з групами через аеростат з ретранслятором, а зв'язок зі штабом тактичної групи спеціальних операцій зі взводним опорним пунктом (ротним опорним пунктом) забезпечувався через Інтернет-зв'язок (STARLINK) шляхом обміну інформацією через

месенджери (SIGNAL, ELEMENT). Таким чином зв'язок між групами спеціального призначення та штабом тактичної групи спеціальних операцій підтримувався в постійному режимі.

Варіант 2 (рис. 4). Забезпечення зв'язку між командним пунктом тактичної групи спеціальних операцій (тактичним операційним центром) та групами спеціального призначення відбувався за допомогою своїх технічних засобів.

Для забезпечення зв'язку між штабом та групами спеціального призначення у повітря піднімався аеростат

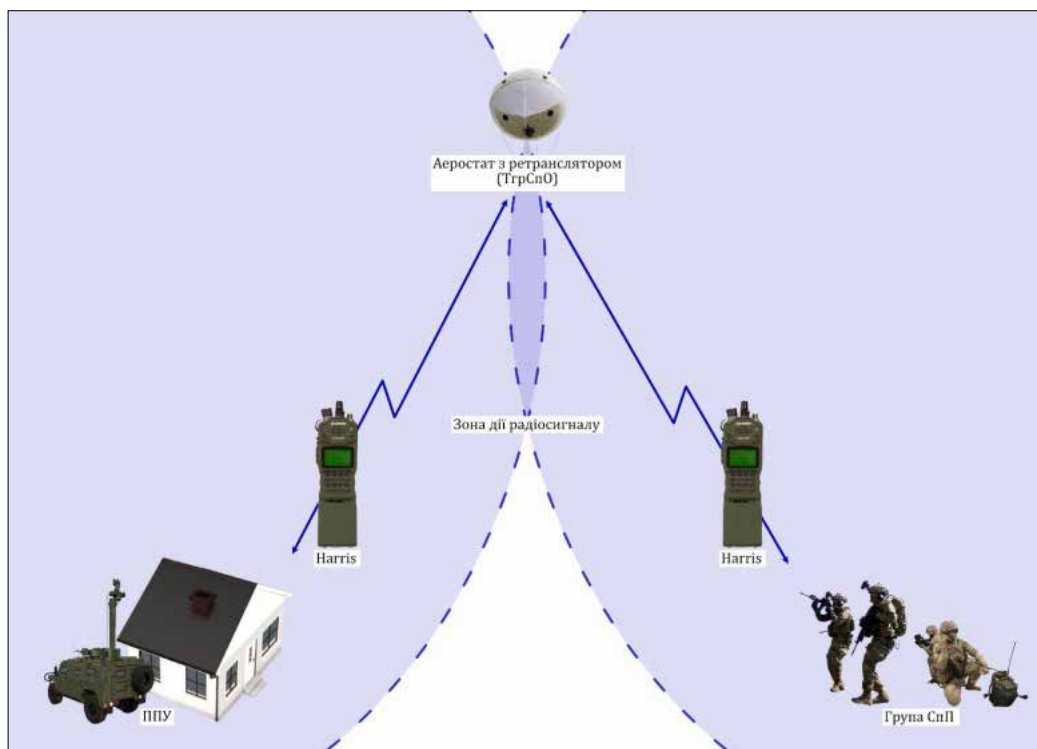


Рис. 4. Варіант організації зв'язку між штабом та групою спеціального призначення

з ретранслятором, за допомогою якого збільшувалася площа покриття радіосигналу та з'являлася можливість встановити зв'язок через радіостанції типу HARRIS на відстань 50–80 км. Таким чином проблема відсутності прямого зв'язку між двома радіостанціями HARRIS (Штаб) – HARRIS (Група спеціального призначення) усувалася за допомогою третього елементу в системі обміну інформацією, а саме: HARRIS (Штаб) – Ретранслятор (Аеростат) – HARRIS (Група спеціального призначення).

Застосування ретрансляторів на аеростатах забезпечило безперервний обов'язковий двосторонній зв'язок за рапортом 5W (Хто? Що? Де? Коли? Навіщо?) між штабом та групами спеціального призначення.

Для побудови розгалуженої та стійкої мережі зв'язку та управління активно застосовує аеростати і наш проти-

вник – армія російської федерації. За різними напрямками фіксуються факти застосування противником аеростатів найрізноманітніших розмірів для організації радіозв'язку. Висоти підйому 500–3000 метрів, об'єми до 15–300 кубів, віддалення від фронтів 20–50 км [5].

Висновки. Таким чином, проведений аналіз показав високу ефективність використання аеростатів та безпілотних літальних апаратів в ролі телекомунікаційних аероплатформ. Застосування мереж FANET забезпечує взаємозв'язок між віддаленими між собою підрозділами, підвищує продуктивність мережі, надійність зв'язку, якість обслуговування користувачів та надає можливість здійснити оперативну передислокацію. Дані мережі піддаються відновленню, після досягнення робочої точки забезпечують швидке розгортання системи зв'язку у межах зони покриття.

ЛІТЕРАТУРА

1. Сергієнко А. В., Станович О. В., Бондаренко О. Є., Руденко В. І. Аналіз застосування телекомунікаційних аероплатформ для забезпечення зв'язку в тактичній ланці управління. *Збірник наукових праць ВІТІ*. 2018. № 1. С. 117–125.
2. Думітраш В. О., Бондаренко О. Є., Думітраш О. В., Гетьман А. В. Аналіз напрямків розвитку систем радіозв'язку НАТО. *Збірник наукових праць ВІТІ*. 2020. № 1. С. 22–34.
3. Іохов О. Ю., Лаврут О. О., Лаврут Т. В., Флорін О.П. Сучасні засоби зв'язку та інфокомунікаційні технології у Збройних Силах України та Національній гвардії України: сьогодення та перспективи застосування. *Честь і закон*. 2022. № 4 (83). С. 111–119.
4. Малик І., Віталій В., Маньковський О., Лифар А., Овчинніков М., Кузовков С. Збірник узагальнення бойового досвіду підрозділів ССО під час курської операції (3 серпня – 6 вересня 2024 року) : посіб. Суми : ССО, 2024. 184 с.
5. РФ масово використовує аеростати для формування мережі радіозв'язку. Defence Express : український військовий портал. URL: https://defence-ua.com/news/rf_masovo_vikoristovuje_aerostati_dlja_formuvannja_merezhi_radiozvjazku-16045.html (дата звернення: 14.11.2024).