

DOI: <https://doi.org/10.36910/6775-2524-0560-2024-54-30>

УДК 621.391

Михалевський Дмитро Валерійович, д.т.н., доцент

<http://orcid.org/0000-0001-5797-164X>

Луценко Олексій Миколайович, магістр

<https://orcid.org/0009-0000-2183-3130>

Шаповалова Тетяна Володимирівна, магістр

<https://orcid.org/0009-0008-5467-7240>

Ківшар Олександр Юрійович, магістр

<https://orcid.org/0009-0008-8093-4087>

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Вінниця, Україна.

ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ДОКУМЕНТООБІГУ У ВІЙСЬКОВИХ ЧАСТИНАХ НА БАЗІ ХМАРНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Михалевський Д.В., Луценко О.М., Шаповалова Т.В., Ківшар О.Ю. Підвищення ефективності документообігу у військових частинах на базі хмарних технологій. В роботі проведено аналіз хмарних технологій для військових цілей на базі підвнів апаратного та програмного забезпечення та інтерактивного інтерфейсу для доступу до послуг. Це дає змогу отримати будь-які необхідні послуги для користувачів незалежно від місця розташування при умові існування будь-якого каналу передачі даних із мінімально необхідною пропускною здатністю із застосуванням відкритих інтерфейсів серверів, а також використання програмного забезпечення з відкритим кодом. Досліджено процес обміну інформацією у військових хмарах на основі мобільних мереж спеціального призначення із використанням програмно-конфігурованих персональних військових терміналів.

Реалізовано віртуальне середовище на базі діючої телекомунікаційної мережі військової частини використовуючи програмне забезпечення Nextcloud для організації електронного документообігу. Встановлено, що при доступі до електронних форм документів для всіх необхідних ланок керування військової частини, час на оформлення може скоротитись від кількох хвилин до години на відміну від витрат військовослужбовцем на особисте погодження, що займає від кількох годин до кількох діб, особливо у випадках знаходження підрозділів і штабів частин в інших населених пунктах, що потребує значного переривання від виконання своїх службових обов'язків для передачі документів.

Крім того, встановлено, що однією з головних переваг у використанні програмного забезпечення Nextcloud є забезпечення високого рівня безпеки даних для забезпечення конфіденційності. Створення документообігу на базі Nextcloud, забезпечує високий рівень безпеки із застосуванням шифрування та аутентифікації, що зменшують ризики втрати чи несанкціонованого доступу. Для цього використовується захищене з'єднання HTTPS для передачі даних між терміналом користувача і сервером, багатфакторна аутентифікація (MFA), налаштування прав доступу та привілеїв, застосування мережних екранів на рівні сервера, системний журнал та моніторинг подій для виявлення та відслідковування підозрілої активності.

Ключові слова: хмарна технологія, тактична хмара, військова хмара, військовий термінал, електронний документообіг, Nextcloud, військова частина, телекомунікаційна мережа, база даних.

Mykhalevskiy D., Lutsenko O., Shapovalova T., Kivshar O. Increasing the efficiency of document flow in military units based on cloud technologies. The paper analyzes cloud technologies for military purposes based on the levels of hardware and software and an interactive interface for accessing services. This allows obtaining any necessary services for users regardless of location, provided there is any data transmission channel with minimal necessary bandwidth using open server interfaces, as well as using open-source software. The process of information exchange in military clouds based on special-purpose mobile networks using software-configurable personal military terminals has been studied.

A virtual environment has been implemented based on the existing telecommunications network of the military unit using Nextcloud software to organize electronic document circulation. It has been established that when accessing electronic document forms for all necessary management links of the military unit, the processing time can be reduced from several minutes to an hour compared to the time spent by military personnel on personal coordination, which takes from several hours to several days, especially in cases where units and staffs are located in other settlements, requiring significant interruption from performing their duties to transfer documents.

Furthermore, it has been established that one of the main advantages of using Nextcloud software is providing a high level of data security to ensure confidentiality. Creating document circulation based on Nextcloud ensures a high level of security using encryption and authentication, which reduce the risks of loss or unauthorized access. This involves using a secure HTTPS connection for data transmission between the user terminal and the server, multi-factor authentication (MFA), access rights and privilege settings, application of network firewalls at the server level, system logging, and event monitoring to detect and track suspicious activity.

Keywords: cloud technology, tactical cloud, military cloud, military terminal, electronic document circulation, Nextcloud, military unit, telecommunications network, database.

Постановка завдання. На сьогодні, в структурах міністерства оборони та військових частин успішно впроваджуються системи електронного документообігу які дозволяють виконувати обмін інформацією в електронній формі із застосуванням електронного цифрового підпису, електронної печатки та електронної позначки часу. Крім того, активно застосовуються електронні системи обліку персоналу. Використовуючи хмарні технології, таке впровадження дозволяє створити загальнодоступну систематизовану базу даних та єдине сховище інформації, доступ до яких можна отримати із будь-якої точки світу за допомогою систем доступу [1].

Проте, як показує практика, в повсякденній діяльності у військових частинах фактично відсутня повноцінна система електронного документообігу. Так кожен військовослужбовець військової частини відпрацьовуючи паперовий документ, погоджуючи його з відповідними посадовими особами, ходить по службам частини, погоджує його, та здає на підпис до відповідальних посадових осіб. На відпрацювання документів та їх реалізацію витрачається багато часу, що зменшує ефективність виконання військовослужбовцями своїх посадових обов'язків. З метою підвищення ефективності документообігу у військових частинах є актуальним цифрова трансформація всіх етапів обміну інформацією між відповідними посадовими особами та із мінімізацією затрат на побудову телекомунікаційної інфраструктури.

Метою роботи є: підвищення ефективності документообігу у військових частинах на базі впровадження хмарного сервісу "Nextcloud".

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Як відомо [2], хмарні обчислення це концепція інформаційних технологій, яка передбачає швидкий доступ до інфокомунікаційних послуг, додатків і сервісів які знаходяться на серверах, за допомогою технологій мережі Інтернет з мінімальними апаратними вимогами для клієнтського пристрою. Корпоративний сектор досить швидко переходить на такий спосіб обміну інформації, який значно спрощує створення, надання та керування послугами в багатьох сферах, таких як швидкий доступ до інформації, банківські послуги, торгівля, освіта, розваги та ін. З іншого боку, значного поширення хмарні технології набули у військовій сфері [3]. Потреба інформаційно-технічної переваги над противником передбачає розвиток телекомунікаційної інфраструктури спеціального призначення із постійними високошвидкісними каналами передачі даних та безпечним підключенням абонентських терміналів. Використання тактичних хмарних технологій дозволяє забезпечити операційну ефективність, підвищити якість прийняття рішень командиром та покращити обізнаність про ситуацію, а також підвищити ефективність обробки даних від сенсорних мереж. Така технологія пропонує необхідні технологічні вдосконалення для військових цілей, а її можливості дозволяють створювати різноманітні послуги для військових цілей.

Як перевага у технічному забезпеченні та оперативному отриманні розвідувальної інформації безпосередньо із ліній зіткнення, є використання безпілотних літальних апаратів (БПЛА) для різних військових застосувань [4]. Недоліком БПЛА є обмеження обчислювальної здатності та розмірів. Але застосування хмарних технологій, на базі віддалених серверів, дозволяє вирішити таку проблему та розширити можливості вирішення задач безпосередньо на лініях зіткнення за рахунок розробки нових методів керування та розподілом ресурсів БПЛА, та безпроводних мереж на їх базі [5-6].

У роботі [7], автори провели дослідження про використання хмарних технологій у різних сферах, включаючи військових. Встановлено, що використання такої технології забезпечує інформаційну перевагу на полі бою, спрощують надання командирів актуальної інформації для прийняття ефективних рішень, забезпечують бійців оперативним доступом до інформації, необхідної для виконання своєї місії. На базі хмарних технологій побудовані глобальна система командування та контролю, система підтримки бойових дій та багатонаціональний обмін інформацією для планування і підвищення ефективності виконання військових операцій.

Виклад основного матеріалу й обґрунтування отриманих результатів дослідження.

Хмарні технології поєднують у собі зв'язок мереж обчислення та зберігання даних та визначають технологію, що забезпечує швидкий і легкий доступ до інфокомунікаційних послуг будь-якої складності за допомогою Інтернету з мінімальними вимогами до апаратного забезпечення [2]. Сама технологія являє собою систему із підрівнів апаратного та програмного забезпечення та інтерактивного інтерфейсу для доступу до послуг. Кожен користувач може отримати будь-які необхідні послуги незалежно від місця розташування при умові існування будь-якого каналу передачі даних із мінімально необхідною пропускну здатністю [8]. Останній фактор забезпечується стрімким розвитком надійних і високопродуктивних інфраструктур мереж та подальшої конвергенції обладнання застосуванням відкритих інтерфейсів серверів, а також використання програмного забезпечення з відкритим кодом.

З точки зору побудови хмарних технологій, можна виділити чотири моделі [8]: публічна хмара, як базова модель хмарних обчислень, що передбачає створення послуг корпоративним сектором для клієнтів; хмара спільнот, створення доступу по запиті до загального інфокомунікаційного середовища яке може підтримуватись спільнотою організацій, що підвищує рівень безпеки даних; приватна хмара, створення ресурсів для певних спеціалізованих задач для підвищення безпеки та конфіденційності; гібридна хмара, передбачає використання змішаної побудови із хмар попередніх варіантів. Найбільш затребуваною побудовою для військових цілей є саме приватна хмара із високим ступенем захисту інформації, що передбачає збільшення затрат на її побудову.

В загальному використанні хмарної технології для військових цілей можна показати як на рис. 1.

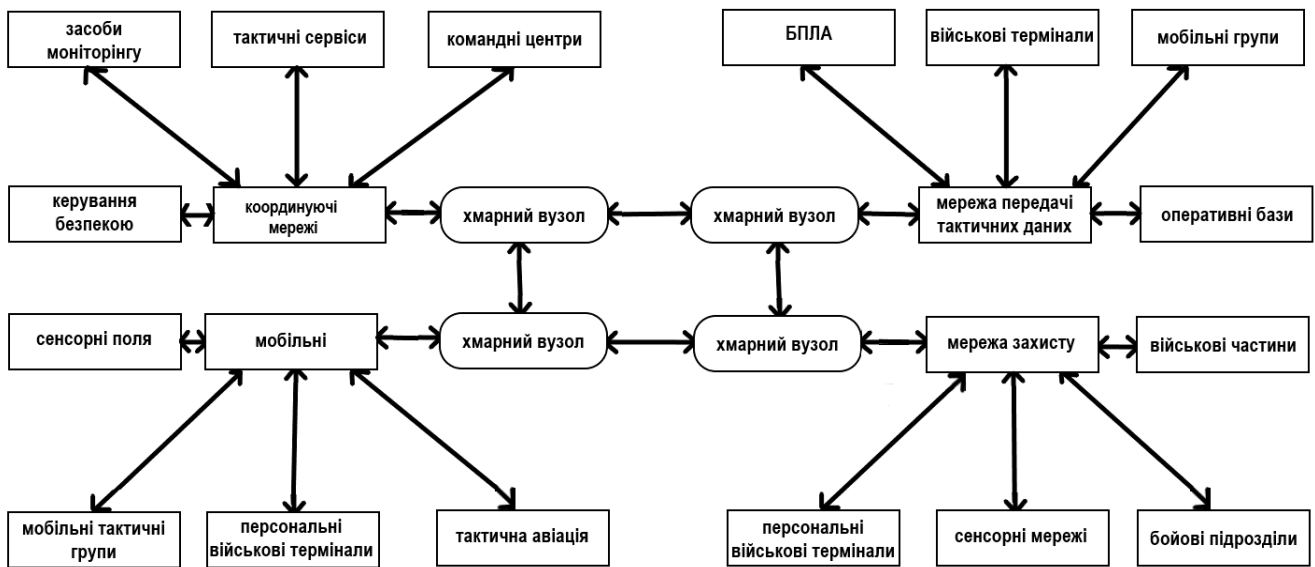


Рис. 1 – Використання хмарних технологій у військових цілях

Приватна хмара для військових цілей – це інфраструктура на базі хмарних вузлів, які забезпечують зберігання, обробку, доступ на вимогу до конфігурованих мережних ресурсів. Крім того, забезпечується висока гнучкість створення віртуалізації та синтезу віртуальних машин із високим ступенем захисту. Така хмара має середовище створення хмарних додатків і інтелектуальних мережних служб та інструменти надання доступу до них зовнішніх персональних військових терміналів. Також, хмара може мати фіксоване або мобільне розташування, для забезпечення послуг магістральної мережі в певній зоні відповідальності. Сам хмарний вузол, може являти собою набір серверів, сховищ, додатків і сервісів, віртуальних машин об'єднаних на основі різних технологій. Згідно з [3], приватна військова хмара повинна забезпечувати ряд можливостей:

- самообслуговування на вимогу, передбачає здійснення автоматичного регулювання ресурсами хмари в залежності від виконання поставлених військових задач;

- універсальний доступ до ресурсів хмари, передбачає існування загального віртуального середовища не залежно від технології доступу. Це дозволяє отримання одних і тих послуг для різних військових платформ.

- об'єднання ресурсів – всі програмно-апаратні ресурси хмари є одним цілим, та розподіляються динамічно за вимогою термінальних військових пристроїв із застосуванням алгоритмів маршрутизації для оптимізації ресурсів.

- швидка еластичність, надає можливість автоматичної зміни параметрів надання інфокомунікаційних послуг згідно запитів в будь-якій кількості від військових терміналів в будь-який час;

- розмірене обслуговування, передбачає автоматичний контроль і оптимізацію використання ресурсів для відповідного типу послуги за допомогою засобів моніторингу для забезпечення прозорості використання хмари для всіх користувачів;

Вказані можливості забезпечують створення актуальних служб спеціального призначення для всіх рівнів мереж визначення та реагування для військових цілей. В загальному, використання хмарних технологій для військових цілей потребує існування хмари безпосередньо біля кінцевих користувачів, тому можуть розгортатись додаткові хмарні вузли у мобільних, тактичних, координуючих та мережах захисту. Це додатково забезпечує надійність передачі інформації для середовищ із обмеженою пропускну здатністю.

Обмін інформацією у військових хмарах має свої особливості. Кінцеві користувачі підключаються через мобільні мережі спеціального призначення із використанням програмно-конфігурованих терміналів або пристроїв узгодження для прив'язки терміналів широкого вжитку (мобільні тактичні групи, тактична авіація, БПЛА, бойові підрозділи, командні центри). Як окреме термінальне обладнання, можна виділити сенсорні мережі та сенсорні поля, що складається із різноманітних переносних і наземних датчиків

морського, повітряного та наземного базування та потребують окремих ресурсів на обробку оперативної інформації [9].

Для забезпечення оперативного прийняття рішень від тактичних терміналів та сенсорних мереж, існують координаційні мережі із можливістю створення мобільних командних центрів, засобів моніторингу та керування безпекою.

Згідно [3], досить гострим є питання безпеки у хмарі. Кожен військовий термінал повинен використовувати шифрування даних із застосуванням персональних ключів, а також окреме шифрування для даних, які зберігаються в хмарі. Для цього, використовуються схеми керування ключами шифрування інформації, на рівні окремих об'єктів інфраструктури хмари, із можливістю її блокування. Використовуючи окреме шифрування кожного об'єкту зменшується загроза витоку інформації від загрози повного доступу від суперкористувача.

Таким чином, використання хмарних технологій для військових цілей забезпечує більш повне використання потужностей з обробки інформації, максимально ефективно розподіляє ресурси мережі відповідно запитів кінцевих пристроїв, оперативне реагування на зміну ситуації на лініях зіткнення, значно зменшує затрати на побудову інфраструктури і створення військових додатків та ін. Все необхідне програмне та апаратне забезпечення працює в хмарі, де зберігається вся інформація, яка доступна для підрозділів із будь-якої точки, при наявності абонентського терміналу із встановленим відповідними додатками та доступу до загальної мережі Інтернет.

Враховуючи вище наведений аналіз хмарних технологій та повсякденну діяльність у військових частинах, було запропоновано забезпечити повноцінну систему електронного документообігу. Залежно від цілей і завдань, можна виділити внутрішній і зовнішній документообіг. Внутрішній документообіг дозволяє обмінюватися документами тільки в межах структурних підрозділів військових частин. Зовнішній документообіг – це обмін вхідною та вихідною документацією між військовими частинами, командними центрами, мобільними штабами, персональними військовими терміналами та ін., які можуть знаходитись в різних в різних точках планети. Документообіг в військовій частині – це форма керування та обліку документів, особового складу, озброєння, матеріально-технічних засобів, планувальної діяльності, як на короткостроковий та довгостроковий термін [10]. Для реалізації документообігу було досліджено хмарну технологію Nextcloud [11], на базі якої організовано віртуальне середовище, як показано на рис. 2.

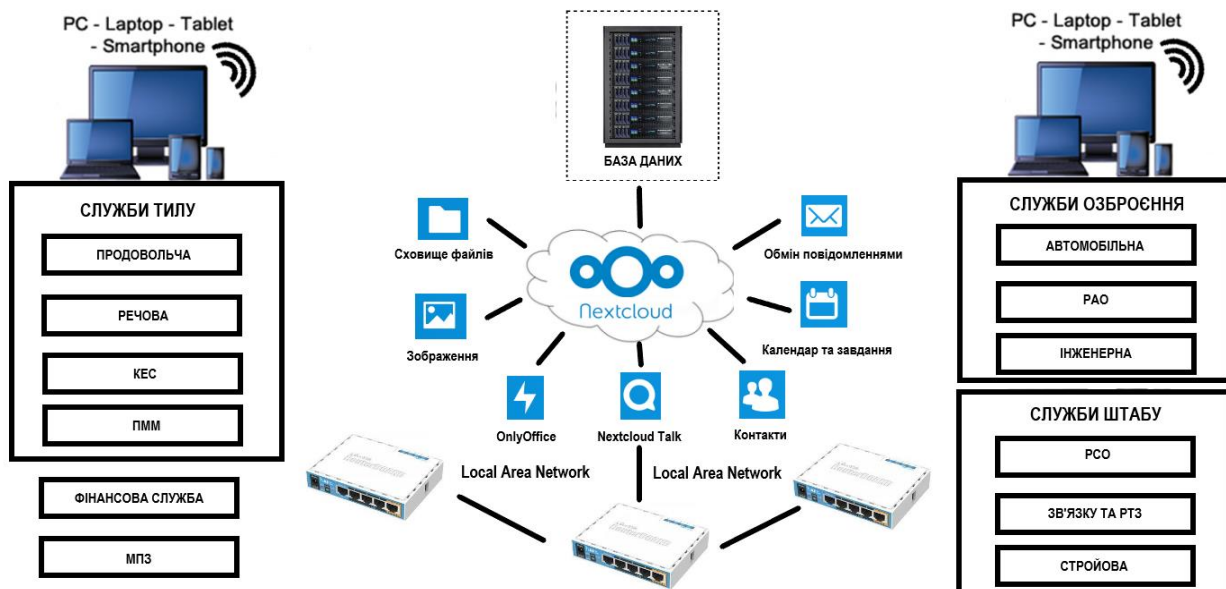


Рис. 2 – Побудова електронного документообігу на базі хмарної технології Nextcloud

Для реалізації віртуального середовища можна використати діючу телекомунікаційну мережу військової частини (як локальну), з подальшим її розширенням по мірі необхідності створення нових послуг. Об'єднання локальних мереж здійснюється за рахунок застосування діючого комунікаційного обладнання та створення хмари з відповідним програмним забезпеченням Nextcloud. Принцип дії розглянемо на прикладі варіанту оформлення рапорту на чергову відпустку. Військовослужбовець замість друкованого варіанту та особистого погодження у стройовій частині, із підписами у безпосереднього та

прямого командирів (начальників) та здачі у стройову частину, відпрацьовує рапорт в електронному вигляді із використанням будь-якого абонентського терміналу. Така форма створюється та зберігається за допомогою програмного забезпечення Nextcloud безпосередньо у хмарі. Доступ до такої форми є у всіх необхідних ланок керування військової частини з будь-якого пристрою (військовослужбовці та працівники причетні до погодження відпусток) та наявністю цифрового підпису. В результаті час на оформлення відпустки може скоротитись від кількох хвилин до години на відміну від витрат військовослужбовцем на особисте погодження, що займає від кількох годин до кількох діб, особливо у випадках знаходження підрозділів і штабів частин в інших населених пунктах, що потребує значного переривання від виконання своїх службових обов'язків військовослужбовцем для передачі документів.

Створення бази електронних шаблонів різного роду документів на базі хмарної технології Nextcloud дає можливість зменшити витрати на обладнання та автоматизувати оптимізацію використання ресурсів зберігання даних та процеси резервного копіювання. Всі документи зберігаються в хмарному сховищі, а доступ до них можливий із будь-якого пристрою, підключеного до Інтернету. Для створення документів використовується інтегрована офісна система, що дає можливість надання доступу для перегляду, роботи, редагування та створення спільних ресурсів, а також відстеження змін та можливість спілкування під час редагування.

Однією з головних переваг у використанні програмного забезпечення Nextcloud є забезпечення високого рівня безпеки даних для забезпечення конфіденційності. Створення документообігу на базі Nextcloud, забезпечує високий рівень безпеки із застосуванням шифрування та аутентифікації, що зменшують ризики втрати чи несанкціонованого доступу. Для цього використовується захищене з'єднання HTTPS для передачі даних між терміналом користувача і сервером, багатфакторна аутентифікація (MFA), налаштування прав доступу та привілеій, застосування мережних екранів на рівні сервера, системний журнал та моніторинг подій для виявлення та відслідковування підозрілої активності.

Висновки та перспективи подальшого дослідження. Аналіз можливостей інтеграції хмарних технологій для військових цілей свідчить про великий потенціал у цифровій трансформації сучасної армії. На відміну від звичайних телекомунікаційних систем, така технологія дає змогу забезпечити більш повне використання потужностей з обробки та зберігання інформації, економічну ефективність при створенні та користуванні інфокомунікаційними послугами та гнучкість у налаштуванні відповідно до потреб військової частини.

В роботі запропоновано створення системи цифрового документообігу на базі локальної мережі за рахунок застосування діючого телекомунікаційного обладнання з використанням хмарної технології Nextcloud та інтегрованого програмного забезпечення. Встановлено, що це дає можливість підвищити ефективність роботи всіх ланок управління, значно спрощує роботу командування частини, зменшує кількість особового складу задіяну для ведення документообігу, а також дозволяє значно зменшити фінансові витрати на підтримання життєдіяльності військової частини.

Таким чином, технологія Nextcloud дає можливість значно підвищити ефективність створення та користування інфокомунікаційними послугами для будь-якої військової частини. Правильно спроектована та впроваджена хмарна технологія сприяє ефективності роботи командування так і кожної посадової особи і підвищить можливості колективної роботи.

Список бібліографічного опису

1. M. H. Lambeva, B. N. Zlatinov, "Military Applications of Cloud Computing," Journal of Physics and Technology, Volume 3 (2019), Issue 1, pp. 68-71.
2. N. Taleb and E. A. Mohamed. "Cloud computing trends: A literature review," Academic Journal of Interdisciplinary Studies, vol. 9, no. 1, p. 91, 2020.
3. Tactical Cloud-Based Mission Services in a Military Environment. Tactical Cloud-Based Mission Services in a Military Environment. White Paper. Juniper Networks, Inc. Sept 2015, 26p.
4. K. T. Fórikac, "Application of cloud computing in the defense industry: An academic and practical viewpoint," Aarms Informatics. Vol. 11, No. 2 (2012) pp. 195-206.
5. D. V. Mykhalevskiy, "Evaluation of wireless information transmission channel settings of 802.11 wi-fi standard," Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2014, Vol. 6, Issue 9 (72), pp. 22-25. doi: 10.15587/17294061.2014.31666.
6. D.V. Mykhalevskiy, "Method for estimating the effective data rate in 802.11 channel with using monitoring algorithm," Journal of Applied Research and Technology, № 18 (3), 2020, pp. 119-128. DOI: 10.22201/icat.24486736e.2020.18.3.1089.
7. S. Süleyman, K. Volkan, K. İbrahim, Ş. Ahmet, "Military clouds: utilization of cloud computing systems at the battlefield," Proc. SPIE 8405, Defense Transformation and Net-Centric Systems 2012, pp 1-8, doi: 10.1117/12.919197.
8. D. Mykhalevskiy, "Development of the method of evaluation of effective data rate on the basis of empirical model of statistical relationship of basic parameters for the wireless channel 802.11 standard," Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, № 5/9 (107), pp. 26-35. 2020. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.114191.
9. A Madhu, A. Sreekumar, "Wireless Sensor Network Security in Military Application using Unmanned Vehicle," OSR Journal

of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE), pp. 51-58.

10. Property book operations handbook, "Logistics training department, quartermaster school," Fort Lee, Virginia, October 2021, 107p.

11. The Nextcloud developers, "Nextcloud User Manual," Release latest, May 02, 2022, 99p.

References

12. M. H. Lambeva, B. N. Zlatinov, "Military Applications of Cloud Computing," Journal of Physics and Technology, Volume 3 (2019), Issue 1, pp. 68-71.

13. N. Taleb and E. A. Mohamed. "Cloud computing trends: A literature review," Academic Journal of Interdisciplinary Studies, vol. 9, no. 1, p. 91, 2020.

14. Tactical Cloud-Based Mission Services in a Military Environment. Tactical Cloud-Based Mission Services in a Military Environment. White Paper. Juniper Networks, Inc. Sept 2015, 26p.

15. K. T. Fórikai, "Application of cloud computing in the defense industry: An academic and practical viewpoint," Arms Informatics. Vol. 11, No. 2 (2012) pp. 195–206.

16. D. V. Mykhalevskiy, "Evaluation of wireless information transmission channel settings of 802.11 wi-fi standard," Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2014, Vol. 6, Issue 9 (72), pp. 22-25. doi: 10.15587/17294061.2014.31666.

17. D.V. Mykhalevskiy, "Method for estimating the effective data rate in 802.11 channel with using monitoring algorithm," Journal of Applied Research and Technology, № 18 (3), 2020, pp. 119–128. DOI: 10.22201/icat.24486736e.2020.18.3.1089.

18. S. Süleyman, K. Volkan, K. İbrahim, Ş. Ahmet, "Military clouds: utilization of cloud computing systems at the battlefield," Proc. SPIE8405, Defense Transformation and Net-Centric Systems 2012, pp 1-8, doi: 10.1117/12.919197.

19. D. Mykhalevskiy, "Development of the method of evaluation of effective data rate on the basis of empirical model of statistical relationship of basic parameters for the wireless channel 802.11 standard," Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, № 5/9 (107), pp. 26–35. 2020. DOI: 10.15587/1729-4061.2017.114191.

20. A Madhu, A. Sreekumar, "Wireless Sensor Network Security in Military Application using Unmanned Vehicle," OSR Journal of Electronics and Communication Engineering (IOSR-JECE), pp. 51-58.

21. Property book operations handbook, "Logistics training department, quartermaster school," Fort Lee, Virginia, October 2021, 107p.

22. The Nextcloud developers, "Nextcloud User Manual," Release latest, May 02, 2022, 99p.