

Д.Ю. Ковальов <sup>1</sup>

О. В. Онищук <sup>1</sup>

Д.В. Карлов <sup>1</sup>

## Дослідження шляхів інтеграції волоконно-оптичних ліній зв'язку до сучасних засобів (систем) радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації

<sup>1</sup> Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба

### Анотація

У доповіді розглядаються актуальні питання модернізації волоконно-оптичних мереж для радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації в умовах підвищених вимог до надійності та захищеності телекомунікаційної інфраструктури. Запропоновано технічні рішення, що включають перехід до кільцевої топології з автоматичним резервуванням каналів зв'язку, застосування методу горизонтально-направленого буріння для прокладання кабелів на глибинах до 5–10 м, інтеграцію технології хвильового ущільнення каналів та цифрових платформ моніторингу, а також використання штучного інтелекту для прогнозування аварійних ситуацій. Реалізація цих заходів сприятиме підвищенню живучості, пропускної здатності та ефективності інфокомунікаційної інфраструктури в системах авіаційного забезпечення, особливо в умовах бойових дій

**Ключові слова:** волоконно-оптична мережа, горизонтально-направлене буріння, штучний інтелект

### Abstract

The report addresses current issues in the modernization of fiber-optic networks for radio-technical support of state aviation flights under increasing demands for reliability and security of telecommunication infrastructure. Proposed technical solutions include the transition to a ring topology with automatic channel redundancy, the use of horizontal directional drilling (HDD) for cable laying at depths of 5–10 meters, integration of DWDM technology and digital monitoring platforms, as well as the application of artificial intelligence for predicting emergency situations. The implementation of these measures will enhance the survivability, bandwidth, and efficiency of the infocommunication infrastructure in aviation support systems, especially under combat conditions..

**Keywords:** fiber-optic network, horizontal directional drilling, artificial intelligence.

У сучасних умовах зростаючих вимог до безпеки та надійності польотів державної авіації модернізація телекомунікаційної інфраструктури є критично важливою. Волоконно-оптичні мережі забезпечують високошвидкісну, захищену та стабільну передачу даних, що є основою для ефективного функціонування радіотехнічних систем управління повітряним рухом.

Аналіз сучасного стану мережевої інфраструктури в системах авіаційного забезпечення, показав низьку надійність та недостатню безпеку існуючих мережі в цілому. Тому, технічні вимоги щодо модернізації повинні передбачати побудову нових сегментів оптичної мережі, використання сучасних технологій, впровадження інноваційних рішень, зокрема:

1. Заміна топології мережі.
2. Застосування сучасних безтраншейних методів будівництва лінійно-кабельних споруд.
3. Інтеграція з цифровими платформами моніторингу та управління трафіком.
4. Залучення штучного інтелекту для прогнозування аварійних ситуацій та оптимізації системи.

На етапі проектування пропонується здійснити перехід до кільцевої топології, що дозволить реалізувати механізми автоматичного резервування каналів зв'язку. У випадку пошкодження одного з сегментів кільця, трафік автоматично перенаправляється альтернативним маршрутом, що забезпечує безперервність обслуговування критичних систем авіаційного забезпечення.

На етапі будівельно-монтажних робіт доцільно виконувати прокладання оптичних кабелів зв'язку на глибинах до 5–10 метрів методом горизонтального напрямленого буріння (ГНБ). Це дозволить уникнути поверхневих пошкоджень кабелю внаслідок бойових дій або природних факторів, забезпечить високий рівень фізичного захисту мережі, зменшити вплив на інфраструктуру та екологію при будівництві.

На завершальному етапі пропонується здійснити інтеграцію технології хвильового ущільнення (DWDM) для підвищення пропускної здатності каналів передачі даних, а також впровадити концепцію багаторівневого резервування каналів з автоматичним перемиканням маршрутів для забезпечення безперервності обміну даними між радіотехнічними засобами та системами управління польотами, а також залучення системами штучного інтелекту для прогнозування аварійних ситуацій, аналізу трафіку та оптимізації маршрутизації.

Запропоновані технічні рішення сприяють підвищенню живучості та ефективності інфокомунікаційної інфраструктури, що використовується для радіотехнічного забезпечення польотів державної авіації, особливо в умовах підвищеної загрози та бойових дій.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. **Волоконно-оптичні інфраструктури електронних комунікацій: навчальний посібник** / Григоренко О. Г., Созонник Г. Д., Трубін О. О. – Київ: КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2024. – 198 с.
2. **Телекомунікаційні та інфокомунікаційні мережі: навчальний посібник** / Голь В.Д., Ірха М.С.. – Київ: ІСЗЗІ КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. – 250 с.
3. **Проектування інфокомунікаційних мереж : навчальний посібник** / Тарбасєв С.І., Домрачева К.О., Заїка В.Ф., Трємбовецький М.П.. – Київ: ННІТІ ДУТ, 2019. – 186 с.

**Ковальов Данило** – слухач магістратури Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, e-mail: [dkovaliov15@gmail.com](mailto:dkovaliov15@gmail.com)

**Онищук Олег Володимирович** - к.т.н., доцент кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, e-mail: [onyshchukoleg@gmail.com](mailto:onyshchukoleg@gmail.com).

**Карлов Дмитро Володимирович** — доктор технічних наук, старший науковий співробітник, начальник кафедри авіаційних радіотехнічних систем навігації та посадки Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, e-mail: [zeroua108@ukr.net](mailto:zeroua108@ukr.net)

**Kovalev Danylo** - student of the master's degree at the I. Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, e-mail: [dkovaliov15@gmail.com](mailto:dkovaliov15@gmail.com).

**Onyshchuk Oleh V.** -Ph.D., Associate Professor of Department of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, e-mail: [onyshchukoleg@gmail.com](mailto:onyshchukoleg@gmail.com).

**Karlov Dmitriy V.** — Doctor of Engineering Science Senior Researcher Head of Department of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, e-mail: [zeroua108@ukr.net](mailto:zeroua108@ukr.net)