

4. ДСТУ EN 659:2017 (EN 659:2003+A1:2008, IDT). З поправко № 1:2017. Захисні рукавички для пожежників. Загальні технічні вимоги та методи випробування. – Введ. 2017-12-22. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2017. – 12 с.
5. ДСТУ EN 469:2017 (EN 469:2005; A1:2006; AC:2006, IDT). Захисний одяг для пожежників. Вимоги щодо показників якості захисного одягу для пожежників. – Введ. 2018-02-01. – К.: Держстандарт України, 2018. – 27 с.
6. ДСТУ EN 1486:2010 (EN 1486:2007, IDT). Одяг захисний для пожежників. Методи випробування та вимоги до відбивального одягу пожежників. – Введ. 2010-12-28. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2010. – 14 с.
7. ДСТУ 1.8:2015 Національна стандартизація. Правила розроблення програми робіт з національної стандартизації. – Введ. 2016-04-01. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2016. – 25 с.
8. ДСТУ 1.2:2015 Національна стандартизація. Правила проведення робіт з національної стандартизації. – Введ. 2015-08-19. – К.: ДП «УкрНДНЦ», 2015. – 34 с.

УДК 614.84 + 629.73

АНАЛІЗ ФАКТОРІВ, ЩО ВПЛИВАЮТЬ НА ДАЛЬНІСТЬ СИСТЕМ ЗВ'ЯЗКУ З БПЛА В СИСТЕМІ ДСНС

*Михайло ПУСТОВИТ, Борис ОРЕЛ, Єлизавета ПОНОМАРЕНКО,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України,
Максим КУХАРЕНКО,
учень Першої міської гімназії Черкаської міської ради*

Дані, отримані з борту безпілотного літального апарату (далі - БПЛА), крім надання можливості аналізувати й оцінювати ситуацію, дозволятимуть приймати оперативні управлінські рішення. Завдяки цьому, аварійно рятувальні підрозділи в найкоротші терміни зможуть приймати заходи щодо попередження чи ліквідувати НС.

Найбільш зручним способом отримання фото- та відеоданих є спостереження в режимі реального часу, що передбачає передачу відеосигналу в різних форматах по радіоканалу. Обмеженням такого способу врешті-решт є значний об'єм інформації, що передається. Це зумовлює високі вимоги до систем прийому-передачі такої інформації та змушує виробників БПЛА йти на техніко-економічні компроміси.

Трансляція відео в режимі реального часу при проведенні розвідки з борту БПЛА ведеться до наземної станції управління (далі - НСУ) зазвичай в ультракороткохвильовому або надвисокочастотному діапазоні, особливістю якого є знаходження літального апарату в зоні «прямої видимості» поширення радіохвиль в просторі. Гранична дальність проведення трансляції відео залежить від конкретних характеристик застосовуваних комплексів БПЛА, наприклад, на частотах 2,4 ГГц вона становить близько 10-15 км.

Первинним завданням будь-якої системи зв'язку є забезпечення необхідної дальності зв'язку. Проте дальність зв'язку в УКХ діапазоні обмежена властивостями радіохвиль огинати кривизну земної поверхні. Кривизна поверхні Землі не дозволяє здійснювати зв'язок за межі горизонту для УКХ діапазону.

Для БПЛА, що працює для забезпечення оперативних дій підрозділів ДСНС максимальна дальність відеопередачі є критичним параметром. Однак необхідно,

щоб зв'язок не пропадав навіть на обмеженій відстані при поширенні в повітряному середовищі з водяною парою (туман, хмари), дощем, снігом та іншими перешкодами, які можуть послабити сигнал.

Залежно від робочої дальності польотів БпЛА, як антена НСУ використовуються або антени з великим коефіцієнтом спрямованої дії (КСД), або слабкоспрямовані антени. Для антен з великим КСД необхідне використання опорно-поворотного пристрою і системи стеження за БпЛА, так як ширина основної пелюстки діаграми спрямованості таких антен, як правило, менше 10°. Так як до наземного обладнання не пред'являється жорстких вимог по масогабаритних характеристиках, використання в якості антени НСУ скануючої цифрової антенної решітки не завжди виправдане з огляду на її велику вартість, за винятком випадків використання антенної решітки для одночасного спостереження за декількома БпЛА.

Дальність зв'язку в тому числі визначається таким параметром антени як коефіцієнт посилення, вимірюється в dBi. Коефіцієнт посилення є важливим параметром, тому що він враховує:

- здатність антени фокусувати енергію передавача у напрямку приймача порівняно з ізотропним випромінювачем (isotropic, звідси індекс і dBi);
- втрати в самій антені [1,2].

Для збільшення дальності зв'язку варто вибрати антени з максимально можливим значенням коефіцієнта посилення з тих, що підходять за масогабаритними параметрами та можливостями системи відеозв'язку.

При виборі частоти ліній відеозв'язку необхідно враховувати також ослаблення сигналу під час поширення у атмосфері Землі. Для ліній відеозв'язку НСУ-БпЛА ослаблення в атмосфері викликається газами, дощем, градом, снігом, туманом та хмарами [3]. Для робочих частот радіоліній менше 6 ГГц ослабленням у газах можна знехтувати. Найбільш сильне ослаблення спостерігається у дощах, особливо високої інтенсивності (зливах). У таблиці 1 наведено дані [3] щодо згасання [дБ/км] у дощах різної інтенсивності для частот 3-6 ГГц.

Таблиця 1 - Ослаблення радіохвиль [дБ/км] у дощах різної інтенсивності залежно від частоти

Рівень опадів	Частота, ГГц			
	3	4	5	6
3 мм/год (слабкий)	$0.3 \cdot 10^{-3}$	$0.3 \cdot 10^{-2}$	$0.8 \cdot 10^{-2}$	$1.4 \cdot 10^{-2}$
12 мм / год (помірний)	$1.4 \cdot 10^{-3}$	$1.4 \cdot 10^{-2}$	$3.7 \cdot 10^{-2}$	$7.1 \cdot 10^{-2}$
30 мм/год (сильний)	$3.6 \cdot 10^{-3}$	$3.7 \cdot 10^{-2}$	$10.6 \cdot 10^{-2}$	$21 \cdot 10^{-2}$
70 мм/година (злива)	$8.7 \cdot 10^{-3}$	$9.1 \cdot 10^{-2}$	$28 \cdot 10^{-2}$	$57 \cdot 10^{-2}$

Із табл. 1 можемо зробити висновок, що, наприклад, на частоті 3 ГГц ослаблення сигналу в зливі складе близько 0.0087 дБ/км, що на трасі 100 км дасть 0.87 дБ сумарного ослаблення. При підвищенні робочої частоти радіолінії ослаблення дощу різко зростає. Для частоти 4 ГГц ослаблення у зливі на цій же трасі складе вже 9.1 дБ, а на частотах 5 та 6 ГГц – 28 та 57 дБ відповідно. При використанні БпЛА в місцевостях, де часто є дощі високої інтенсивності, рекомендується вибрати робочу частоту радіолінії нижче значення 3 ГГц.

Таким чином, можна стверджувати, що наявність перешкод, зумовлених рельєфом місцевості, рослинністю, щільністю забудови, погодними умовами та джерелами електромагнітного випромінювання буде значно зменшувати дальність відеозв'язку в режимі реального часу. Тому, це зумовлює використання

таких БпЛА лише для завдань точкового відеоспостереження або проведення інших робіт з невеликою дальністю польоту.

ЛІТЕРАТУРА

2. С.А. Balanis. Antenna theory. Analysis and design. Fourth edition. John Wiley & Sons. 2016.

3. Antenna gain. URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Antenna_gain (дата звернення: 12.01.2022 р.).

4. Калинин А.И., Черенкова Е.Л. Распространение радиоволн и работа радиолиний. Связь. Москва. 1971.

УДК 629

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ДСНС ПОЖЕЖНИМ УСТАТКУВАННЯМ ТА ПРОТИПОЖЕЖНОЮ ТЕХНІКОЮ

*Василь РОТАР, канд. пед. наук, доцент, Олег МОРОЗОВ,
Черкаський інститут пожежної безпеки імені Героїв Чорнобиля НУЦЗ України*

Головним оперативним завданням особового складу пожежно-рятувальних підрозділів ОРС ЦЗ під час гасіння пожеж є рятування людей у разі виникнення загрози їх життю та гасіння пожеж.[1]

Для виконання бойових завдань на пожежі використовуються такі засоби:

- протипожежна техніка, а саме технічні засоби призначені для локалізації та ліквідації пожеж;
- засоби освітлення та зв'язку;
- пожежно-технічне оснащення та засоби індивідуального захисту пожежника;
- вогнегасні речовини (піна, вода, газ, порошок тощо); системи пожежогасіння;
- транспортні засоби.

Пожежна машина - машина, призначена для забезпечення гасіння пожеж та проведення пожежно-рятувальних робіт. Пожежні машини поділяють на пожежні транспортні засоби (транспортована пожежна машина або самохідна) також переносні і пересувні пожежні машини (мотопомпи, насоси, димовсмоктувачі)

Пожежна техніка - технічні засоби, які призначені для запобігання, локалізування та ліквідування пожеж, рятуванню людей, матеріальних цінностей та докільця від впливу небезпечних чинників пожежі, провадження пожежно-рятувальних робіт.

Пожежне устаткування (обладнання) - гідравлічне устаткування для відбирання, транспортування, регулювання витрат, формування і спрямування струменів вогнегасних речовин із застосуванням пожежних автомобілів або мережі водопостачання, а також допоміжні засоби його використання та технічного обслуговування.

Пожежно-технічне оснащення - комплект пожежного обладнання, переносного пожежного інструменту, пожежних рятувальних пристроїв, засобів індивідуального захисту пожежного рятувальника, вогнегасників, яким оснащується пожежний транспортний засіб.