

О. В. Коломійцев¹
О. В. Кулешов¹
С. І. Клівець¹
В. В. Посохов²

ВИКОРИСТАННЯ ЛАЗЕРІВ В СИСТЕМАХ АТМОСФЕРНОГО ОПТИЧНОГО ЗВ'ЯЗКУ

¹Харківський національний університет Повітряних Сил
імені Івана Кожедуба

²Національна академія національної гвардії України, м. Харків

Анотація

Об'єктом дослідження є процес формування сигналу на несучих частотах лазерного випромінювання для передачі інформації споживачам

Ключові слова: лазерний атмосферний оптичний зв'язок, лазерне випромінювання, інформація

Abstract

A research object is a process of forming of signal on bearing frequencies of laser radiation for an information transfer to the consumers

Keywords: laser atmospheric optical connection, laser radiation, information

Практичне використання лазерів в системах атмосферного оптичного зв'язку (АОЗ) потребує врахування сукупного впливу взаємодії лазерного випромінювання (ЛВ) з атмосферою – одночасно поглинаючим, розсіювальним і випадково неоднорідним середовищем. Цей вплив може змінюватися в широкому діапазоні. Тому для забезпечення працездатності лазерної АОЗ (ЛАОЗ) на заданій відстані з певним рівнем надійності необхідно мати достатній динамічний запас енергетичного потенціалу.

Сучасний ЛАОЗ в міських умовах складається з двох ідентичних станцій, що встановлюються співвісно навпроти один одного в межах прямої видимості, на дахах або стінах будинків тощо. При установці станцій ЛАОЗ для якісної роботи враховуються наступні рекомендації:

- на шляху ЛВ не повинно бути перешкод, причому з урахуванням сезонних змін (провисання дротів в теплу пору року або при обмерзанні, поява на деревах листів, ріст дерев, снігові замети взимку тощо);

- не слід встановлювати блоки ЛАОЗ на ліфтових шахтах, біля витяжних вентиляторів, обслуговуючих будівлі машин, коливання яких можуть викликати відхилення ЛВ;

- не слід монтувати блоки ЛАОЗ на консольних конструкціях, металевих надбудовах і інших спорудах, які можуть згинатися під дією теплових і вітрових навантажень;

- не слід розташовувати блоки ЛАОЗ поблизу локальних джерел тепла, що знаходяться в створі прокладеної лінії (вентиляційних виходів, систем кондиціонування повітря, труб промислових підприємств тощо);

- при орієнтації системи за напрямком захід-схід необхідно враховувати можливі порушення у роботі ЛАОЗ в результаті засвічення приймача при сході або заході сонця;

- слід уникати установку системи ЛАОЗ у безпосередній близькості від місць скупчення птахів (перешкоди для зв'язку);

- необхідно враховувати сильний вплив туману на надійність ЛАОЗ та прокладати лінію на як можна більшій висоті, де густина туману менша.

Розроблені пропозиції щодо створення станції ЛАОЗ, яка складається з наступних основних елементів: інтерфейсний модуль, модулятор, лазер-передавач, багатоканальний селектор подовжніх мод (БСПМ), оптична система передачі, оптична система приймання, фотоприймач, демодулятор та інтерфейсний модуль приймання. Окрім вказаних основних вузлів станція ЛАОЗ може бути додатково забезпечена монокуляром-цілевказівником і апаратурою автоматизованого юстирування, термостабілізації, самодіагностики, індикації робочих параметрів тощо.

Робота ЛАОЗ полягає у наступному. Передаваний потік даних (інформація) від апаратури користувача поступає на інтерфейсний модуль і потім на модулятор випромінювання. Після чого сигнал перетвориться високоефективним сучасним (інжекційним тощо) лазером-передавачем і БСПМ в оптичне випромінювання ближнього ІЧ-діапазону на довжині хвилі 0,81 – 0,86 мкм. Оптикою формується у вузький пучок (2 – 4 мрад) та передається через атмосферу до приймача. На протилежному пункті ЛВ, що приймається, фокусується приймальним об'єктивом на площу високочутливого швидкодіючого фотоприймача (лавинні або рпн – фотодіоди), де детектується. Після подальшого підсилення і обробки сигнал поступає на інтерфейс приймача, а звідти на апаратуру користувача. Аналогічним чином в дуплексному режимі одночасно і незалежно йде зустрічний потік даних (інформація).

Порушення в роботі системі ЛАОЗ можуть бути пов'язані з несприятливими погодними умовами (сильний туман або снігопад) та сильною турбулентністю атмосфери (завмирання). Ці два чинники не співпадають за часом: завмирання відсутні при тумані і снігопаді, проте характерні для ясної, сонячної погоди. Тому, оцінюючи надійність зв'язку,

враховується послаблення сигналу із-за цих двох чинників.

У станції ЛАОЗ, що пропонується втілені усі останні технічні досягнення в області побудови систем ЛАОЗ, які роблять лінійку систем Gigabit Ethernet по справжньому універсальним рішенням для переважної більшості завдань по організації каналів зв'язку. Запропонована ЛАОЗ, це:

- безпроводний канал зв'язку на відстані до 5 км;
- повнодуплексний режим передачі даних із швидкістю 1 Гбит\с, швидкість відповідає сучасній кабельній мережі Gigabit Ethernet;
- висока захищеність інформації, що передається від прослуховування і перехоплення;
- постійна швидкість каналу зв'язку незалежно від погодних умов, робота в сильний дощ, снігопад і туман;
- відсутність впливу електромагнітних полів, перешкод і наведень, не знижує пропускну спроможність ні своїй, ні сусідньою, поруч працюючою ЛАОЗ;
- встановлення та запуск в експлуатацію за 3 години;
- відсутність вимог щодо ліцензування та проходження процедури отримання радіочастот, не вимагає абонентської плати.

За допомогою систем ЛАОЗ можна зв'язати:

- сегменти локальних обчислювальних мереж;
- телефонні станції та центри обробки даних;
- локальну мережу з мережею Інтернет у Провайдера послуг;
- сервер відеоспостереження з крайовою відеоапаратурою до HDTV включно;
- сервери з автоматично керованими виробничими комплексами на підприємствах тощо;
- базові станції в мережах 3G, WiMAX і LTE «поверх» існуючих радіомостів з обмеженою смугою пропускання, одночасно знижуючи використання радіочастот та на порядок збільшити пропускну спроможність таких з'єднань.

Висока швидкість передачі інформації в ЛАОЗ заснована на використанні подовжніх мод (несучих частот), що виділені зі спектру одномодового багаточастотного з синхронізацією подовжніх мод ЛВ. За їх допомогою створюється декілька каналів передачі інформації.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кобзев В. В. Применение оптических квантовых генераторов для целей связи / В. В.Кобзев, Б. М. Милинкис, Р. Г. Емельянов – М. : Связь. – 1965. – 120 с.

2. Коломійцев О. В. Багатоканальний селектор подовжніх мод / О. В. Коломійцев // Системи озброєння і військова техніка. – Х. : ХУ ПС. – 2008. – Вип. 1(13). – С. 106-107.

3. Патент на корисну модель № 75243, Україна, МПК G01 S 17/42, G01 S 17/66. Селектор подовжніх мод для багаточастотної передачі інформації /О.В. Коломійцев, Г.В. Альошин, В.Б. Бзот, – № u201204811; заяв. 14.05.2012; опубл. 26.11.2012; Бюл. № 22. – 3 с.

Коломійцев Олексій Володимирович, Заслужений винахідник України, доктор технічних наук, старший науковий співробітник, начальник науково-дослідного відділу, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Кулешов Олександр Васильович, кандидат військових наук, доцент, провідний науковий співробітник, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Кливець Сергій Іванович, кандидат технічних наук, науковий співробітник НДВ, Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, м. Харків, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Посохов Віталій Васильович, старший викладач, Національна академія національної гвардії України, м. Харків, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Oleksiy Kolomyitsev, Sc. D., Honored inventor of Ukraine, senior researcher, head of research department, Kharkiv National University of the Air Force, Kharkiv, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Oleksandr Kuleshov, Ph. D., researcher of department, Kharkiv National University of the Air Force, Kharkiv, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Sergiy Klivets, Ph. D., researcher of department, Kharkiv National University of the Air Force, Kharkiv, e-mail: Alexus_k@ukr.net

Vitaliy Posohov, Senior Lecturer, National Academy of the National Guard of the Ukraine, Kharkiv, e-mail: Alexus_k@ukr.net