

УДК 681.78

**Дембічак М.А.**, студент-магістр кафедри радіотехнічних систем

**Черній В.В.**, магістр, провідний спеціаліст Держспецзв'язку України

**Химич Г.П.**, науковий керівник, ст. викл.

(Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя)

## **ОБҐРУНТУВАННЯ ОПТИЧНОГО (ЛАЗЕРНОГО) МЕТОДУ ДОСЛІДЖЕННЯ КОСМІЧНИХ ОБ'ЄКТІВ**

UDC 681.78

**Dembichak M.**, student-master of the department of radio engineering systems

**Cherniy V.**, master, leading specialist of the State Special Communications of Ukraine

**Khymych G.**, scientific supervisor, senior lecturer

## **SUBSTANTIATION OF THE OPTICAL (LASER) METHOD SPACE OBJECT RESEARCH**

Інтенсивний розвиток моніторингу та дослідження космічних об'єктів, особливо супутників Землі штучного походження почався одночасно з запуском перших космічних апаратів. Для таких досліджень використовують як радіотехнічні так і оптичні (лазерні) локаційні системи. Враховуючи те, що кількість штучних супутників Землі (ШСЗ) постійно зростає і до 2024 р. згідно програми Starlink компанії SpaceX Ілона Маска (Elon Musk) планується запустити 4500 апаратів на висоті (1100-1300) км і 7500 – на висоті 346 км [1]. Враховуючи те, що на різних орбітах наразі знаходиться близько 1740 активних та 2600 «мертвих» супутників (каталог НОРАД-USSTRATCOM), багато космічного сміття, як побічний продукт від їх діяльності, то постало складне питання про контроль за космічними об'єктами та їхнім станом. Вирішення даної проблеми реалізується на використанні ефективних локаційних системи (оптичних, радіотехнічних).

Запропонований метод оптичного (лазерного) дослідження космічних об'єктів (природних, штучних) ґрунтується на інноваційних оптичних технологіях. Враховуючи недоліки оптичних методів, які в основному ґрунтуються на спотворенні променів при переході через атмосферу в прямому та зворотному шляхах (флуктуації атмосфери, рефракція, затухання та ін.) та на створенні висококогерентного сигналу, запропонований метод змінного спектру дає можливість уникнути багатьох недоліків та суттєво покращити отримані результати про геолокацію космічного об'єкту.

Згідно закону Кеплера, залежно від висоти космічного об'єкту, моніторинг та в подальшому супровід проходить через турбулентну атмосферу із різною швидкістю, і при зменшенні віддаленості космічного об'єкту спектр флуктуації фазових спотворень зміщується в зону високих частот. Отримані частотні характеристики турбулентної атмосфери накладають певні обмеження на частотний режим посилання зондувальних оптичних імпульсів локаційної системи [2]. Існує багато варіантів, коли оптичне випромінювання зі спектром у видимій області необхідно перетворити у випромінювання в іншому діапазоні довжин хвиль, тобто виконати частотний зсув спектру. Зміна спектрального складу оптичного випромінювання з переносом його в інший спектральний діапазон електромагнітних хвиль переважно базуються на квантово-механічних явищах і законах взаємодії випромінювання з речовиною, за допомогою генерації оптичних гармонік, вимушеного розсіювання Рамана або розсіювання Комптона, фазової самомодуляції та інших нелінійних ефектів.

Запропонований метод дозволить більш ефективно використовувати оптичні локаційні системи для дослідження космічних об'єктів.

**Література.**

1. <https://www.ukrinform.ua/rubric-society/2432788-globalnij-wifi-ilona-mask-a-ce-gonitva-ozbroen-hhi-stolitta.html>.
2. Коваль С.Т., Слободяник А.Д. Спектроенергетичне перетворення оптичного випромінювання. XIII Міжнародна НТК “Приладобудування: стан і перспективи”, 23-24.04. 2014 р., НТУУ “КПІ”, м. Київ, Україна.