

## **Оцінка можливого впливу розповсюдження 5G на безпеку авіасполучення**

*Тоцька А.О., Бутенко О.С.*

*Національний аерокосмічний університет ім. М.Є. Жуковського «ХАІ», E-mail: aelitatotskaya@gmail.com*

Останнім часом постерігається стрімкий розвиток технологій зв'язку. Одним з цих напрямків є впровадження 5-го покоління мереж мобільного зв'язку. Однак, через використання нового діапазону частот у певних країнах світу виникли хвилювання щодо негативного впливу технології 5G на безпеку авіасполучення. На території аеропортів та зони навколо них заборонено будівництво 5G мереж, що веде до втрат операторів зв'язку та неможливості забезпечення належного покриття для користувачів. Економічні втрати та загроза безпеки пасажирів авіатранспорту є основною проблемою впровадження 5G мережі у багатьох країнах світу і потребує дослідження та аналізу.

Мета статті полягає у теоретичному обґрунтуванні методу оцінки можливого впливу розповсюдження 5G на безпеку авіасполучення за допомогою ДЗЗ та ГІС-технологій, виявленні та аналізі основних небезпек використання даного діапазону частот щодо безпеки авіасполучення.

Джерелом проблеми є використання суміжного діапазону частот. Певний середній або С-діапазон 5G сигналу використовує частоти 3,7 - 3,98 ГГц, звідки з'являється ймовірність створення перешкоди, затримки радіовисотомірам літака, працюючих на 4,2-4,4 ГГц частотах [1].

Радіолокаційні висотоміри встановлені на десятках тисячах комерційних літаків і літаків авіації загального призначення, а також вертольотів по всьому світу. Радарний

висотомір забезпечує пряме вимірювання вильоту літака над місцевістю або інші перешкоди. Ця інформація є найважливішою у багатьох автоматизованих приземленнях і зіткненнях системи уникнення. Тому невиявлена несправність цього датчика може призвести до катастрофічних результатів; і помилкові тривоги можуть підірвати довіру до систем авіоніки [2].

Геоінформаційні технології є інструментом підвищення ефективності прийняття рішень для визначення рекомендацій щодо проблеми впливу розповсюдження 5G на безпеку авіасполучення. На базі сучасної версії програмного продукту «ArcGIS Pro» була створена картографічна 3D модель визначення небезпечних територій впливу 5G на безпеку авіасполучення на прикладі аеропорту Лос-Анджелеса.

У картографічній 3D моделі було використано: SRTM-дані з геопорталу CGIAR-CSI GeoPortal для побудови рельєфу; OSM-дані для визначення можливих перешкод у вигляді будівель та рослинності; космічні знімки з супутника Sentinel 1; інформацію, щодо розташування 5G веж та їх характеристики було знайдено на сервісі CellMapper, який використовує краудсорсингову базу даних про розташування веж стільникового зв'язку. Отримана картографічна тривимірна модель зображено на рис. 1.



Рисунок 1 – Картографічна тривимірна модель території аеропорту та 5G веж у зоні дослідження

ГІС пропонує найкраще вирішення щодо виявлення зон небезпеки за рахунок побудови буферних зон навколо аеропортів з врахуванням особливостей рельєфу місцевості, навколишнього середовища. Отже, перетин буферної зони навколо злітної полоси з діаграмою спрямованості антени є зоною можливого впливу розповсюдження 5G на безпеку авіасполучення. Таким чином було створено 3D модель зон можливого впливу 5G сигналу на показники радіовисотоміру зображену на рис. 2.

Під час подальшого розрахунку можливого впливу потрібно враховувати: потужність передавачів 5G; близькість передавачів 5G до літаків; розділення спектру до спектру радіовисотомірів (наскільки близько в ГГц).

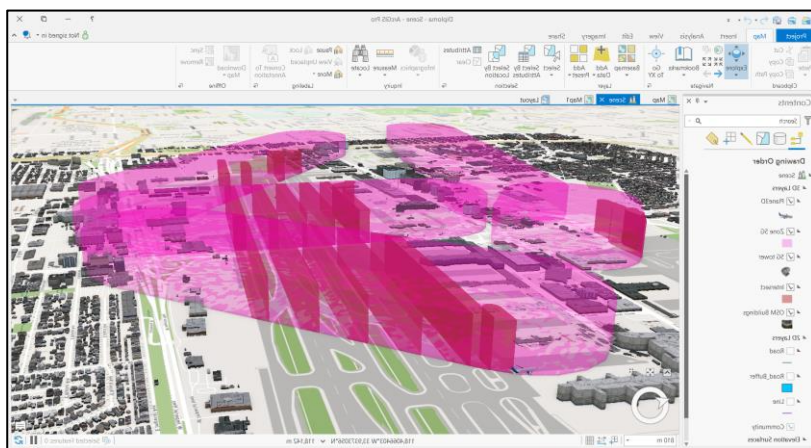


Рисунок 2 – Картографічна тривимірна модель зон можливого впливу 5G сигналу на показники радіовисотоміру

У результаті було проаналізовано важливе питання, як за допомогою ГІС технологій уникнути ймовірного впливу 5G на показники радіовисотомірів на борту літака. Використана методика дозволяє здійснювати моніторинг

реальної заводої обстановки. Це дозволить виявити проблемні зони прийому сигналів радіовисотоміром, а також оперативно вирішувати питання щодо покращення роботи такої мережі. На основі проведеного аналізу розроблено рекомендації та алгоритм по униканню небезпеки літака під час посадки та сформульовані науково-обґрунтовані практичні рекомендації щодо раціонального використання стільникових мереж мобільного зв'язку.

Науковий керівник, д.т.н., проф. О.С. Бутенко

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Maintaining Safe Operations with Radar Altimeter Interference from 5G, The Global Voice of Pilots, January 13, 2022 -3с.
2. Aviation Concerns Regarding the Rollout of 5G Wireless Telecommunications Networks, Congressional Research Service, January 26, 2022 -2с.