

**ОСОБЛИВОСТІ ВПРОВАДЖЕННЯ В УКРАЇНІ МЕРЕЖ РАДІОТЕХНОЛОГІЇ  
ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛІННЯ**

**У СМУГАХ ЧАСТОТ 880...915 МГц та 925...960 МГц**

Висоцький О.В., Макаров С.А., Павліченко О.А., Сокол О.О.

Харківський національний університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба  
61023, м. Харків-23, вул. Сумська, 77/79, (057) 704-96-01,

E-mail: [info@hups.mil.gov.ua](mailto:info@hups.mil.gov.ua)

The peculiarities of implementation of fourth generation mobile communication systems in the frequency bands 880 ... 915 MHz and 925 ... 960 MHz are considered in Ukraine. The frequency channels of LTE 900 radioelectronic devices, which do not have frequency and territorial constraints on the results of theoretical calculations of norms of electromagnetic compatibility and ground tests, are given. The necessity of carrying out flight tests for determination of conditions of joint operation of radio-electronic means of radio technology of the fourth generation and radio-electronic means of the air radionavigation service of special users is determined.

Вступ. Впровадження в Україні систем рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 880...915 МГц та 925...960 МГц проводиться на підставі Указу Президента України №445/2015 про "Про забезпечення умов для впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління" та Розпоряджень Кабінету Міністрів України "Про затвердження плану заходів щодо впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління" від 11 листопада 2015 р. № 1232-р, Плану використання радіочастотного ресурсу України, затвердженого Постановою Кабінету Міністрів України від 09.06.06 № 815.

За результатами виконання науково-дослідної роботи (scientific and research work) "Relative to the study of the distribution of radio frequency resource of Ukraine and the elaboration of proposals for the implementation of the 4th generation mobile communication system (LTE) in the 694-790 MHz; 790-862 MHz; 862-880 MHz; 880-910 MHz; 925-955 MHz; 1427-1452 MHz; 1492-1518 MHz; 1710-1785 MHz; 1805-1880 MHz; 1900-1920 MHz; 1920-1980 MHz; 1980-2000 MHz; 2110-2170 MHz; 2300-2400 MHz; 2500-2690 MHz radio frequency bands", виконаної європейською консалтинговою компанією "Analysys Mason Limited" та Державним підприємством "Науково-дослідний інститут радіоелектронної техніки" (стосовно електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів (РЕЗ) технології LTE 900 та РЕЗ спеціальних користувачів у частотних діапазонах 790-862 МГц, 880-910, 925-955 МГц, 2340-2400 МГц, 2500-2690 МГц), визначено можливість використання 3, 4, 5 частотних каналів РЕЗ LTE 900 шириною 5 МГц (890...895/935...940 МГц, 895...900/940...945 МГц, 900...905/945...950 МГц) на підставі розрахунків норм забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) між РЕЗ повітряної радіонавігаційної служби спеціальних користувачів та РЕЗ радіотехнології LTE 900, які виконані відповідно до Методики проведення розрахунків електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів спеціальних користувачів і радіоелектронних засобів радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у смугах радіочастот 880 – 910 і 925 – 955 МГц (наказ Адміністрації Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України від 24.05.2017 року № 304).

РЕЗ повітряної радіонавігаційної служби спеціальних користувачів забезпечують належний рівень безпеки польотів, тому для впровадження в Україні систем мобільного (рухомого) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 880...915 МГц та 925...960 МГц необхідно провести льотні випробування щодо визначення групового впливу випромінювання базових станцій мережі РЕЗ радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління на бортову апаратуру радіотехнічної системи ближньої навігації у смугах радіочастот 880...915 МГц і 925...960 МГц.

Сутність досліджень. Смуги частот 880...915 МГц та 925...960 МГц (8 band) є привабливими для власників систем мобільного зв'язку четвертого покоління за показниками ємності та покриття. У даних смугах радіочастот працюють та заплановані до подальшого використання наступні РЕЗ повітряної радіонавігаційної служби (ПРНС) спеціальних користувачів: бортове обладнання радіотехнічних систем ближньої навігації RSBN "Ground-to-Air"; інструментальні системи посадки (ІСП) дециметрового діапазону хвиль (instrument landing system); наземне обладнання радіотехнічних систем ближньої навігації (RSBN "Air-to-Ground"); радіолокаційні станції управління повітряним рухом, які забезпечують вирішення завдань літаководіння, навігації та управління повітряним рухом.

Під час проведення наземних випробувань впливу випромінювання РЕЗ фрагменту мережі радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у складі 3 (трьох) базових станцій LTE 900, розгорнутого ПрАТ «Київстар», на наземну апаратуру РЕЗ ПРНС спеціальних користувачів впливу не виявлено.

Для практичної перевірки результатів теоретичних досліджень щодо можливості використання 3, 4, 5 частотних каналів РЕЗ LTE 900 шириною 5 МГц при впровадженні в Україні систем мобільного (рухомого) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 880...915 МГц та 925...960 МГц необхідно проведення льотних випробувань для визначення групового впливу випромінювання базових станцій LTE 900 на бортову апаратуру радіотехнічної системи ближньої навігації (РСБН) у смугах радіочастот 880...915 МГц і 925...960 МГц.

Льотні випробування проводяться методом натурних випробувань шляхом визначення ознак завадового впливу випромінювання РЕЗ LTE 900 на РЕЗ бортової апаратури РСБН та зміни параметрів випромінювання РЕЗ стандарту LTE до моменту зникнення ознак впливу на показники якості функціонування РСБН.

Льотні випробування проводяться відповідно до методик спеціальних льотних перевірок РСБН з використанням літака-лабораторії та спеціального обладнання, встановленого на літаку та розгорнутого фрагменту РЕЗ мережі LTE 900. Льотні випробування повинні включати:

випробування щодо визначення впливу випромінювання базових станцій стандарту LTE 900 на РСБН при визначені дальності дії до радіомаяка при роботі бортового обладнання РСБН в режимі НАВІГАЦІЯ;

випробування щодо визначення впливу випромінювання базових станцій стандарту LTE 900 на РСБН при визначені азимуту і дальності на борту літака при роботі бортового обладнання РСБН в режимі НАВІГАЦІЯ;

випробування щодо визначення впливу випромінювання базових станцій стандарту LTE 900 на РСБН при визначені дальності дії та положення курсу та глісади при роботі бортового обладнання РСБН в режимі ПОСАДКА.

Висновки.

1. За результатами теоретичних розрахунків норм частотно-територіального рознесення між РЕЗ повітряної радіонавігаційної служби спеціальних користувачів та РЕЗ радіотехнології LTE 900, які виконані відповідно до Методики проведення розрахунків електромагнітної сумісності радіоелектронних засобів спеціальних користувачів і радіоелектронних засобів радіотехнології рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління у смугах радіочастот 880 – 910 і 925 – 955 МГц, а також відповідно до результатів проведення наземних випробувань впливу випромінювання РЕЗ LTE 900 на наземну апаратуру РЕЗ ПРНС 3-й, 4-й та 5-й частотні канали РЕЗ LTE 900 шириною 5 МГц (890...895/935...940 МГц, 895...900/940...945 МГц, 900...905/945...950 МГц) не мають частотних та територіальних обмежень для впровадження системи рухомого (мобільного) зв'язку четвертого покоління в Україні.

Четвертая международная научно-техническая конференция  
Проблемы электромагнитной совместимости перспективных беспроводных сетей  
связи

2. Для впровадження в Україні систем мобільного (рухомого) зв'язку четвертого покоління у смугах частот 880...915 МГц та 925...960 МГц необхідно провести льотні випробування.