

УДК 621.396.6:621.391.827

І.О. Коломієць, В.В. Васильчук, І.А. Хижняк

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба, Харків

АНАЛІЗ МОЖЛИВОГО ВПЛИВУ МОБІЛЬНИХ ЗАСОБІВ ЗВ'ЯЗКУ НА РОБОТУ БОРТОВОГО РАДІОЕЛЕКТРОННОГО ОБЛАДНАННЯ ЛІТАКІВ ПОВІТРЯНИХ СИЛ

Частотний аналіз проведений відносно бортового радіоелектронного обладнання літальних апаратів військового призначення, показав, що зі сторони роботи базових станцій мережі рухомого стільникового зв'язку стандарту EGSM-900 слід очікувати ненавмисні завади на радіостанції діапазону ДМХ та бортової апаратури радіотехнічної системи ближньої навігації. Проводиться аналіз попередніх досліджень, керівних документів та обґрунтовується проблема електромагнітної сумісності сучасних мобільних засобів зв'язку та бортового радіоелектронного обладнання літальних апаратів військового призначення.

Ключові слова: електромагнітна сумісність, система стільникового радіозв'язку, радіоелектронні засоби, діапазон частот, електромагнітні перешкоди.

Вступ

За останнє десятиліття рівень насиченості електрообладнанням і електронними апаратами в Україні зріс настільки, що без розв'язання проблеми забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) стала неможливою їх якісна та безпечна експлуатація. Поява нових видів радіозв'язку – радіотелефонії, мобільної телефонії, сотової, супутникової радіотелефонії та телебачення, ультракороткохвильового радіомовлення, різних видів спеціального зв'язку, розширення мережі телебачення і радіомовлення – ведуть до ускладнення та погіршення стану електромагнітного середовища в районі аеродромів базування авіаційної техніки та полігонів.

У реальних умовах в місці розташування електрообладнання діє велика кількість різного роду випромінювань, облік яких можливий за допомогою методів теорії ймовірності та математичної статистики. Саме через дію різного роду випромінювання реєструються ненавмисні радіоперешкоди, з боку вище перерахованих радіоелектронних засобів, які впливають на роботу бортового обладнання, і як наслідок на безпеку польотів військових літаків. Таким чином, **метою статті** є огляд попередніх досліджень проведення аналізу електромагнітної сумісності засобів мобільного зв'язку з радіоелектронними засобами літальних апаратів та постановка проблематики такого впливу.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На даний момент існує велика кількість літератури з питань ЕМС радіоелектронних засобів (РЕЗ). Наприклад, питанням оцінки ЕМС РЕЗ різних типів, призначення і належності в тісному взаємозв'язку теорії та інженерних (розрахункових) методів оцінки присвячені [1, 2]. Також проведені дослідження щодо впливу ЕМС на працездатність бортового об-

ладнання літальних апаратів [3], але деякі питання залишаються не повністю розкритими. Це пояснюється постійним зростанням кількості джерел електромагнітного випромінювання, які можуть створювати ненавмисні перешкоди, які в свою чергу впливатимуть на якісну роботу бортового обладнання літальних апаратів. Оскільки одним з напрямків розвитку авіаційної техніки, є автоматизація польоту, з метою розвантаження льотчика, то гостро стоїть питання щодо впливу електромагнітних перешкод на пілотажно-навігаційне обладнання літального апарату.

Наприклад, дослідження питань ЕМС наземних засобів радіонавігації та радіолокації з базовими станціями мереж рухомого стільникового зв'язку стандартів GSM-900, EGSM-900, IS-95, UMTS було проведено в роботах [3, 4], з метою дослідження проблеми можливості беззавадового функціонування наземних засобів радіонавігації, радіолокації та радіозв'язку і базових станцій мереж рухомого радіозв'язку різних стандартів при спільному використанні смуг частот.

Саме аналіз та дослідження впливу електромагнітних перешкод дозволить підвищити завадостійкість обладнання повітряних суден. Тому важливо зрозуміти які заходи потрібно здійснити, для того щоб унеможливити негативний вплив електромагнітних перешкод на обладнання повітряних суден.

Основна частина

На сьогоднішній день існує протиріччя, суть якого полягає в наступному: з однієї сторони відбувається стрімкий розвиток радіоелектронних засобів для потреб цивільного населення, з іншого боку існує велика кількість радіоелектронного обладнання в місцях розташування військової авіаційної техніки.

Оскільки відмовитись від даних радіоелектронних засобів ми не можемо то постає питання взаємодії між ними. Одним з перспективних напрямків розвитку РЕЗ, є такі телекомунікаційні технології, метою яких є надання універсального бездротового зв'язку на великих відстанях для широкого спектру пристроїв (від робочих станцій і портативних комп'ютерів до мобільних телефонів). Проведемо аналіз можливого впливу деяких цивільних РЕЗ на працездатність радіоелектронного обладнання що встановлено на військових літальних апаратах. При проведенні частотного аналізу бортового радіоелектронного обладнання і цивільних РЕЗ були виявлені наступні радіо електронні засоби які мо-

жуть здійснювати вплив на працездатність один одного:

Система стільникового радіозв'язку (ССРЗ) стандарту GSM-900. Даний стандарт працює в Європі у діапазоні частот від 890 до 915 МГц (від телефону до базової станції) і від 935 до 960 МГц (від базової станції до телефону). Серед обладнання літальних апаратів вплинути на яке може даний стандарт є РСБН (А 324), робочий діапазон частот якого складає по каналу "Борт-Земля" - 726...812,8 МГц; і по каналу "Земля-Борт" - 873,6...1000,5 МГц (рис. 1), де 1 і 2-це діапазони частот роботи системи стільникового радіозв'язку (ССРЗ) стандарту GSM-900.

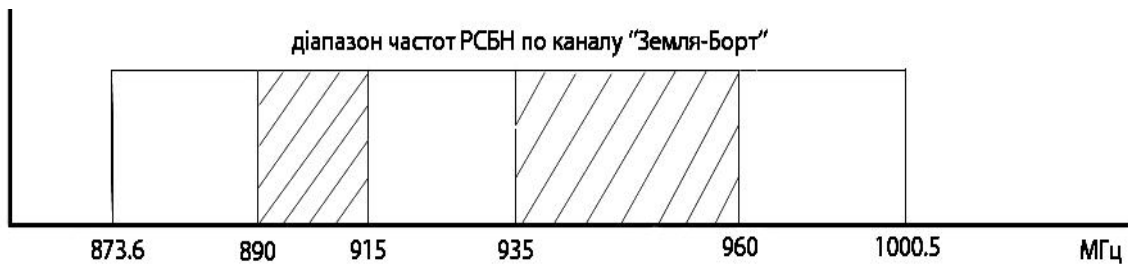


Рис. 1. Розподіл частот РСБН (МГц)

Отже можна зробити висновок що даний цивільний РЕЗ може здійснювати негативний вплив на систему ближньої навігації А-324 у діапазоні частот 890..915 і 935...960 МГц, і як наслідок на безпеку польотів військової авіації.

Виходячи з рішення ERC 97(07) від 30.06.97 проектного комітету SMG ("Спеціальна група рухомого радіозв'язку") ETSI щодо європейського розподілу спектру для мереж UMTS (IMT-2000), розподілу смуг частот 1900...2500 МГц в Україні у відповідності до [4] і зайнятості радіочастотного спектру у діапазоні 2 ГГц РЕЗ спеціальних користувачів в Україні було виконано аналіз зайнятості смуг радіочастот 1,92–1,98 ГГц, 2,01–2,025 ГГц і 2,11–2,17 ГГц. За його результатами були зроблені висновки про можливість наявності ненавмисних завадових впливів при спільному використанні смуг частот існуючих радіослужб України (цивільного і військового призначення) і елементів наземного сегменту мережі рухомого зв'язку стандарту IMT-2000. Частотний аналіз, проведений відносно БРЕО літальних апаратів військового призначення, показав, що зі сторони елементів наземного сегменту мережі рухомого зв'язку стандарту IMT-2000 можливо очікувати ненавмисні завади по каналу прийому радіовисотомірів (РВ) малих висот РВ-3 і РВ-4. Крім теоретичних на увагу заслуговують і експериментальні дослідження з розглядаємої проблеми.

Так в [3], після проведення досліду, було виявлено, що вплив на роботу системи ближньої навігації військового літака Л-39, створюють радіоелект-

ронні засоби технології CDMA 800 стандарту IS-95. Результатом даного впливу є непрацездатність курсової планки навігаційно-пілотажного приладу в кабіні льотчика в режимі "Посадка" РСБН-5С та непрацездатність бортової апаратури РСБН-5С в режимі «Навігація» на 39 ЧКК (не працює азимутальна стрілка НПП в кабіні льотчика в режимі «Навігація»)

Слід також відмітити, що з проблематики, яка розглядається, періодично проводяться спеціалізовані міжнародні конференції.

Так, наприклад, з 22 вересня по 3 жовтня 2003 року в Монреалі проходила одинадцята аеронавігаційна конференція ІКАО, тематикою якої були перешкоди роботі авіаційних систем зв'язку та радіонавігації [5].

Були розглянуті результати Всесвітньої конференції радіозв'язку МСЕ (ВКР-2003), вплив на використання авіаційного електромагнітного спектра та зроблені наступні рекомендації:

- не дозволяти використовувати мобільні телефони на борту повітряних судів у польоті;
- активізувати діяльність по захисту бортових авіаційних систем радіозв'язку й навігації від перешкод;
- оцінити необхідність розробки положень ІКАО, що стосуються використання портативних комп'ютерів і стільникових телефонів на борті повітряних суден.

Проблема використання мобільних телефонів вирішується в цивільній авіації.

На цей час Міжнародною організацією цивільної авіації (ІКАО) рекомендовано авіакомпаніям і авіаперевізникам не дозволяти користуватися мобільними телефонами в літаках під час виконання польоту [6]. Наданню таких рекомендацій передувало проведення досліджень.

Так, наприклад, відомством цивільної авіації Великої Британії (САА) ще у 2000–2003 роках проведено дослідження за результатами якого рекомендовано авіаперевізникам зберегти заборону на використання мобільних телефонів в літаках з огляду на те, що є небезпека виникнення перешкод функціонування бортового навігаційного та комунікаційного обладнання.

Було проведено ряд тестів, під час яких бортове радіоелектронне обладнання (БРЕО) піддавалось впливу радіосигналів ідентичних тим, що випромінюються мобільними телефонами. За їх результатами був виявлений цілий ряд несприятливих ефектів, в тому числі й сильний шум в головних гарнітурах пілотів.

Підтвердженням викладеному є те, що за період з березня 1996 року по грудень 2002 року САА зареєстровано 35 інцидентів, що пов'язані з впливом стільникових телефонів на безпеку польотів.

Висновки

Таким чином постійне зростання радіотехнічних засобів зв'язку і розміщення їх поблизу аеродромів, зобов'язує фахівців, які займаються проблемами електромагнітної сумісності радіоелектрон-

них засобів, проводити наукові дослідження їх сумісності з бортовим радіоелектронним обладнанням військових літальних апаратів, з метою забезпечення належної безпеки польотів і зведення до мінімуму виникнення авіаційних подій і інцидентів у ПС ЗСУ.

Список літератури

1. Теория и методы оценки электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств / Ю.А. Феоктистов, В.В. Матасов, Л.И. Башурин и др. Под ред. Ю.А. Феоктистова. – М.: Радио и связь, 1988. – 216 с.
2. Виноградов Е.М. Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств / Е.М. Виноградов, Винокуров В.И., Марченко И.П. . – Л. : Судостроение, 1986. – 264 с.
3. Князев А.Д. Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств / А.Д. Князев. – М.: Радио и связь, 1984. – 346 с.
4. Національна таблиця розподілу смуг радіочастот України. /Постанова Кабінету Міністрів України від 15 грудня 2005 р. № 1208.
5. Помехи работе авиационных систем радиосвязи и радионавигации [Электронный ресурс] /11-я аэронавигационная конференция. Монреаль, 22 сентября – 3 октября 2003 года. – Режим доступа: <http://www.icao.int>.
6. Computerworld. – 19/05/2003, №19 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.osp.ru>.

Надійшла до редколегії 21.05.2014

Рецензент: д-р техн. наук, проф.. В.В. Баранник, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОГО ВЛИЯНИЯ МОБИЛЬНЫХ СРЕДСТВ СВЯЗИ НА РАБОТУ БОРТОВОГО РАДИОЭЛЕКТРОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ САМОЛЕТОВ ВОЗДУШНЫХ СИЛ

И.О. Коломиец, В.В. Васильчук, И.А. Хижняк

Частотный анализ, проведенный для бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов военного назначения, показал, что со стороны работы базовых станций сети подвижной сотовой связи стандарта EGSM-900 следует ожидать неумышленные помехи на радиостанции диапазона ДМВ и бортовой аппаратуры радиотехнической системы ближней навигации. Проводится анализ предыдущих исследований, руководящих документов, обосновывается проблема электромагнитной совместимости современных мобильных средств связи и бортового радиоэлектронного оборудования летательных аппаратов военного назначения.

Ключевые слова: электромагнитная совместимость, система сотовой радиосвязи, радиоэлектронные средства, диапазон частот, электромагнитные препятствия.

ANALYSIS OF POSSIBLE INFLUENCE OF MOBILE COMMUNICATION MEANS TO WORK OF SIDE RADIO ELECTRONIC EQUIPMENT OF AIRCRAFTS/AIRPLANES

I.o. of Kolomiec, V.V. Vasil'chuk, I.A. Khizhnyak

A preliminary frequency analysis, conducted in relation to the side radio electronic equipment of aircrafts of military setting, showed that from the side of the base stations of mobile cellular communication of standard of Egsm-900 network it is necessary to expect unpremeditated hindrances on radio station range of DMV and airborne equipment of the radio engineering system of near navigation. The analysis of previous researches is conducted, leading documents and problematic of electromagnetic compatibility of modern mobile communication means is grounded and side radio electronic equipment of aircrafts of the military setting.

Keywords: electromagnetic compatibility, system of cellular radio contact, radio electronic facilities, range of frequencies, electromagnetic obstacles.