

РЕЗУЛЬТАТИ СИСТЕМНОГО АНАЛІЗУ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ОБСТАНОВКИ В УКРАЇНІ

к.т.н. К.І. Хударковський, к.т.н. В.В. Белімов, к.т.н. О.В. Коломійцев

У статті представлені результати системного аналізу електромагнітної сумісності систем сотового зв'язку та ряду систем управління.

Вступ. У наш час темпи розвитку радіоелектронних та електротехнічних засобів дуже великі і продовжують безперервно зростати. По суті, вся індустрія автоматики, енергетики, обчислювальної та медичної техніки користується у тій чи іншій мірі послугами радіоелектроніки, не кажучи про такі традиційні засоби, як зв'язок, телебачення, локація та навігація. Таким чином, значно поширюється предметна область однією з серйозніших проблем сучасної радіотехніки – проблеми забезпечення електромагнітної сумісності (ЕМС) радіоелектронних, електронних та електротехнічних засобів.

Закономірне загострення проблеми ЕМС, що є наслідком обмеженості і перенасиченості радіочастотного спектра, потребує негайного і всебічного вивчення всіх її аспектів і прийняття необхідних організаційних і технічних заходів. Питанням забезпечення ЕМС радіоелектронних засобів присвячені чисельні публікації [1 – 5], це свідчить про увагу, яка приділяється цій проблемі.

Проблема ЕМС, що виникла на початку як проблема боротьби із завадами, за своєю суттю є системною, яка використовує у теоретичному плані як математичний апарат теорії ЕМС, так і теорії систем. У наш час виникла потреба узагальнити часткові результати з питань ЕМС з єдиних позицій, використовуючи системний підхід до них [3, 4].

Метою статті є представлення результатів системного аналізу електромагнітної обстановки (ЕМО) в Україні.

Результати системного аналізу ЕМО в Україні. З позицій загальної теорії систем, питання ЕМС розглядаються, у першу чергу, з точки зору розв'язання конфліктів між користувачами електромагнітного спектра. Стрімкий розвиток мережі комунікацій в Україні і впровадження систем сотового зв'язку стандартів GSM, AMPS, DAMPS, NMT-450 без глибокої наукової та технічної проробки питання призводить до значно-

го погіршення електромагнітної обстановки у ряді регіонів України та порушення нормального, безпечного функціонування ряду державних систем управління.

Проведений аналіз розподілу частот показав, що існуюча у теперішній час таблиця розподілу частот, в цілому, побудована з урахуванням політики розвитку радіоелектронних засобів. Однак, слід відмітити, що підходи до розвитку радіоелектронних засобів у країнах Західної і Східної Європи різні. Так, радіоелектронні засоби у Західній Європі у повній мірі відповідають Регламенту радіозв'язку Міжнародного союзу електрозв'язку, а керування радіочастотним спектром здійснює у більшості країн цивільна адміністрація. У Збройних Силах України практично всі радіоелектронні засоби працюють у діапазонах, що виділені для цивільних цілей на Заході. Співвідношення зайнятості у діапазонах частот представлено на рис. 1.

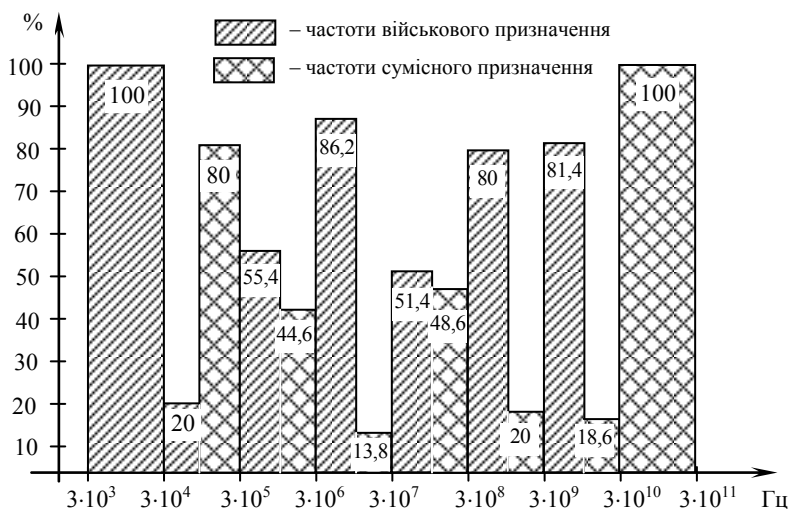


Рис. 1. Гістограма розподілу РЧС між частотами військового та цивільного призначення

Так, у діапазоні частот 800 – 1000 МГц, який використовується системами стандартів GSM і AMPS, працюють радіосистеми ближньої навігації (РСБН) (понад 80 радіомаяків), засоби радіолокації П-15, П-19, 35Н6, (близько 60 станцій), засоби керування рухом літаків при підході до аеродрому і забезпечення посадки, засоби системи державного опізнання та ін. Проблема дуже серйозна внаслідок того, що всі 102 аеродроми України обладнані РСБН.

Діапазон 400 – 500 МГц вже давно є діапазоном суміщеного використання. Аналіз ЕМО в Україні показав, що за останні роки на роботу більшості радіоелектронних засобів як загальноцивільного, так і військового призначення впливають системи сотового зв'язку, які працюють у діапазоні 450 – 457 МГц. У першу чергу, це стосується засобів авіаційних систем та наземного автоматизованого комплексу керування космічними апаратами.

При одночасному функціонуванні систем РСБН і GSM смуга робочих частот, що використовується сумісно, складає порядка 30%, а систем РСБН і AMPS – порядка 5%. Для аналізу електромагнітної сумісності у якості критерія використовується максимум відношення сигнал – сумарна завада на виході радіоприймального пристрою [4]. Оскільки мова йде про високоякісні радіоприймальні пристрої, для яких характерні великий динамічний діапазон і наявність засобів боротьби з неосновними каналами прийому, то у першому наближенні нелінійні ефекти не розглядались. Проведені розрахунки за критерієм ЕМС свідчать, що застосування системи GSM погіршує якість роботи РСБН (зменшує відношення сигнал – сумарна завада) у середньому на 30 – 50%, а застосування системи AMPS – на 15 – 25%.

Дослідження сумісності систем зв'язку AMPS і систем забезпечення польотів дозволили визначити мінімальну величину територіального рознесення для указаних систем. Результати представлені у табл. 1, де * – ДС – діаграма спрямованості; ** – ЧР – частотне рознесення.

Таблиця 1

Мінімальна величина територіального рознесення систем РСБН і AMPS

	AMPS			
	Базова станція		Мобільна станція	
	Гол. пел. ДС	Бок. пел. ДС	Гол. пел. ДС	Бок. пел. ДС
РСБН – 2, - 4 Головний пелюсток ДС*	ЧР** 0,5 МГц 80 км			
Бокові пелюстки ДС		ЧР 0,5 МГц 8 км	ЧР 1 МГц 20 км	ЧР 1 МГц 1,5 км
РСБН – 6, А - 324 Головний пелюсток ДС	ЧР 0,5 МГц 40 км			
Бокові пелюстки ДС			ЧР 1 МГц 15 км	ЧР 1 МГц 1,5 км

Дослідження сумісної роботи стандарту GSM і РСБН за оцінками німецьких фахівців потребує територіального рознесення у 8 – 15 разів

більшого у залежності від ситуації. Таким чином, з точки зору забезпечення електромагнітної сумісності, використання стандарту AMPS доцільніше.

Висновки. Отримані результати свідчать про те, що масове застосування сотових систем вказаних стандартів може істотно вплинути на безпеку польотів як цивільної авіації, так і військово-повітряних сил України. Електромагнітна обстановка, що склалася, потребує негайного прийняття комплексу організаційних та технічних заходів щодо забезпечення електромагнітної сумісності.

ЛІТЕРАТУРА

1. Князев А.Д. *Элементы теории и практики обеспечения электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.* – М.: Радио и связь, 1984. – 336 с.
2. Бадалов А.Л., Михайлов А.С. *Нормы на параметры электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств. Справочник.* – М.: Радио и связь, 1990. – 272 с.
3. Алешин Г.В. *Теоретические основы электромагнитной совместимости радиоэлектронных средств.* – Х.: ХВУ, 1993. – 32 с.
4. Алешин Г.В., Хударковский К.И. *О связи параметров электромагнитной совместимости с показателями качества радиоэлектронных средств // Сборник научных трудов.* – Х.: ХВУ. – 1998. – Вып. 21. – С. 26 – 31.
5. Пустоваров В.Е., Прибылев Ю.Б., Хударковский К.И. *Оптимизация параметров радиопередающего устройства по одному из критериев электромагнитной совместимости // Системы обработки информации.* – Х.: НАНУ, ПАНМ, ХВУ. – 2002. – Вып. 4(20). – С. 80 – 82.

Надійшла 30.12.2003

ХУДАРКОВСЬКИЙ Костянтин Ігорович, канд. техн. наук, доцент, старший науковий співробітник НДВ (НПВО) ХВУ. В 1989 році закінчив Харківське ВВКІУ РВ. Область наукових інтересів – електромагнітна сумісність радіоелектронної апаратури, технічний захист інформації.

БЄЛІМОВ Володимир Васильович, канд. техн. наук, науковий співробітник НДВ (НПВО) ХВУ. В 1994 році закінчив ХВУ. Область наукових інтересів – електромагнітна сумісність радіоелектронної апаратури, стандартизація вищої освіти.

КОЛОМІЙЦЕВ Олексій Володимирович, канд. техн. наук, начальник науково-дослідної лабораторії факультету № 1 ХВУ. В 1993 році закінчив Харківське вище військово-командно-інженерне училище ракетних військ Крилова М.І. Область наукових інтересів – основи лазерної системології.
