

відповідними GPS-пристроями. GPS-орієнтовані сервіси онлайн представлення руху міського транспорту дозволяють скоротити витрати на розгортання сучасної БСМ МСАП та забезпечують доступ до даних щодо маршрутів, що є необхідним при вирішенні задачі оптимізації БСМ МСАП.

1. *Артемчук В.О.* Врахування характеристик сенсорів в задачі оптимізації мережі моніторингу стану атмосферного повітря / В.О. Артемчук // Збірник наукових праць Інституту проблем моделювання в енергетиці ім. Г.Є. Пухова НАН України. – К., 2012. – № 65. – С. 11-15.
2. GPS [Електронний ресурс] / Веб-сайт wikipedia.org — дата доступу 17.07.2013 – Режим доступу : <http://uk.wikipedia.org/wiki/GPS> — Загол. з екрану.
3. *Артемчук В.О.* Аналіз архітектур систем моніторингу стану атмосферного повітря / В.О. Артемчук // Моделювання та інформаційні технології. – К., 2012, – Вип. 66. – С. 3–9.
4. *F. Gil-Castiñeira.* Urban Pollution Monitoring through Opportunistic Mobile Sensor Networks Based on Public Transport / F. Gil-Castiñeira, F.J. González-Castaño¹, R. J. Duro, F. Lopez-Peña // CIMSA 2008 - IEEE International Conference on Computational Intelligence for Measurement Systems And Applications. Istanbul - Turkey , 14-16 July 2008.
5. *Huai-Lei Fu.* APS: Distributed air pollution sensing system on Wireless Sensor and Robot Networks / Huai-Lei Fu, Hou-Chun Chen, Phone Lin // Computer Communications 35 (2012). – pp. 1141–1150.

Поступила 9.9.2013р.

УДК 623.537.531

О.М. Воробйов, м. Київ

ВИЗНАЧЕННЯ СУКУПНОСТІ ПРОТИРІЧ ІСНУЮЧОГО ЗАХИСТУ ОЗБРОЄННЯ І ВІЙСЬКОВОЇ ТЕХНІКИ ВІД ДІЇ ЗОВНІШНЬОГО ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВПЛИВУ І НАПРЯМКІВ ЇХ ВИРІШЕННЯ

The basic lacks of existent methods, methods and devices of defence of radio electronic apparatus and aggregates of electrical equipment of standards of armament and military technique are lighted up. Basic contradictions of theoretical and practical character of modern defence of objects are certain from the action of electromagnetic impulse, and also theoretical bases of their decision are grounded.

Keywords: electromagnetic impulse, defence, electrical equipment, radio electronic apparatus, energy.

Вступ. В сучасних умовах особливу важливість набуває актуальна науково-прикладна проблема щодо можливості підвищення ефективності захисту радіоелектронних засобів (РЕЗ) та кіл електрообладнання зразків озброєння і військової техніки (ОВТ).

Постановка проблеми. В останній час з'явилося і продовжує з'являтися велика кількість розробок щодо створення такої зброї, що заснована на нетрадиційних фізичних принципах, зокрема, зброя електромагнітного імпульсу (ЕМІ). Основним об'єктом її ураження є радіоелектронна апаратура і електрообладнання, які складають основу систем управління зразків ОВТ. Тому їх пошкодження і вихід з ладу, безумовно приведе до втрати боєздатності зразка ОВТ в цілому.

Внаслідок цього в сучасних умовах велику увагу приділяють розробці методів (способів), а на їх основі створенню приладів захисту даної апаратури від дії різного роду потужних зовнішніх електромагнітних впливів (ЕМВ).

Аналіз публікацій. Проблема досліджень вражаючої дії ЕМВ і визначенню шляхів створення захисту від нього було присвячено ціла низка робіт [1 – 3]. В цих роботах створення захисту пропонується шляхом відбиття (відводу) вражаючої енергії електромагнітних хвиль, що засновано на законах теорії магнітного поля, розповсюдженні і дифракції електромагнітних хвиль. На цих принципах розроблені екрани та запобіжні прилади для захисту окремих РЕЗ.

Однак, як показали дослідження [4], на даний час ефективного захисту від зброї ЕМІ не існує. Причина за поглядами авторів, полягає не в ступені досконалості окремих методів, способів та приладів, а в концептуальному, теоретичному підході в цілому до вирішення цієї проблеми.

Метою статті є підвищення ефективного захисту радіоелектронної апаратури та агрегатів електрообладнання зразків ОВТ від дії ЕМІ. Для цього пропонується розглянути основні недоліки методів, способів та приладів захисту радіоелектронної апаратури та агрегатів електрообладнання ОВТ, встановити причину такого стану, виявити сукупність протиріч теоретичного характеру існуючого захисту і визначити окремі теоретичні засади їх вирішення.

Основна частина. До складу зовнішніх ЕМВ входять впливи природного і штучного походження. До першої групи відносяться електростатичні і грозові розряди. До другої групи відносяться засоби ураження, що реалізуються в бойових умовах. Із розгляду виключаються світлові і іонізуючі впливи, що суттєво відрізняються фізико-математичним апаратом їх опису, механізмами впливу на РЕЗ, методами і засобами імітації, забезпеченням стійкості і проведенням випробувань.

В сучасних умовах основним методом захисту, що заснований на відбитті (відводі) вражаючої енергії, всіх без виключення радіоелектронних приладів, електричних мереж та ланцюгів, ліній зв'язку і автоматики, енергетичного обладнання та комп'ютерних мереж є екранування.

Екрануванням називається локалізація електромагнітного поля в певному просторі шляхом обмеження його розповсюдження всіма можливими способами.

Найбільш поширений вид екрану – це металева замкнута оболонка, що

перешкоджає попаданню електромагнітного поля в простір, зайнятий електронним пристроєм. Крім свого основного функціонального призначення екран виступає як елемент постійної конструкції і окрім ослаблення і поглинання енергії електромагнітного поля повинен володіти необхідною механічною міцністю, жорсткістю, зручністю закріплення в загальній конструкції приладу, мати мінімальні розміри і масу.

Тому вибір матеріалу екрану диктується з одного боку ефективністю захисту, а з іншого боку – виробничими умовами виготовлення (якщо ж екран використовується ще і як несучий елемент, то враховуються вимоги обумовлені і цією обставиною).

З фізичної точки зору екранування можна звести до наступного: хвилі електромагнітного поля частково відбиваються від зовнішньої поверхні екрану, частково поглинаються матеріалом екрану, а решта частини проходить крізь екран [5].

В роботі [6] запропонований спосіб захисту бортових цифрових обчислювальних машин від дії ЕМІ, при якому проводять екранування електричної апаратури за допомогою металевих сіток та суцільних тонкостінних металевих листів.

Недоліками цього способу, є те, що при його використанні виникають великі проблеми з забезпеченням ефективного екранування об'єктів через технологічні складності виготовлення екранів в яких відсутні неоднорідності та дефекти (зокрема наявність вводів), неможливість повного екранування електричних кіл та приладів через високу мобільність, специфіку і особливості застосування ОВТ.

Крім того, в інших запропонованих екранах [7] недоліками є наявність вузлів (зварювальні, болтові з'єднання), дверей, прокладок, отворів, кабельних вводів та механічних впливів на екран.

В роботах [2, 8] пропонуються такі пристрої захисту електричних мереж, як заземлення, захисні розрядники, гібридні фільтри, трансформатори і дроселі, роз'єднувачі та інші електромеханічні запобіжні пристрої, при використанні яких захист здійснюється за допомогою виключно якогось з цих пристроїв або завдяки їх комбінування в єдину схему захисту.

Недоліками захисних розрядників є великий час спрацювання, роз'єднувачів – велика інертність та можливість використання в обмежених випадках, фільтрів, трансформаторів і дроселів – необхідність відводу енергії, і всіх без виключення вищезазначених приладів – низька стійкість до дії енергії ЕМІ.

Причина цього полягає в тому, що в попередніх дослідженнях ЕМІ розглядався як лише один з вражаючих факторів ядерної зброї, при чому не самий потужний, а навіть другорядний.

Тобто ці прилади, що засновані на відбитті (відводі) вражаючої енергії електромагнітних хвиль, або як запобіжні роз'єднувачі, через велику енергетичну потужність і досконалість нових видів зброї ЕМІ, не забезпечують повного відбиття (відводу) вражаючої енергії.

Таким чином, ефективного захисту ОВТ від зброї ЕМІ майже не існує, хоча теоретичних розробок, що присвячені фізичним, хімічним, енергетичним та іншим основам вивчення ЕМВ та ЕМІ достатньо. Для забезпечення ефективного захисту стає необхідність створення захисних приладів на основах теорії повного перетворення вражаючої енергії, або часткового перетворення тієї частки енергії, яку не вдалося знешкодити існуючим захистом [9].

На основі аналізу [3, 4, 9] приведені наступні узагальнюючі тенденції, недоліки і невідповідності, що стосуються стану існуючих засобів захисту ОВТ:

- збільшення долі електричної і радіоелектронної апаратури в існуючих і перспективних зразках ОВТ;

- недостатня теоретична і експериментальна вивченість впливу наносекундних електромагнітних полів на електроніку;

- недосконалість розробок в теоретичній і практичній сферах щодо створення захисту ОВТ від ЕМВ;

- недостатня кількість рекомендацій щодо технічних способів захисту ОВТ, які відповідають рівням енергетичної потужності існуючих видів зброї ЕМІ;

- недостатній рівень ефективності захисту радіоелектронної апаратури від ЕМВ з енергетичними параметрами, які властиві сучасним засобам ураження.

На основі вищезазначеного виникають протиріччя у теорії і практиці створення захисту, що тісно пов'язані між собою.

У теорії створення захисту виявлено протиріччя між існуючими теоретичними положеннями створення захисту на основі відбиття за допомогою екранування і часткового поглинання уражаючої енергії електромагнітних хвиль запобіжними пристроями захисту, що веде до короткочасного припинення функціонування зразків ОВТ і в той же час необхідністю повного, або часткового перетворення енергії ЕМІ в інший вид енергії для забезпечення безперервного функціонування та відповідної стійкості РЕЗ і кіл електрообладнання зразків ОВТ в умовах ЕМВ.

Виникнення протиріччя практичного характеру пов'язано з тим, що для збільшення стійкості апаратури чутливої до ЕМВ, з використанням сучасних технологій виготовлення і обробки, впровадження нових покриттів і матеріалів успішно йде створення надійних екранів. І якщо б справа обмежувалась виготовленням ідеального екрану без технологічних і конструктивних дефектів, який би був здатен протистояти потужному ЕМВ, то така задача напевне була б успішно вирішена. З іншого боку створення нових зразків ОВТ йде шляхом удосконалення систем автоматичного управління, навігаційних приладів, оптичних і телеметричних комплексів, що веде до збільшення частки чутливих до дії ЕМВ нових РЕЗ і кіл електрообладнання в окремому зразку.

Для успішного використання цієї апаратури і більш ефективного управління зразками ОВТ ускладнюється процес виготовлення екранів через

збільшення конструктивних дефектів в екранах, а саме вводів (виводів), прокладок, кабельних підключень та інших отворів для успішного функціонування даної апаратури, що веде до зниження надійності екранів щодо забезпечення захисту апаратури. Вже не кажучи про технологічні дефекти, що пов'язані з виготовленням екранів: щілини, зварні з'єднання тощо. Тобто ми бачимо протиріччя між тенденцією створення ідеального екрану без конструктивних і технологічних дефектів і необхідністю поширення їх кількості в екранах через удосконалення систем ОВТ.

Подібне є і в створенні захисту шляхом заземлення і відводу вражаючої енергії, а саме між підвищенням ефективності захисту з використанням обов'язкового заземлення і в той же час, необхідністю його усунення через потребу підвищення мобільності зразків ОВТ і специфічність їх використання, де існуючі засоби заземлення знижують можливості з виконання завдань за призначенням.

На основі окремих протиріч у теорії і практиці створення захисту можна визначити основне протиріччя між рівнем розвитку засобів ураження та засобів захисту РЕЗ і кіл електрообладнання ОВТ, що пов'язано з відсутністю досконало розроблених, відпрацьованих загально визначених методологічних основ як на рівні визначення наукових проблем так і перевіреними в реальній дійсності перспективних рекомендацій. В практичній сфері це призводить до недостатньої забезпеченості будь-якими засобами захисту ОВТ від нетрадиційної зброї електромагнітної природи, що виключає можливість безвідмовного використання цих зразків за призначенням в умовах ЕМВ.

Дана суперечлива ситуація лежить в основі актуальної науково-прикладної проблеми, що полягає в розробці основ створення захисту ОВТ від зовнішнього ЕМВ з використанням перетворення вражаючої електромагнітної енергії до рівня, що безпечний для функціонування РЕЗ і кіл електрообладнання зразків ОВТ.

Для її розв'язання необхідно розробити концепцію захисту ОВТ від зовнішнього ЕМВ на основі перетворення і трансформації енергії, яка на відміну від існуючих концепцій відображення, відводу і поглинання вражаючої електромагнітної енергії, була б заснована на послідовному її перетворенні і трансформації в інші види енергії.

Крім того необхідно розробити методи захисту ОВТ від зовнішнього ЕМВ на основі подвійного перетворення енергії. В основу методів мають бути покладені науково-обґрунтовані положення, які полягають в визначенні оптимальних умов трансформації вражаючої енергії ЕМІ в енергію руху повітря та подальшого її перетворення в електричний струм визначених параметрів, що безпечний для функціонування електричних мереж військового призначення і систем автоматичного управління окремих видів ОВТ в умовах ОВТ. Такий підхід виключає можливість передчасного спрацювання електричних мереж військового призначення та забезпечить безперервне функціонування систем автоматичного управління окремих

видів ОБТ в умовах ЕМВ.

Наступним напрямком вирішення науково-прикладної проблеми є метод розрахунку і створення буферів захисту отворів (вводів) в екранах зразків ОБТ від зовнішнього ЕМВ, який відрізняється від існуючих тим, що крім визначення параметрів вражаючих впливів і проведення оцінки ефективності, доцільності та граничних меж екранування, врахував би можливість розрахунку і створення буферів захисту отворів (вводів) в екранах, які засновані на перетворенні енергії. Такий підхід дозволить за допомогою зазначених буферів захисту значно знизити рівень вражаючої енергії, шляхом її перетворення в інші види енергії, яка йде від джерел зовнішнього ЕМВ потужністю $1\div 10\text{ ГВт}$.

Для захисту зразка ОБТ в цілому пропонується розподіл елементів радіоелектронної апаратури по зонах, в залежності від їх стійкості до ЕМВ. Та на відміну від існуючих підходів та методів, де захист отворів (вводів) в екранах здійснюється за допомогою різного роду фільтрів, обмежувачів та інших відомих пристроїв, під створення захисту, що пропонується цю функцію виконують буфери захисту, які засновані на перетворенні вражаючої енергії в інший вид енергії. Цей напрямок дозволить забезпечити захист РЕЗ і кіл електрообладнання, які знаходяться в екранованих камерах на етапах розробки і створення зразка ОБТ.

Висновки

Таким чином в статті з метою підвищення ефективності захисту радіоелектронної апаратури та агрегатів електрообладнання зразків ОБТ від зовнішнього ЕМВ визначені окремі теоретичні засади і напрямки щодо вирішення деяких протиріч, які виникають під час функціонування сучасного захисту, що засновані на повному знешкодженні вражаючої енергії ЕМВ шляхом її перетворення в інший вид енергії, який безпечний для даних приладів.

1. *Черниш О.М.* Основні тенденції створення електромагнітної зброї / О.М. Черниш, Г.В. Певцов, В.А. Лупандін, Є.О. Авчінніков // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУ ПС. - №4(16). – 2008. – С. 5-15.
2. *Рикетс Л.У.* Электромагнитный импульс и методы защиты / Рикетс Л.У. Бриджем Дж.Є., Майлетта Дж.; [пер. с англ. В.Л. Литвинова, Ю.И. Чуракова]; под ред. Н.А. Ухина. - М.: Атомиздат, 1979. - 327с.
3. Зброя на нетрадиційних принципах дії (стан, тенденції, принцип дії та захист від неї) : [монографія] / [Ковтуненко О.П., Богучарський В.В., Слюсар В.І., Федоров П.М.]. – Полтава : ПВІЗ, 2006. – 247 с.
4. *Воробйов О.М.* Напрямки вирішення проблеми захисту зразків озброєння та військової техніки від енергії електромагнітного імпульсу / О.М. Воробйов // Збірник наукових праць НУОУ „Труди Університету”. – 2010. - № 1 (94). – С. 199-203.
5. *Михайлов В.А.* Обеспечение стойкости бортовых цифровых вычислительных машин к воздействию сверхкоротких электромагнитных импульсов : автореф. дис. на соискание научн. степени канд. техн. наук : спец. 05.12.04 “Радиотехника, в том числе системы и устройства телевидения” / В.А. Михайлов. – М., 2009. – 24 с.

6. Корнилов А.Г. Экранирование электронной аппаратуры от воздействия электромагнитного поля : методические указания к лабораторной работе / А.Г. Корнилов; под ред. Н.Б. Куншина. – Казань : Изд-во КГТУ, 2002. – 36 с.
7. Защита танков / [Григорян В.А., Юдин В.Г., Терезин И.И. и др.] ; под ред. В.А. Григоряна [Н.Г. Гусев, В.А. Климанов, В.П. Машкович, А.П. Суворов]. М. : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007 – 327 с.
8. Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения / [Демиденко Г.П., Кузьменко Е.П., Орлов.П.П. и др.] ; под ред. Г.П. Демиденко. - [2-е изд. доп.] – К. : Вища шк., 1989. – 287 с.
9. Кравець І.А. Наукова гіпотеза захисту озброєння та військової техніки від зброї електромагнітного імпульсу / І.А. Кравець, О.М. Воробйов // Збірник наукових праць НУОУ „Труди Університету”. – 2010. - № 2 (95). – С. 244-248.

Поступила 25.9.2013р.

УДК 007.355

І.О. Ляшенко, І.Ю. Кравченко, м. Київ

ОЦІНКА СТАНУ КРИТИЧНОСТІ ІНФОРМАЦІЙНО-УПРАВЛЯЮЧИХ СИСТЕМ СПЕЦІАЛЬНОГО ПРИЗНАЧЕННЯ

The methods of assessment of the criticality of information and control systems for special purposes by the indicators of ability to attack, protection and dependence

Keywords: information and control systems, the state of criticality, the ability to attack, defense and independence

Вступ. Події кінця ХХ – початку ХХІ сторіччя проходять на фоні трансформації суспільства від постіндустріального до інформаційного. Відбувається бурхливий розвиток інформаційних технологій (ІТ) та їх проникнення у всі сфери діяльності людини: соціальну, економічну, політичну, воєнну тощо. До основних характерних рис процесу інформатизації суспільства на сучасному етапі відносяться глобалізація та інтенсифікація інформаційних процесів, зміна сучасної картини світу.

Завдяки революції в області інформатизації та комунікацій відбуваються значні зміни у військовій справі. З’являються нові види озброєння, засновані на застосуванні ІТ, які дозволяють вести неконтактні бойові дії. Розвиваються засоби розвідки, автоматизовані системи управління військами та зброєю.

Поширився континуум вимірів, в яких може вестися збройна боротьба – сьогодні можна констатувати, що вона ведеться не тільки в традиційних вимірах: “простір – час”, але й в “інформаційному вимірі”.

У сучасних умовах інформаційна інфраструктура держави набуває статусу критичної (життєво важливої для існування) з усіма від цього