

дозволяють не тільки оцінювати знання, отримані окремими групами, але і те, як вся система взаємодіє між собою у випадку виникнення надзвичайної ситуації різного характеру. Моделювання масштабних ситуацій дає змогу змодельовати залучення і роботу різних служб на кожному етапі розвитку надзвичайної ситуації, від об'єктового рівня до загальнодержавного.

УДК: 621.372

Химич Г., ст. викладач; Березовський В.; Шастків М.; Дунець В., канд.техн.н., доц.; Пітус Д.; Дуда С., асистент

Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, Україна

ЗАХИСТ ВІЙСЬКОВИХ ВІД ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ РАДІОТЕХНІЧНИХ СИСТЕМ

Анотація. Воєнні конфлікти, війни – це завжди, біль, смуток, розруха, які включають в себе психологічну, інфраструктурну, екологічні та техногенні катастрофи. Але напередодні та під час кожної воєн відбувається створення нового ефективного озброєння та систем захисту, особливо в теперішніх умовах - на електромагнітній основі. Ще в 1972 році адмірал Т. Морер, экс-голова об'єднаного комітету начальників штабів США сказав: «Якщо почнеться третя світова або друга війна, то переможцем буде та сторона, яка зможе краще діяти та користуватись електромагнітним спектром». І ми це зараз бачимо, будучи в одному з епіцентрів військових дій.[1] З однієї сторони – це нове озброєння на основі сучасних технологій, а з другої сторони – це вплив на людську психічну, біологічну складові. У даній статті описано основні фактори електромагнітних полів, які впливають на людину і як від них захиститись.

Ключові слова: електромагнітний спектр, діаграма випромінювання антени, потужність випромінювання електромагнітного спектру.

Khymych H., Senior lecturer; **Berezovsky V.; Shastkiv M.; Dunets V.,** PhD (Tech.), Assoc. Prof.; **Pitus D.;** Duda S., Assistant Lecturer
Ternopil Ivan Puluj National Technical University, Ukraine

PROTECTION OF MILITARY PERSONNEL FROM ELECTROMAGNETIC RADIATION FROM RADIO SYSTEMS

Abstract. Military conflicts, wars are always pain, sadness, devastation, which includes psychological, infrastructural, ecological and man-made disasters. But on the eve and during each war, new effective weapons and defense systems are being created, especially now - on an electromagnetic basis. Back in 1972, Admiral T. Maurer, former chairman of the US Joint Chiefs of Staff, said: "If the third or second world war begins, the winner will be the side that can better act and use the electromagnetic spectrum." And we see this now, being in one of the epicenters of military operations. [1] On the one hand, this is new weapons based on modern technologies, and on the other hand, this is the impact on the human mental, biological components. This article describes the main factors of electromagnetic fields that affect humans and how to protect themselves from them.

Keywords: electromagnetic spectrum, antenna radiation pattern, electromagnetic spectrum radiation power.

Аналіз кожної війни, конфлікту показує розвиток сучасних ефективних видів озброєння як наступального так і оборонного. Особливо на початку ХХІ ст. – це роботизовані системи, безпілотні літаючі апарати, нові системи зв'язку, передачі даних, електромагнітного моніторингу (пасивного і активного), електромагнітної зброї та системи радіоелектронної боротьби (подавлення, зашумлення, спуфінг (*spoofing*, *підміна*), купольне загородження, тощо), кібертехнології, ракетні технології.

Враховуючи те, що значна частина військових дій з застосуванням воєнної техніки, озброєння та людського потенціалу припадає на використання безпілотних систем (наземних,

літаючих, плаваючих, підводних), які в основному використовують широкий електромагнітний спектр, то одним із нагальних першочергових завдань постає захист від потужного електромагнітного випромінювання.

Електромагнітне випромінювання у широкому спектрі в сучасних війнах займає основне, пріоритетне значення. На їхній основі будуються системи керування, передачі даних, системи наведення, збору інформації на основі дистанційного зондування земної поверхні безпілотних апаратів, особливо літаючих (БПЛА). На театрі бойових дій сьогодні вони займають орієнтовно (30 – 65)%, коли відбувається ураження техніки, воєнних та мирного населення, інфраструктури як на лініях розмежування так і на великих відстанях в глибині країни.

Захист від такого озброєння в основному відбувається на основі попереднього виявлення таких БПЛА, захист від них і їхнє знешкодження (фізично так з допомогою електромагнітних систем радіоелектронної боротьби РЕБ).

Електромагнітні системи захисту та боротьби проти БПЛА, систем зв'язку ґрунтуються на випромінюванні потужних сигналів (Вт, кВт, МВт) у широкому електромагнітному спектрі як неперервному так і в релятивістському, імпульсному режимах.

Частотний спектр, який використовуються в даних системах РЕБ, знаходиться в частотному діапазоні від 300-400 до 6100 МГц.

Ці випромінювання шкідливо впливають на організм військових, які безпосередньо використовують дані системи РЕБ і можуть визивати головну біль, погане загальне самопочуття, підвищений тиск, погіршення зору, порушення координації вестибулярного апарату, відсутність апетиту, тошнота, тощо. Таких симптом може бути значно більше. У багатьох наукових публікаціях описується та аналізується вплив на людський організм електромагнітного потужного випромінювання широкого спектру.

У даній публікації сконцентруємось на тих методах попереднього захисту від такого потужного електромагнітного випромінювання на людський організм, з яким військові працюють практично цілодобово, враховуючи велику інтенсивність бойових дій, яка не зменшується. Потрібно постійно займатись моніторингом динамічної обстановки навколишнього середовища, проводити власне як секторне так і купольне загородження на основі електромагнітного подавлення літаючих, мобільних систем противника. Крім цього потрібно супроводжувати власні бойові засоби на основі БПЛА у сторону і за лінію розмежування.

Потужності електромагнітного неперервного та імпульсного випромінювання мобільних та носимих систем знаходяться в діапазоні від 10 до 200 Вт на один канал. У сучасних купольних системах РЕБ як носимого (купольні РЕБ рюкзаки) та і мобільного варіантів можуть включати (2 – 7) частотних широкосмугових каналів з шириною смуги до 100 МГц. Такі системи РЕБ закривають купольно військових, техніку, споруди на відстані радіусом від 100м до 500м. Стаціонарні системи використовуються для загородження військових підрозділів з інфраструктурою на відстані до (5 – 90) км. Потужність таких систем – одиниці і сотні кВт.

Купольні системи РЕБ показані на рис. 1,2. Потужність кожного частотного каналу – 50 Вт. Використовуються колінеарні, квадрофілярні, вібраторні (півхвильовий диполь) антени.



Рисунок 1. Купольний мобільний РЕБ Рюкзак "Backpack FPV 100W": а) 2 діап. (700-860/860-1020МГц), б) 3 діап. (700-860/860-1020/2400 МГц), в) 3 діап. (290-390; 613-717; 2397-2537 МГц), г, д) 5-діап. 250 МГц - 5.8 ГГц РЕБ-рюкзак WARMAX [2, 3].

Такі РЕБ-рюкзаки - це мобільні носимі пристрої для створення радіоелектронних завад, де система РЕБ вбудована у форм-фактор зручного рюкзака. Він дозволяє нейтралізувати роботу ворожих дронів, блокуючи їх канали управління, передачу даних та навігації.



Рисунок 2. РЕБ-рюкзаки багатоканальні, широкодіапазонні: а) "Сагайдак PRO" (350, 400, 500, 600, 700, 800, 900, 1050, 1200, 1500, 2400, 5800) МГц; б) глушилка дрн, TX-BF08 Map pack FPV (5-8) діап. 433, 700, 850, 900, 940, 1000, 1080, 2400-2500), (5725-5850) МГц; військовий з носимою системою РЕБ.

Мобільні системи РЕБ показані на рис.3. Орієнтовна потужність випромінювання – (50-500) Вт на кожний канал. Дальність ураження (загородження) – (50 – 70)км.

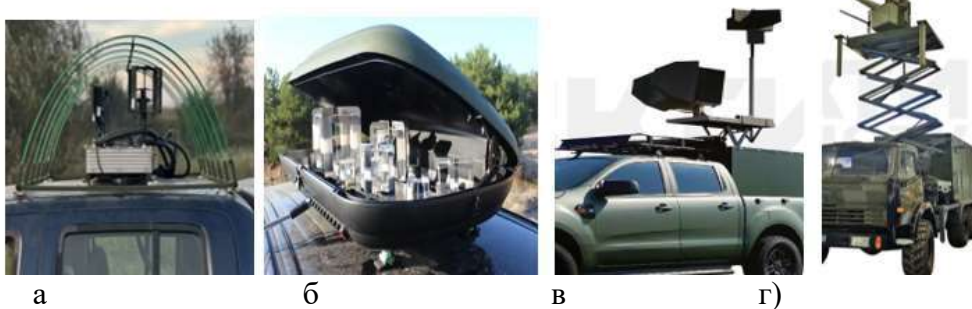


Рисунок 3. Мобільні РЕБ: а) 3 діап. (393-720) МГц; б) система КАСПЕР С2, 5 діап. (300-5800) МГц, в) Буковель -AD; г) Прометей МФ-5.

На рис 1, 2, 3 показані типові системи РЕБ, які використовуються у сучасній війні. Їхнє використання, обслуговування потребує відповідного вміння особового складу військових і особливо з точки зору захисту від потужного електромагнітного випромінювання.

При аналізі та розрахунку впливу електромагнітного випромінювання на людину (військового) необхідно враховувати структуру діаграми випромінювання антен, які використовуються для створення електромагнітного випромінювання та векторні потенціали поля, які створюються розподілом збуджуючих струмів електричних та магнітних полів у довільній точці спостереження та градацію областей електромагнітних полів (зон) випромінюючих структур (ближня зона, зона Френеля – проміжна, зона Фраунгофера – дальна).

У ближній зоні електромагнітне поле має складний характер, де присутні всі компоненти. Залежність поля від відстані носить нерегулярний характер, вектор Пойнтінга стає комплексним і по напрямку розповсюдження може не співпадати з радіус вектором.

У проміжній зоні

$$R \leq 2D^2/\lambda$$

електромагнітна хвиля ще не має вираженого характеру сферичної хвилі і на монотонно спадаюче поле згідно закону $1/R$ накладається осцилююче затухання електромагнітних коливань. Кутовий розподіл складових векторів поля залежить від відстані R і діаграма випромінювання антени в проміжній зоні спотворюється сильніше з зменшенням відстані R .

У дальній зоні (зоні Фраунгофера) електромагнітне поле є нормованим і відповідно діаграма випромінювання по потужності є теж нормованою, що дозволяє точно визначати вектори полів в будь-якій точці простору.

Орієнтовні діаграми випромінювання антен, які використовуються в системах РЕБ (мобільні, носимі) мають наступний вигляд, рис.4.

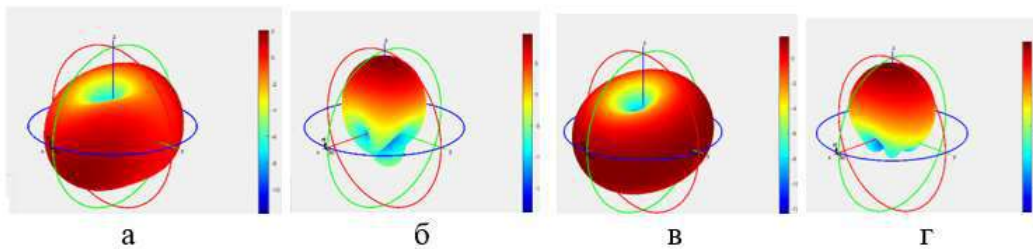


Рисунок 4. Типові діаграми випромінювання антен, які використовують в системах РЕБ:
а) антена «конюшина»; б) патч-антена; в) циклоїдний диполь; г) меандровий диполь.

Отже, аналізуючи діаграми випромінювання антен, які використовують у системах РЕБ, зони впливу на людину потужностей випромінювання та враховуючи санітарні міжнародні норми із захисту від потужних електромагнітних полів, які регламентують потужності випромінювання електромагнітних полів на людину, час знаходження у зоні враження, необхідно дотримуватись відповідних рекомендацій з точки зору поводження з електромагнітними спектрами, а також використовувати захисні засоби (спеціалізовані металізовані костюми, окуляри, «шапки-кольчуги», захисні споруди на основі кліток Фарадея та ін.) для мінімізування впливу електромагнітного випромінювання на організм людини.

Джерела та література

1. Химич Г.П., Дунець В.Л., Блавіцький М.Я, «Мобільні малі антидронові системи. Технології проектування». Збірник тез IV Міжнародна наукова конференція «Воєнні конфлікти та техногенні катастрофи: історичні та психологічні наслідки», ТНТУ ім. Івана Пулюя, Україна, 2024р.
2. URL: <https://bezpeka-veritas.com.ua/kupolnyi-reb-riukzak-shchyt-na-3-diapazonny-700-860-860-1020-2400-mhths/>
3. URL: https://marketsmart.com.ua/ua/p2503037908-diapazonnij-reb-ryukzak.html?source=merchant_center&utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=Tovarka-Military&gad_source

Секція 6. ОСОБЛИВОСТІ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ФІНАНСОВИМИ РЕСУРСАМИ ПОТРЕБ ВІЙСЬК (СИЛ) В УМОВАХ ВОЄННИХ КОНФЛІКТІВ

УДК: 336.143:351.72(477):355.45

Остапчук Т., ст.н.с.

Військовий інститут Київського національного університету імені Тараса Шевченка, Україна

ФІНАНСОВЕ ПЛАНУВАННЯ ПОТРЕБ СЕКТОРУ БЕЗПЕКИ ТА ОБОРОНИ КРИЗЬ ПРИЗМУ ЕФЕКТИВНОСТІ БЮДЖЕТНОГО ПРОЦЕСУ

Анотація. Розглянуто питання фінансового планування в контексті забезпечення національної безпеки України через ефективне функціонування бюджетного процесу.