

# Теоретичні основи розробки систем озброєння

УДК 621.372.8.01

Є.О. Авчінніков

Харківський університет Повітряних Сил імені Івана Кожедуба

## КЛАСИФІКАЦІЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ

*В статті наведено результати теоретичних досліджень, спрямованих на подальший розвиток системної структури класифікації електромагнітної зброї. Проведено аналіз та визначені класифікаційні ознаки щодо фактору впливу, об'єктів (цілей) впливу та безпосередньо електромагнітної зброї. Запропонована градація ступеню впливу електромагнітного поля на об'єкти (цілі) впливу. Класифікація електромагнітної зброї, що наведена відповідно до визначених класифікаційних ознак, враховує сучасні розробки зразків цієї зброї та тих, що можуть з'явитися у майбутньому. Наведені основні напрямки розробки електромагнітної зброї за призначенням.*

**Ключові слова:** електромагнітна зброя, класифікаційні ознаки, класифікація електромагнітної зброї.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Сучасний розвиток озброєння і військової техніки пов'язаний з появою нових видів озброєння. Так, наприкінці ХХ століття з'явилося поняття «Електромагнітна зброя» (ЕМЗ, закорд. – «Electromagnetic weapons»). Крім цього поняття існують і інші: «Зброя електромагнітного ураження», «Зброя електромагнітної дії», «Зброя функціонального ураження», «Надвисокочастотна (НВЧ) зброя», «НВЧ засоби функціонального ураження», «Радіочастотна зброя» (закорд. – «Radio Frequency weapons»), «Мікрохвильова зброя» (закорд. – «Microwave weapons»), «Зброя електромагнітного імпульсу або ЕМІ-зброя» (закорд. – «Electromagnetic Pulse weapons»), під якою розуміється зброя електромагнітного імпульсу, аналогічного імпульсу, що виникає при ядерному вибуху), «Зброя спрямованої енергії» (закорд. – «Direct Energy weapons») тощо.

В залежності від науково-технічних досягнень в галузі створення потужних електромагнітних полів та розуміння можливості їх застосування у військовій сфері у той чи інший час у різних відкритих джерелах інформації зустрічається різне тлумачення поняття ЕМЗ та тотожних за змістом визначень (формулювань). Наведемо деякі з них:

– «електромагнітне озброєння – озброєння, в якому в якості уражаючого фактора використовується потужний імпульсний потік радіочастотного електромагнітного випромінювання. При впливі такого випромінювання на радіоелектронне озброєння в його цепях наводяться токи, викликаючи тимчасове або постійне пошкодження напівпровідникових елементів» [1];

– «електромагнітна зброя – це засоби ураження енергією електромагнітного випромінювання» [2];

– «воздействие организованных электромагнитных помех на радиоэлектронные, электронные и электротехнические средства, созданные на основе полупроводниковой элементной базы, вызывает их функциональное поражение. Системы, целенаправленно вызывающие такие функциональные поражения относят к электромагнитному оружию или ЭМИ-оружию» [3];

Наведені визначення, у деякому розумінні, не є повними. Відповідно до цього, різноманітними є й класифікаційні ознаки ЕМЗ (варіант класифікації електромагнітної зброї, як вид зброї на нетрадиційних принципах дії, наведений в [2]).

Проводячи аналіз цих формулювань виникає ряд питань. По-перше, чому ЕМЗ обмежується тільки використанням випромінювання радіочастотного діапазону електромагнітного спектру? По-друге, ЕМЗ здійснює вплив тільки на напівпровідникову елементну базу, або також впливає на середовище розповсюдження інформаційних сигналів, різноманітні матеріали та біологічні об'єкти? По-третє, електромагнітній зброї властиве тільки функціональне ураження, як основне завдання цієї зброї, чи доцільно використовувати можливість функціонального подавлення по мірі затухання електромагнітної енергії у просторі, як другорядне (супутнє) завдання? По-четверте, відносно до ЕМЗ поняття "ураження" за часом має миттєвий результат, подібний ураженню звичайною зброєю, або може мати віддалені наслідки? Ці та багато інших питань потребують розв'язання.

Виникає необхідність проведення теоретичних досліджень, спрямованих на подальший розвиток системної структури класифікації ЕМЗ, а також необхідно провести детальне роз'яснення відповідних понять та термінів.

Вирішення цієї актуальної задачі сприятиме:

- формуванню ролі і місти ЕМЗ в системі озброєння;
- прогнозуванню щодо напрямків розвитку ЕМЗ та обґрунтуванню нових способів ведення збройної боротьби із застосуванням ЕМЗ;
- формуванню оперативного-стратегічних, оперативного-тактичних та тактико-технічних вимог до перспективних зразків ЕМЗ;
- обґрунтуванню нових та вдосконалення існуючих технологій щодо створення зразків ЕМЗ;
- розробці відповідної нормативної та законодавчої бази тощо.

Метою статті є обґрунтування системної структури класифікації електромагнітної зброї.

## Викладення основного матеріалу

Для досягнення визначеної мети необхідно розглянути елементи взаємопов'язаної системи: «фактор впливу» – 2 об'єкти (цілі) впливу» – «класифікація електромагнітної зброї». Опис кожного з цих елементів дасть можливість визначити класифікаційні ознаки та скласти системну структуру класифікації ЕМЗ.

### 1. Фактор впливу електромагнітної зброї

Для електромагнітної зброї фактором, що впливає на об'єкти (цілі), є енергія електромагнітного поля (ЕМП), а "засобом" її доставки, згідно прийнятого розподілу електромагнітного спектру, який має хвильовий характер, – електромагнітні хвилі низькочастотного, радіо, оптичного, рентгеновського та гама діапазонів, або їх комбінації [4 – 7].

Розглянемо відомі прояви дії ЕМП відповідних діапазонів електромагнітних хвиль на різноманітні об'єкти (цілі).

ЕМП низькочастотного діапазону діє, в основному, на живі істоти за рахунок резонансних явищ та біофізичних процесів, які викликані впливом на гомеостаз та біоритми клітин, тканин, органів і систем [8, 9]. («Гомеостаз» – саморегуляція, спроможність системи зберігати постійність свого внутрішнього стану через скоординовані реакції, що направлені на підтримку динамічної рівноваги; прагнення системи до самовідтворення, відновлення втраченої рівноваги, подолання опору зовнішньої середовища. «Біоритми» – циклічні, періодичні коливання інтенсивності й характеру біологічних процесів та явищ). Дія ЕМП низькочастотного діапазону на різноманітні радіоелектронні, електронні, електротехнічні тощо прилади пов'язана із можливим впливом на них додаткових струмів та напруг, що можуть виникати на дротах ліній електроживлення, мереж передачі інформаційних сигналів тощо, або за рахунок електромагнітних взаємодій із приладами (обладнанням, апаратурою, засобами тощо), що мають недостатні захисні елементи та екранування від зовнішнього ЕМП.

ннти та екранування від зовнішнього ЕМП.

ЕМП радіочастотного діапазону діє як на біологічні об'єкти за рахунок впливу на гомеостаз та біоритми клітин, тканин, органів і систем на макро- і мікрорівні, так і на різноманітні радіоелектронні, електронні та електротехнічні прилади за рахунок виникнення додаткових струмів та напруг [8 – 17]. При достатньому рівні напруженості ЕМП виникає електричний пробій (плазмові утворення) в атмосфері, яка є середою розповсюдження інформаційних сигналів [18].

ЕМП оптичного діапазону за рахунок світлових перевантажень діє на органи зору біологічних об'єктів та чутливі оптико-електронні пристрої, а за рахунок термічних процесів діє на усі біологічні об'єкти й матеріали та спроможне викликати іонізацію та плазмові утворення в атмосфері [12, 19, 20].

ЕМП рентгеновського діапазону відноситься до хвильових радіоактивних випромінювань, має значну проникаючу спроможність і діє як на біологічні об'єкти, так і на небіологічні об'єкти (органічні та неорганічні речовини) за рахунок іонізаційних процесів на молекулярному рівні [21, 22].

ЕМП гама діапазону відноситься до хвильових радіоактивних випромінювань, має максимальну серед електромагнітних хвиль проникаючу спроможність і діє на усі органічні та неорганічні речовини за рахунок іонізаційних процесів, викликаючи суттєві зміни біофізичних, біохімічних, фізико-механічних та хімічних властивостей речовин [23].

Стислий огляд дії ЕМП відповідних діапазонів електромагнітних хвиль показує, що енергія ЕМП, як фактор впливу ЕМЗ, може мати різний ступінь впливу на об'єкти (цілі) та викликати різноманітні ефекти.

Під ступенем впливу електромагнітного поля ЕМЗ на об'єкт (цілі) розуміється ступінь втрати об'єктом (ціллю) своїх можливостей виконувати задані функції (відповідні до свого призначення завдання) або зміни його властивостей для втрати іншими об'єктами (цілями) можливостей виконувати задані функції.

У загальному випадку слід розглядати наступні ступені впливу ЕМП на об'єкти (цілі):

- слабка ступінь впливу;
- середня ступінь впливу;
- сильна ступінь впливу;
- руйнівна ступінь впливу.

Наведена градація ступеню впливу ЕМП на об'єкти (цілі) є аналогом загальноприйнятою при розгляданні ступеню ураження об'єктів (цілей) при нанесенні авіаційно-бомбових ударів (ступені А, В, С), при застосуванні ядерної зброї (відповідні ступені ураження ударною хвилею, ступені важкості термічного ураження особового складу), при застосування звичайної зброї (ступені поранення особово-

вого складу) тощо. Деякі ступені впливу ЕМП на об'єкт (ціль) можуть мати свою градацію (наприклад, в [2] «придушення», як ступінь впливу розподіляється на «порушення», «деградацію» та «ушкодження»).

Для деяких зразків ЕМЗ можливість досягнення вищих ступенів впливу на об'єкт (ціль) може бути відсутня. Це пов'язано із призначенням зразків ЕМЗ, для яких енергетичний потенціал обмежується (наприклад, накладаються обмеження на цільове призначення зразка міжнародним правом [24, 25]).

Досягнення відповідного ступеня впливу ЕМП на об'єкт (ціль) залежить як від енергетичних та просторово-часових характеристик діючого електромагнітного поля, так і від особливостей (властивостей) самого об'єкту (цілі), а також від взаємної орієнтації зразка ЕМЗ та об'єкту (цілі) впливу [26].

Реалізація енергетичних та просторово-часових показників електромагнітного випромінювання залежить від особливостей конструктивного виконання зразків ЕМЗ, яке вплине на перелік завдань, що вирішуватимуться цими зразками, умов застосування, взаємодії тощо.

## 2. Об'єкти (цілі) впливу електромагнітної зброї

Об'єктами (цільми) впливу електромагнітної зброї є об'єкти (цілі), функціонування яких критично до впливу зовнішнього електромагнітного поля. Критичність до ЕМП цих об'єктів (цілей) залежить від їх функціонального призначення, захищеності, граничних рівнів енергії ЕМП, при яких може досягатися відповідний ступінь впливу зовнішнього ЕМП, що формується ЕМЗ, тощо.

Потенційними об'єктами (цільми) впливу електромагнітної зброї є:

– для ЕМЗ, що випромінює електромагнітні хвилі низькочастотного діапазону – біологічні об'єкти (цивільне населення, жива сила противника);

– для ЕМЗ, що випромінює електромагнітні хвилі радіодіапазону:

1) об'єкти (цілі), які оснащені радіоелектронними, електронними, електротехнічними, електромеханічними засобами (приладами, обладнанням тощо), засобами автоматизованих систем управління, телекомунікаційними системами тощо;

2) біологічні об'єкти (цивільне населення, жива сила противника);

3) середовище розповсюдження інформаційних сигналів (атмосфера, проводів та оптоволоконні мережі тощо);

– для ЕМЗ, що випромінює електромагнітні хвилі оптичного діапазону:

1) об'єкти (цілі), які оснащені оптикоелектронними засобами (приладами);

2) елементи озброєння і військової техніки;

3) техногеннонебезпечні об'єкти економіки й тилу (сховища паливо-мастильних матеріалів, газопроводи, нафтопроводи, транспортні магістралі хімічних підприємств тощо);

4) біологічні об'єкти (жива сила противника, окремі цілі при прицільному впливі);

5) середовище розповсюдження інформаційних сигналів (атмосфера);

– для ЕМЗ, що випромінює електромагнітні хвилі рентгенівського діапазону:

1) об'єкти (цілі), які оснащені радіоелектронними, електронними, електротехнічними, електромеханічними засобами (приладами, обладнанням тощо), засобами автоматизованих систем управління, телекомунікаційними системами тощо;

2) біологічні об'єкти (окремі групи при прицільному впливі);

3) середовище розповсюдження інформаційних сигналів (оптоволоконні мережі);

– для ЕМЗ, що випромінює електромагнітні хвилі гама діапазону:

1) об'єкти (цілі), які оснащені радіоелектронними, електронними, електротехнічними, електромеханічними засобами (приладами, обладнанням тощо), засобами автоматизованих систем управління, телекомунікаційними системами тощо;

2) біологічні об'єкти (окремі групи або окремі цілі (персона) – при закладанні зразків цієї зброї в місцях знаходження цих груп або персон).

Перелік об'єктів (цілей) впливу для кожного зразка ЕМЗ визначається окремо.

Для різних типів об'єктів (цілей) відповідні ступені впливу ЕМП електромагнітної зброї можуть бути конкретизовані (мати більшу деталізацію) на підставі результатів дії фактору впливу ЕМЗ, а саме:

– для об'єктів (цілей), функціонування яких здійснюється за допомогою радіоелектронних, електронних, електротехнічних та електромеханічних засобів (приладів, обладнання тощо), автоматизованих систем управління, телекомунікаційних систем тощо, створених (або працюючих при наявності інших складових конструктивних елементів) на основі напівпровідникової елементної бази:

1) вплив перешкоди, що ускладнює функціонування – ускладнення функціонування засобів (приладів, обладнання тощо) об'єкту (цілі) на час, що менш або дорівнює часу дії зовнішнього ЕМП, без змін характеристик напівпровідникової елементної бази та швидке відновлення штатного функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

2) функціональне подавлення – порушення функціонування засобів (приладів, обладнання тощо) об'єкту (цілі) на час, що дорівнює або більш часу дії зовнішнього ЕМП, без або з оборотними (короткочасними), або з необоротними (незначними в межах допустимих значень) змінами характеристик напів-

провідникової елементної бази та тривале відновлення функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

3) функціональне ураження – припинення функціонування засобів (приладів, обладнання тощо) об'єкту (цілі) на тривалий час, з необоротними (суттєвими, поза меж допустимих значень) змінами характеристик напівпровідникової елементної бази та не відновленням функціонування (до проведення ремонтно-відновлювальних робіт) при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

4) фізичне (механічне) руйнування (наприклад, аеродинамічних цілей) – частковий випадок функціонального подавлення або функціонального ураження окремих засобів (приладів, обладнання тощо);

– для елементів озброєння та техногеннонебезпечних об'єктів економіки й тилу (при розгляданні ступенів впливу потужного ЕМП оптичного діапазону довжин хвиль, що випромінюється бойовими лазерними системами, на матеріали конструкцій при термічних процесах):

1) слабкий ступінь пошкоджень – незначні пошкодження цілісності або незначні зміни фізичних (фізико-механічних) властивостей матеріалів (речовин) конструкції (корпусу, складових елементів тощо) об'єкту (цілі) зовнішнім ЕМП, що не ускладнюють або короткочасно ускладнюють функціонування об'єкту (цілі) на час, що менш або дорівнює часу дії зовнішнього ЕМП, та швидке відновлення штатного функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

2) середній ступінь пошкоджень – пошкодження цілісності або такі зміни фізичних (фізико-механічних) властивостей матеріалів (речовин) конструкції (корпусу, складових елементів тощо) об'єкту (цілі) зовнішнім ЕМП, що порушують функціонування об'єкту (цілі) на час, що дорівнює або більш часу дії зовнішнього ЕМП, та тривале відновлення функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

3) сильний ступінь пошкоджень – пошкодження цілісності або такі зміни фізичних (фізико-механічних) властивостей матеріалів (речовин) конструкції (корпусу, складових елементів тощо) об'єкту (цілі) зовнішнім ЕМП, що припиняють функціонування об'єкту (цілі) на тривалий час, та не відновленням функціонування (до проведення ремонтно-відновлювальних робіт) при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

4) повне руйнування – пошкодження цілісності або такі зміни фізичних (фізико-механічних) властивостей матеріалів (речовин) конструкції (корпусу, складових елементів тощо) об'єкту (цілі) зовнішнім ЕМП, що призводять до їх фізичного (механічного) руйнування (наприклад, при проплавленні корпусів аеродинамічних цілей, при проплавленні корпусів

емностей сховищ пально-мастильних матеріалів, при руйнуванні (розтріскуванні) елементів оптичних систем, тощо);

– для біологічних об'єктів:

1) дестабілізація – ускладнення функціонування біологічного об'єкту при реакції його органів та систем (наприклад, галюцінозних) на час, що менш або дорівнює часу дії зовнішнього ЕМП, без функціональних і органічних змін органів та систем, та швидке відновлення нормального функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

2) функціональні порушення (легкі, тяжкі) – порушення функціонування біологічного об'єкту при реакції його органів та систем на час, що дорівнює або більш часу дії зовнішнього ЕМП, без або з оборотними (легка форма, наприклад, значні звукові або світлові галюцинації, зміни серцевого ритму та ритму дихання, тощо), або з частково необоротними (тяжка форма, наприклад, часткове порушення функціонування органів, тощо) змінами функціонування органів та систем біологічного об'єкту, та тривале відновлення їх функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

3) органічні зміни (легкі, тяжкі, з повним порушенням) – припинення функціонування біологічного об'єкту на тривалий час (при легких та окремих тяжких формах органічних змін) або на постійний час (при тяжких формах органічних змін або формах з повними органічними порушеннями) змінами функціонування органів та систем біологічного об'єкту, та не відновленням функціонування при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

4) летальний наслідок – миттєва реакція або реакція з віддаленими наслідками (часткові випадки органічних змін при окремих тяжких формах та формах з повним порушенням) органів та систем біологічного об'єкту на дії зовнішнього ЕМП;

– для середовища розповсюдження інформаційних сигналів:

1) слабкий ступінь іонізації (атмосфери), слабка ступінь зміни діелектричної сталості (оптоволоконні мережі) – незначні зміни фізичних властивостей атмосфери або матеріалу (речовини) оптоволоконної мережі під впливом зовнішнього ЕМП, що не ускладнюють або короткочасно ускладнюють розповсюдження інформаційних сигналів на час, що менш або дорівнює часу дії зовнішнього ЕМП, та швидке відновлення початкового стану при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

2) середній ступінь іонізації (атмосфери), середня ступінь зміни діелектричної сталості (оптоволоконні мережі) – зміни фізичних властивостей атмосфери або матеріалу (речовини) оптоволоконної мережі під впливом зовнішнього ЕМП, що значно ускладнюють або короткочасно порушують розповсюдження інформаційних сигналів на час, що дорі-

внює або більш часу дії зовнішнього ЕМП, та тривалі (згідно перехідних процесів релаксації збуджених часток в атмосфері або відновлення діелектричної сталої матеріалу оптоволоконної мережі) відновлення початкового стану при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

3) сильний ступінь іонізації (атмосфери), сильна зміна діелектричної сталої (оптоволоконної мережі) – зміни фізичних властивостей атмосфери або матеріалу (речовини) оптоволоконної мережі під впливом зовнішнього ЕМП, що порушують розповсюдження інформаційних сигналів на тривалий час (значно більший часу дії зовнішнього ЕМП), та тривале відновлення початкового стану (часткового відновлення початкового стану матеріалу (речовини) оптоволоконної мережі) при припиненні дії зовнішнього ЕМП;

4) пробій атмосфери, критична зміна діелектричної сталої оптоволоконної мережі – зміна агрегатного стану ділянки атмосфери (плазмові утворення) або зміни фізичних властивостей матеріалу (речовини) оптоволоконної мережі (доведення коефіцієнта заломлення до значення, що відповідає повному внутрішньому відбиттю) під впливом зовнішнього ЕМП, що припиняють розповсюдження інформаційних сигналів на тривалий час (значно більший часу дії зовнішнього ЕМП) в атмосфері або повністю в оптоволоконній мережі.

Окремим випадком дії ЕМП слід вважати віддалені наслідки, які пов'язані із генетичними змінами у біологічних об'єктів та значним прискоренням виникнення деградаційних відмов і зменшення часу напрацювання на відмову у об'єктів (цілей), до складу яких входять радіоелектронні, електронні, електротехнічні та електромеханічні засоби (прилади, обладнання тощо).

При розгляданні питань застосування електромагнітної зброї слід враховувати те, що за кінцевим результатом досягнення вищих ступенів впливу на об'єкти (цілі) є аналогом їх вогневого ураження звичайною зброєю, а нижчих – аналогом застосування засобів радіоелектронної боротьби або зброї нелетальної дії.

Таким чином, при викладенні матеріалу стосовно ЕМЗ, в якому розглядаються питання загального характеру слід використовувати наступне поняття: «Електромагнітна зброя – це засоби впливу енергією електромагнітного випромінювання». Поняття «ураження», як частковий випадок прояву дії ЕМП на об'єкт (цілі), є складовою загального поняття «вплив» і може використовуватися для зразків ЕМЗ, основним завданням яких є саме ураження об'єктів (цілей). При цьому слід враховувати те, що ці зразки по мірі затухання електромагнітної енергії у просторі спроможні здійснювати, як другорядне (супутнє) завдання, вплив на об'єкти (цілі) з меншими ступенями.

### 3 Класифікація електромагнітної зброї

Системний підхід до класифікації ЕМЗ, що надається, базується на основних класифікаційних ознаках визначених відповідно до:

- фактору впливу;
- об'єктів (цілей) впливу;
- конструктивних особливостей реалізації

ЕМЗ;

- застосування та виконуваних завдань ЕМЗ.

Відповідно до фактору впливу ЕМЗ має наступну класифікацію:

– за діапазоном електромагнітних хвиль, що використовуються:

- 1) низькочастотного діапазону;
- 2) радіодіапазону;
- 3) оптичного діапазону;
- 4) рентгенівського діапазону;
- 5) гама діапазону;
- 6) комбінованого діапазону;

– за ступенем безперервності ЕМВ:

1) безперервного (або квазібезперервного) випромінювання;

2) імпульсного випромінювання (одиноким імпульсом, серії одиноких імпульсів, пачки імпульсів, серії пачок імпульсів);

3) зі змішаним ступенем безперервності електромагнітного випромінювання;

– за спрямованістю ЕМВ:

- 1) вузькоспрямована;
- 2) широкоспрямована;
- 3) всеспрямована;

– за шириною спектру ЕМВ:

- 1) вузькосмугова;
- 2) широкосмугова;
- 3) надширокосмугова;

– за видом поляризації ЕМВ:

- 1) з лінійною поляризацією;
- 2) з круговою (еліптичною) поляризацією;
- 3) зі змішаною поляризацією;

– за ступенем когерентності ЕМВ (для ЕМЗ оптичного, рентгенівського та гама діапазонів довжин електромагнітних хвиль):

- 1) когерентна;
- 2) некогерентна;

– за енергетичними характеристиками ЕМВ:

- 1) малої енергії;
- 2) середньої енергії;
- 3) великої енергії;

– за потужністю ЕМВ:

- 1) малої потужності;
- 2) середньої потужності;
- 3) великої потужності;
- 4) надвеликої потужності;

– за часом впливу:

- 1) миттєвої дії;
- 2) з накопиченням.

Відповідно до об'єктів (цілей) впливу ЕМЗ має наступну класифікацію:

– за об'єктами (цілями) впливу:

1) для впливу на об'єкти (цілі) такі, як озброєння і військова техніка, системи управління і зв'язку, інформаційні системи, системи захисту та контролю, охоронні системи, об'єкти національної економіки, техногеннонебезпечні об'єкти економіки й тилу тощо;

2) для впливу на біологічні об'єкти (цивільне населення, жива сила противника);

3) для впливу на середовище розповсюдження інформаційних сигналів (атмосфера, проводів та оптоволоконні мережі тощо);

– за складністю об'єктів (цілей) впливу (кількості елементів або номенклатури елементів (РЕЗ, органів, систем тощо), що є уразливими до дії ЕМП):

1) для впливу на складні об'єкти (цілі);

2) для впливу на прості об'єкти (цілі);

– за захищеністю об'єктів (цілей) впливу:

1) для впливу на захищені об'єкти (цілі);

2) для впливу на незахищені об'єкти (цілі).

Відповідно до конструктивних особливостей реалізації ЕМЗ має наступну класифікацію:

– за місцем базування:

1) космічного базування;

2) повітряного базування;

3) наземного (надводного) базування;

– за принципом використання:

1) багаторазового використання (після використання зразки ЕМЗ не руйнується, при цьому вони можуть бути одноразової дії (потребують "перезарядження", наприклад, перезарядження накопичувачів енергії, оновлення робочих хімічних речовин лазерів тощо) або багаторазової дії (не потребують "перезарядження" і здатні виконувати завдання далі);

2) одноразового використання (після застосування зразки ЕМЗ руйнуються);

– за ступенем автоматизації:

1) автоматична;

2) автоматизована;

3) неавтоматична;

– за ступенем маневреності:

1) стаціонарна;

2) мобільна або рухома (самохідна, буксирувана, переносна, що носить);

– за ступенем обмеження енергетичних характеристик ЕМВ (наприклад, накладаються обмеження на енергетичні характеристики міжнародним правом відповідно до цільового призначення зразка):

1) без обмежень;

2) з обмеженнями енергії (або потужності) електромагнітного випромінювання.

Відповідно до застосування та виконуваних завдань ЕМЗ має наступну класифікацію:

– за масштабом застосування:

1) стратегічна;

2) оперативно-тактична;

3) тактична;

4) для виконання спеціальних завдань;

– за призначенням (основним завданням):

1) руйнівна (летальна);

2) функціонального ураження (що призводить до органічних змін);

3) функціонального подавлення (функціонального порушення);

4) перешкодова (що дестабілізує).

Наведена класифікація охоплює наступні напрямки створення зразків ЕМЗ.

Зразки ЕМЗ низькочастотного діапазону призначені для дестабілізації стану живої сили противника на полі бою, цивільного населення або терористичних груп при охороні (обороні) важливих об'єктів (військових баз, військових кораблів, транспортних та пасажирських суден, державних об'єктів тощо) на своїй території (акваторії) та на території (акваторії) інших держав (при виконанні миротворчих операцій), окремих персон при проведенні спеціальних операцій (також можуть бути використані при проявах "побутового" тероризму або при терористичних актах в містах згромадження значної чисельності цивільного населення) шляхом впливу вузькоспрямованим або широкоспрямованим електромагнітним випромінюванням у безперервному або імпульсному режимах. Зразки цієї зброї є зразками багаторазового використання наземного (стаціонарні на об'єктах, що охороняються, мобільні на гусеничному або колісному шасі, переносні), надводного (на військових кораблях, транспортних та пасажирських суднах) або повітряного (на літаках транспортної авіації, вертольотах) базування.

Зразки ЕМЗ радіодіапазону можна розділити на три основні групи.

Зразки першої групи призначені для тимчасового руйнування фізичних властивостей середовища розповсюдження інформаційних сигналів (атмосфери) шляхом впливу вузькоспрямованим електромагнітним випромінюванням у імпульсному режимі. Зразки цієї зброї є зразками багаторазового використання наземного (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирувані) та надводне (на військових кораблях) базування.

Зразки другої групи призначені для функціонального ураження радіоелектронних, електронних, електротехнічних та електромеханічних засобів (приладів, обладнання тощо), автоматизованих систем управління, телекомунікаційних систем тощо, якими оснащені озброєння і військова техніка, системи управління і зв'язку, інформаційні системи, системи захисту та контролю, охоронні системи, об'єкти національної економіки тощо шляхом впливу вузькоспрямованим, широкоспрямованим або

всеспрямованим електромагнітним випромінюванням у імпульсному режимі. Зразки цієї зброї можуть бути як багаторазового, так одноразового використання. ЕМЗ багаторазового використання може мати наземне (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирівані, переносні), надводне (на військових кораблях, транспортних та пасажирських судах) або повітряне (на літаках транспортної авіації, безпілотних літальних апаратах) базування. ЕМЗ одноразового використання розробляється, в основному, у вигляді бойових частин електромагнітної дії (електромагнітних боєприпасів) і може бути розташована на крилатих ракетах, авіаційному ракетно-бомбовому озброєнні, зенітних ракетах, реактивних та артилерійських снарядах тощо.

Зразки третьої групи призначені для дестабілізації стану живої сили противника на полі бою, цивільного населення або терористичних груп при охороні (обороні) важливих об'єктів (військових баз, військових кораблів, транспортних та пасажирських суден, державних об'єктів тощо) на своїй території (акваторії) та на території (акваторії) інших держав (при виконанні миротворчих операцій), окремих персон (також можуть бути використані при проявах "побутового" тероризму) шляхом впливу вузькоспрямованим або широкоспрямованим електромагнітним випромінюванням у імпульсному режимі. Зразки цієї зброї є зразками багаторазового використання наземного (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирівані, переносні), надводного (на військових кораблях, транспортних та пасажирських судах) або повітряного (на літаках транспортної авіації) базування.

Зразки ЕМЗ оптичного діапазону можна розділити на три основні групи.

Зразки першої групи призначені для руйнування елементів озброєння та техногеннонебезпечних об'єктів економіки й тилу, летальної дії на живу силу противника (окремих цілей при прицільному впливі), для тимчасового руйнування фізичних властивостей середовища розповсюдження інформаційних сигналів (атмосфери) шляхом впливу вузькоспрямованим когерентним (лазерним) електромагнітним випромінюванням у імпульсному режимі. Зразки цієї зброї є зразками багаторазового використання наземного (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирівані, переносні, що носяться), надводного (на військових кораблях), повітряного (на великих пасажирських літаках або літаках транспортної авіації), космічного базування.

Зразки другої групи призначені для функціонального ураження та функціонального подавлення оптико-електронних засобів (приладів) озброєння і військової техніки, охоронних системи, та ураження (незважаючи на заборону міжнародним правом) органів зору живої сили противника (також можуть бу-

ти використані при проявах "побутового" тероризму та при проведенні спеціальних операцій по усуненню окремих цілей (персон)) шляхом впливу вузькоспрямованим когерентним (лазерним), широкоспрямованим або всеспрямованим некогерентним електромагнітним випромінюванням у безперервному або імпульсному режимах. Зразки цієї зброї можуть бути як багаторазового, так і одноразового використання. ЕМЗ багаторазового використання може мати наземне (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирівані, переносні, що носяться), надводне (на військових кораблях) або повітряне (на літаках, вертольотах, безпілотних літальних апаратах) базування. ЕМЗ одноразового використання розробляється, в основному, у вигляді бойових частин електромагнітної дії (електромагнітних боєприпасів, які випромінюють тільки широкоспрямоване або всеспрямоване некогерентне електромагнітне випромінювання), і може бути розташована на авіаційному некерованому ракетно-бомбовому озброєнні, реактивних та артилерійських снарядах тощо.

Зразки третьої групи призначені для тимчасового осліплення органів зору живої сили противника на полі бою, цивільного населення або терористичних груп та окремих терористів (наприклад, снайперів) при охороні (обороні) важливих об'єктів (військових баз, військових кораблів, транспортних та пасажирських суден, державних об'єктів тощо) на своїй території (акваторії) та на території (акваторії) інших держав (при виконанні миротворчих операцій), окремих цілей (персон) при проведенні спеціальних операцій (також можуть бути використані при проявах "побутового" тероризму або при терористичних актах в аеропортах, на автомобільних дорогах тощо) шляхом впливу вузькоспрямованим когерентним (лазерним), широкоспрямованим або всеспрямованим некогерентним електромагнітним випромінюванням у безперервному або імпульсному режимах. Зразки цієї зброї можуть бути як багаторазового, так і одноразового використання. ЕМЗ багаторазового використання може мати наземне (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирівані, переносні, що носяться), надводне (на військових кораблях) або повітряне (на літаках, вертольотах, безпілотних літальних апаратах) базування. ЕМЗ одноразового використання розробляється, в основному, у вигляді бойових частин електромагнітної дії (електромагнітних боєприпасів, які випромінюють тільки широкоспрямоване або всеспрямоване некогерентне електромагнітне випромінювання) для гранат, мін тощо.

Зразки ЕМЗ рентгеновського діапазону призначені для функціонального ураження радіоелектронних, електронних, електротехнічних та електромеханічних засобів (приладів, обладнання тощо), автоматизованих систем управління, телекомуні-

каційних систем тощо, якими оснащені озброєння і військова техніка, системи управління і зв'язку, інформаційні системи, системи захисту та контролю, охоронні системи, об'єкти національної економіки тощо шляхом впливу вузькоспрямованим або широкоспрямованим електромагнітним випромінюванням у імпульсному режимі. Зразки цієї зброї можуть бути як багаторазового, так одноразового використання. ЕМЗ багаторазового використання може мати наземне базування (мобільні на гусеничному або колісному шасі, буксирівані). Окремі переносні та ті, що носяться, зразки можуть бути використані при проявах "побутового" тероризму. ЕМЗ одноразового використання може бути космічного базування (рентгенівський лазер з ядерною накачкою).

Зразки ЕМЗ гама діапазону призначені для функціонального ураження (функціонального подавлення або для створення перешкод) радіоелектронних, електронних, електротехнічних та електромеханічних засобів (приладів, обладнання тощо), автоматизованих систем управління, телекомунікаційних систем тощо, якими оснащені озброєння і військова техніка, системи управління і зв'язку, інформаційні системи, системи захисту та контролю, охоронні системи, об'єкти національної економіки тощо шляхом впливу вузькоспрямованим або широкоспрямованим електромагнітним випромінюванням у безперервному або імпульсному режимах. Зразки цієї зброї можуть бути як багаторазового, так одноразового використання. ЕМЗ багаторазового використання може мати наземне базування (що носяться – при проведенні спеціальних операцій, при проявах «побутового» тероризму, у тому числі й для впливу на окремі цілі). ЕМЗ одноразового використання може бути космічного базування (гама-лазер з ядерною накачкою).

Відповідно до наведених класифікації ЕМЗ та її класифікаційних ознак, в теперішній час розробляється різноманітна ЕМЗ для вирішення тих чи інших завдань. Однак, аналіз сучасних тенденцій створення електромагнітної зброї в провідних державах світу показує, що основні дослідження спрямовані на створення ЕМЗ радіо та оптичного діапазонів довжин хвиль одноразового та багаторазового використання для вирішення задач стратегічного, оперативного-тактичного та тактичного рівнів, а також спеціальних задач [27].

## Висновки

Таким чином, здійснено обґрунтування системної структури класифікації електромагнітної зброї, в основу якої покладена фізична сутність «засобу» доставки енергії ЕМП – електромагнітні хвилі низькочастотного, радіо, оптичного, рентгенівського та гама діапазонів, або їх комбінації.

Поряд з загальним поняттям «Електромагнітна зброя» можуть застосовуватися й інші назви, які відображають більш поглиблену деталізацію (наприклад, «оптична зброя», «радіочастотна зброя», «лазерна зброя», «лазерна зброя надвисокої потужності», «нелетальна лазерна зброя», «нелетальна оптична зброя», «мікрохвильова зброя» тощо).

Показано, що взагалі ЕМЗ впливає на різноманітні об'єкти (цілі). Ступінь впливу залежить від енергетичних показників ЕМП, що взаємодіє з об'єктом (ціллю), та може мати як миттєві, так й віддалені наслідки.

У теперішній час науково-технічні досягнення в галузі створення потужних ЕМП використовуються при розробках зразків ЕМЗ радіо та оптичного діапазонів довжин хвиль одноразового та багаторазового використання для вирішення задач стратегічного, оперативного-тактичного та тактичного рівнів, а також спеціальних задач.

Наведена класифікація ЕМЗ не є остаточною та може бути доповнена.

## Список літератури

1. *Военный энциклопедический словарь*. – Редкол.: А.П. Горкин, В.А. Золотарев и др. – М.: Большая Российская энциклопедия, "РИПОЛ КЛАССИК", 2002. – 1664 с.
2. Ковтуненко О.П. *Зброя на нетрадиційних принципах дії (стан, тенденції, принципи дії та захист від неї): моногр.* / О.П. Ковтуненко, В.В. Богучарський, В.І. Слюсар, П.М. Федоров. – Полтава: ПВІЗ, 2006. – 247 с.
3. Кравченко В.И. *Электромагнитное оружие* / В.И. Кравченко. – Х.: НТУ "ХПИ", 2008. – 185 с.
4. *Радиоэлектронные системы: основы построения и теория. Справочник* / Я.Д. Ширман, Ю.И. Лосев., Н.Н. Минервин, С.В. Москвитин, С.А. Горшков, Д.И. Леховицкий, Л.С. Левченко; под ред. Я.Д. Ширмана. – М.: ЗАО "МАКВИС", 1998. – 828 с: ил., библи. 539 назв.
5. Поздняк С.И. *Введение в статистическую теорию поляризации радиоволн* / С.И. Поздняк, В.А. Мелитицкий. – М.: Сов. радио, 1974. – 480 с.
6. Седельников Ю.Е. *Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств. Учебное пособ.* / Ю.Е. Седельников. – Казань.: ЗАО "Новое знание". – 2006. – 304 с.
7. Кошкин Н.И. *Справочник по элементарной физике* / Н.И. Кошкин, М.Г. Ширкевич. – М.: Наука, 1976. – 256 с.
8. Васильев Ю.Г. *Гомеостаз и пластичность мозга: монография* / Ю.Г. Васильев, Д.С. Берестов. – Ижевск: ФГБОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2011. – 216 с.
9. Христинич Т.Н. *Электромагнитные поля, биоритмы и адаптация в организме человека (обзор литературы)* / Т.Н. Христинич, А.В. Горбачевский // *Фитотерапия. Часопис*. – № 3, 2009. – С. 67-71 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem\\_Biol/Fch/2009\\_3/article12.pdf](http://www.nbuv.gov.ua/portal/Chem_Biol/Fch/2009_3/article12.pdf).
10. *Экологическая безопасность при проведении антенных измерений* / Ю.Е. Гурло, А.Я. Бельский, А.В. Гусинский, А.М. Кострикин // *Доклады БГУИР*. – апрель-июнь 2007. – №2 (18). – С. 5-11 / [Електрон. ресурс]. – Режим доступу: [http://doklady.bsuir.by/m/12\\_100229\\_1\\_57965.pdf](http://doklady.bsuir.by/m/12_100229_1_57965.pdf).



11. Радиоэлектронная борьба. Силовое поражение радиоэлектронных систем / В.Д. Добыкин, А.И. Куприянов, В.Г. Пономарев, Л.Н. Шустов; под. ред. А.И. Куприянова. – М.: Вузовская книга, 2007. – 487 с.

12. Цыгичко В. Оружие нелетального действия. Обзор / В. Цыгичко, В. Дяченко // Ядерный контроль. – № 5, Сентябрь-Октябрь 2002. – С. 59-68.

13. Авчинников Є.О. Експериментальні дослідження щодо функціонального подавлення елементів безпроводового засобу відеоспостереження / Є.О. Авчинников // Збірник наукових праць ХУПС. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 4(26). – С. 60-63.

14. Шостко И.С. Влияние мощных оптических и СВЧ импульсов малой длительности на работу следящего координатора тепловой головки самонаведения / И.С. Шостко, Е.А. Авчинников // Збірник наукових праць ХВУ. – Х.: ХВУ, 2000. – Вип. 3(29). – С. 125-128.

15. Шостко И.С. Анализ результатов воздействия мощных импульсов короткой длительности оптического и радио диапазонов на работу следящего координатора тепловой головки самонаведения / И.С. Шостко, Е.А. Авчинников, Ю.Н. Куц // Збірник наукових праць ХВУ. – Х.: ХВУ, 2001. – Вип. 8(38). – С. 101-107.

16. Шостко С.Н. Применение искровых СВЧ генераторов для функционального поражения чувствительных элементов радиоэлектронных устройств / С.Н. Шостко, И.С. Шостко, Е.А. Авчинников, В.П. Гулак // Збірник наукових праць ХВУ. – Х.: ХВУ, 2002. – Вип. 2(40). – С. 116-118.

17. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 18.12.2002 №476 "Про затвердження санітарних норм та правил при роботі з джерелами електромагнітних полів".

18. Барсов В.И. Оценка СВЧ пробоя в атмосфере (воздухе) при распространении в ней СВЧ импульса / В.И. Барсов, Н.С. Антоненко // Системы обработки информации. – Х.: ХУПС, 2010. – Вип. 9 (90). – С. 8-11.

19. Райзер Ю.П. Пробой газов под действием лазерного излучения – "лазерная искра" / Ю.П. Райзер // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №1. – С. 89-94 / [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: [http://window.edu.ru/resource/380/20380/files/9801\\_089.pdf](http://window.edu.ru/resource/380/20380/files/9801_089.pdf).

20. Шостко С.Н. Основные закономерности изменения параметров фоторезисторов при воздействии импульсного лазерного излучения / С.Н. Шостко, И.С. Шостко, Е.А. Авчинников // Збірник наукових праць Об'єднаного науково-дослідного інституту Збройних Сил – Х.: ОН-ДІ ЗС, 2007. – Вип. 1(6). – С. 131-136.

21. Александров Ю.А. Основы радиационной экологии: Учебное пособие / Ю.А. Александров. – Йошкар-Ола: Мар. гос. ун-т, 2007. – 268 с.

22. Иванов А.И. Ракетно-ядерное оружие и его поражающее действие / А.И. Иванов, И.А. Науменко, М.П. Павлов. – М.: Воениздат "Научно-популярная библиотека", 1971. – 224 с.

23. Яманов С.А. Химия и радиоматериалы. Ч. I. Химия. Учебник для радиотехнических специальностей вузов / С.А. Яманов. – М.: Высшая школа, 1970. – 400 с.

24. Международный Комитет Красного Креста. Консультативная служба по международному гуманитарному праву. Конвенция ООН о запрещении или ограничении обычного оружия 1980 года // [Электрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://www.icrc.org/rus/resources/documents/misc/ihl-ccw-271004.html>.

25. Додатковий протокол до Конвенції про заборону або обмеження застосування конкретних видів звичайної зброї, які можуть вважатися такими, що завдають надмірних ушкоджень або мають невибіркову дію // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.uazakon.com/documents/date\\_2n/pg\\_itcvsp.htm](http://www.uazakon.com/documents/date_2n/pg_itcvsp.htm).

26. Авчинников Є.О. Науково-технічні проблеми розробки електромагнітної зброї / Є.О. Авчинников // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС. – 2008. – №2(14). – С. 18-22.

27. Основні тенденції створення електромагнітної зброї / О.М. Черниш, Г.В. Певцов, В.А. Лупандін, Є.О. Авчинников // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС. – 2008. – № 4(16). – С. 5-15.

Надійшла до редколегії 11.02.2014

**Рецензент:** д-р техн. наук, проф. О.М. Сотніков, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОРУЖИЯ

Е.А. Авчинников

В статье приведены результаты теоретических исследований, направленных на дальнейшее развитие системной структуры классификации электромагнитного оружия. Проведен анализ и определены классификационные признаки касательно фактора воздействия, объектов (целей) воздействия и непосредственно электромагнитного оружия. Предложена градация степеней воздействия электромагнитного поля на объекты (цели) воздействия. Классификация электромагнитного оружия, что приведена в соответствии с определенными классификационными признаками, учитывает современные разработки образцов этого оружия и тех, которые могут появиться в будущем. Приведены основные направления разработки электромагнитного оружия по назначению.

**Ключевые слова:** электромагнитное оружие, классификационные признаки, классификация электромагнитного оружия.

## THE ELECTROMAGNETIC WEAPON CLASSIFICATION

Е.А. Avchinnikov

The results of theoretical researches, which are directed on a next development of systemic structure classification electromagnetic weapon, were realized in article. The analysis was realized and classification characteristics were determined concerning influence factor, influence objects (goals) and electromagnetic weapon directly. The division of the influence degree of the electromagnetic field on the influence objects (goals) was proposed. The electromagnetic weapon classification which is realized concerning determined characteristics includes the modern developments of weapon models and the models, which can appear in future. The main directions of electromagnetic weapon development by using were realized in article.

**Keywords:** electromagnetic weapon, classification characteristics, electromagnetic weapon classification.