

УДК 623.4.001.33

О.М. Черниш<sup>1</sup>, Г.В. Певцов<sup>2</sup>, В.А. Лупандін<sup>2</sup>, Є.О. Авчінніков<sup>2</sup><sup>1</sup>Командування сил підтримки Збройних Сил України, Київ<sup>2</sup>Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## ОСНОВНІ ТЕНДЕНЦІЇ СТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОМАГНІТНОЇ ЗБРОЇ

Проаналізовані основні тенденції створення провідними країнами світу електромагнітної зброї, яка працює в радіо та оптичному діапазонах довжин хвиль – радіочастотної та лазерної електромагнітної зброї. Показано, що електромагнітна зброя призначається для вирішення задач стратегічного, оперативно-тактичного та тактичного рівнів, а також для задач спеціальних операцій. Проведено узагальнення напрямків створення електромагнітної зброї за ознаками: принципи використання, вид та спосіб генерації електромагнітного випромінювання, носії електромагнітної зброї та види базування, об'єкти впливу.

**Ключові слова:** електромагнітна зброя, функціональне ураження, функціональне подавлення, лазерна електромагнітна зброя, радіочастотна електромагнітна зброя.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Поширення робіт в провідних державах світу по створенню електромагнітної зброї (ЕМЗ) є цілком закономірною формою боротьби за перевагу в майбутніх війнах та збройних конфліктах [1 – 6].

Ця перевага може бути досягнута за рахунок функціонального ураження та (або) функціонального подавлення радіоелектронного, оптико-електронного, комп'ютерного та іншого високотехнологічного обладнання озброєння, бойової техніки, військових об'єктів та важливих об'єктів держави. Результатом функціонального ураження (подавлення) є дезорганізація управління не тільки військами та зброєю, але й державою у цілому.

При функціональному ураженні електронної апаратури її працездатність не відновлюється через необоротні зміни характеристик напівпровідникових елементів. При функціональному подавленні працездатність апаратури повністю відновлюється через оборотні (короткочасні) зміни характеристик напівпровідникових елементів. Можлива ситуація, коли характеристики напівпровідникових елементів відновлюються частково. У цьому випадку, якщо після закінчення часу відновлення характеристик напівпровідникових елементів апаратура залишається працездатною (в межах допустимих значень), то слід говорити про функціональне подавлення, в протилежному випадку – про функціональне ураження [7].

Крім ураження (подавлення) високотехнологічного обладнання в розвинутих країнах світу інтенсивно ведуться роботи по створенню електромагнітної зброї, призначеної для летального та (або) нелетального впливу на живу силу противника. Ця зброя в першу чергу розробляється для проведення спеціальних, контртерористичних і миротворчих операцій і має поліцейську спрямованість. Однак слід врахувати те, що деякі зразки такої зброї можуть бути

застосовані при веденні бойових дій.

Враховуючи перспективність розвитку електромагнітної зброї стає необхідним розглядання основних напрямків її створення та узагальнення цих напрямків.

**Метою статті** є виявлення сучасних тенденцій створення електромагнітної зброї.

### Викладення основного матеріалу

Під поняттям "Електромагнітна зброя" розуміються засоби ураження (подавлення) цілей енергією електромагнітного випромінювання. За діапазоном довжин хвиль ( $\Delta\lambda$ ), що використовуються в цих засобах, ЕМЗ можна поділяти на:

- рентгенівську зброю ( $\Delta\lambda = 10^{-14} \dots 10^{-7}$  м);
- оптичну зброю ( $\Delta\lambda = 10^{-7} \dots 10^{-3}$  м);
- радіочастотну зброю ( $\Delta\lambda = 10^{-3} \dots 10^5$  м);
- низькочастотну зброю ( $\Delta\lambda > 10^5$  м);.

Електромагнітне випромінювання рентгенівського діапазону довжин хвиль має значну проникаючу спроможність і може виводити з ладу внутрішні елементи бортових електронних систем. Але із-за ряду технічних проблем створення та застосування рентгенівської ЕМЗ на цей час неможливо.

В оптичній ЕМЗ використовується когерентне (лазерне) та некогерентне випромінювання. В залежності від потужності випромінювання оптична ЕМЗ може бути застосована для вирішення широкого спектру задач: від осліплення органів зору противника до фізичного руйнування цілей на значній відстані від джерела випромінювання.

Радіочастотна ЕМЗ призначається для впливу на різноманітну електронну апаратуру, а також для впливу на біологічні об'єкти.

Низькочастотна ЕМЗ діє, в основному, на живу силу противника за рахунок резонансних явищ, які викликані впливом випромінювання на клітини внутрішніх органів людини. Технічна реалізація низько-

частотної ЕМЗ для механічного руйнування зразків озброєння та військової техніки маловірогідна.

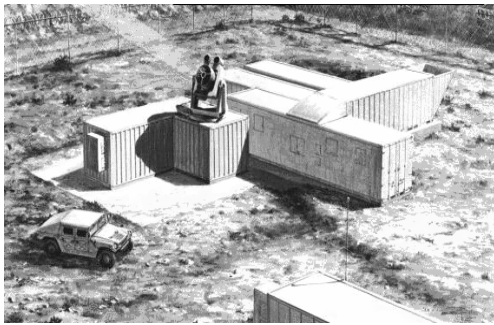
У цей час основна увага поділяється розробці лазерної та радіочастотної ЕМЗ.

### 1. Лазерна електромагнітна зброя

В галузі створення лазерної ЕМЗ відомі наступні розробки.

#### 1.1. Лазерна електромагнітна зброя наземного (надводного) базування.

1.1.1. Тактичний високоенергетичний лазер THEL (Tactical High-Energy Laser) (рис. 1) та його



а



б

Рис. 1. Тактичний високоенергетичний лазер THEL: а – ілюстрація до концепції; б – експериментальний зразок



Рис. 2. Ілюстрація до концепції мобільного варіанту тактичного високоенергетичного лазера MTHEL

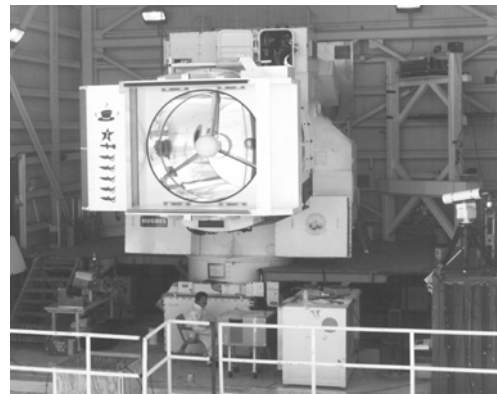


Рис. 3. Експериментальний зразок хімічного газового лазера MIRACL

Вартість контрактів на програму THEL та MTHEL складає 500 мільйонів доларів США (по 250 мільйонів доларів на кожний напрямок).

На основі лазера MIRACL компанією Raytheon Systems Company створена морська лазерна система Sea Late для захисту військових кораблів від високошвидкісних, високоманеврених протикорабельних ракет [8].

1.1.2. Американська концепція створення твердотілого високоенергетичного лазера SSHEL (Solid State High Energy Laser) передбачає реалізацію на першому етапі (головний контракт) програми створення високопотужного твердотілого лазера HPSSL (High Power Solid State Laser) з потужністю випромінювання 25 кВт для відпрацювання основних концептуальних положень та перевірки ефектив-

ності застосування; на другому етапі – створення лазера HPSSL з потужністю випромінювання 100 кВт з розташуванням його на колісному (рис. 4, а) або гусеничному (рис. 4, б) шасі для рішення завдань протиповітряної оборони об'єктів та угруповань військ, а також для їх прикриття від ударів некерованими реактивними і артилерійськими снарядами та мінами; на третьому етапі – створення малогабаритної з малою вагою конструкції 25 кіловатного лазера HPSSL для спеціальних військових платформ (в першу чергу авіаційних) [14, 21 – 23].

Для створення лазера HPSSL з потужністю випромінювання 100 кВт залучались компанії Textron Systems з фінансуванням в 30 мільйонів доларів США та Northrop Grumman Corporation з фінансуванням в 60 мільйонів доларів США.

Станом на 2006 рік в Lawrence Livermore Laboratory розроблений твердотільний лазер SSHCL (Solid-State Heat-Capacity Laser) з потужністю ви-

промінювання 45 кВт з габаритними розмірами  $2,44 \times 1,52 \times 1,22$  м, який є конкурентоспроможним з лазером HPSSL потужністю 25 кВт [22].



а



б

Рис. 4. Варіанти розташування 100 кіловатного лазера HPSSL на колісному (а) та гусеничному (б) шасі:  
а – ілюстрація до концепції; б – експериментальний зразок

1.1.3. В рамках американської програми створення високоенергетичних лазерів для об'єктової протиповітряної оборони LADS (Laser Area Defense System) створюється рідинна високоенергетична лазерна система HELLADS (High-Energy Liquid Laser Area Defense System) (рис. 5) з потужністю ви-

промінювання 150 кВт (при участі фірм: Lockheed Martin Corporation, Raytheon Systems Company) [14, 23 – 26] та лазер на вільних електронах FEL (Free Electron Laser) мегаватного класу (розроблювач – Raytheon Systems Company, Jefferson Laboratory) [10, 18, 27 – 29].



а



б



в

Рис. 5. Рідинна високоенергетична лазерна система HELLADS:  
а – ілюстрація до концепції;

б – корабельний варіант системи HELLADS інтегрований з 20-мм автоматичною гарматою;  
в – наземний варіант системи HELLADS для захисту військових баз та аеродромів

Лазером FEL передбачається оснастити кораблі нового покоління (Electric Warship) для їх захисту від протикорабельних ракет.

Інформація про вартість програм HELLADS та FEL відсутня.

1.1.4. Інтегрована протиракетна лазерна система "Guardian" (США) загальновійськового застосування призначена для експертної оцінки лазерних систем протиповітряної оборони [8]. Вона розроблена корпорацією Northrop Grumman на основі лазера з потужністю випромінювання 400 кВт. Система "Guardian" спроможна знищувати повітряні цілі на висотах до 15 км.

1.1.5. Німецькі проекти створення лазерної системи для боротьби з тактичними балістичними ракетами та лазерної системи ближньої дії для бороть-

би з маловисотними бойовими літаками, вертольотами та ракетами.

Ці лазерні системи виконані на основі газового (CO<sub>2</sub>) лазера (розробники: "Diehl", LFK) та розташовуються на самохідному шасі [8]. Очікувана бойова дальність дії складає 8 км.

1.1.6. Французький проект створення газового (CO<sub>2</sub>) лазера LATEX (Laser Associe a une Tourelle Experimentale) з потужністю вихідного випромінювання у неперервному режимі 40 кВт [8].

Передбачається створення наземної бойової лазерної системи з потужністю випромінювання 200...300 кВт.

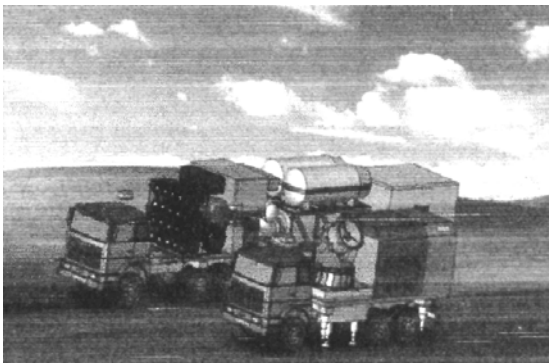
Вартість робіт по створенню бойових лазерних систем починаючи з 1972 року перевищує 700 мільйонів франків.

1.1.7. Американські військово-морські лазерні системи "Об'єкт-1" (Sea Late Beam Director) та MATES [8, 10, 14]. Система "Об'єкт-1" на основі газового (CO<sub>2</sub>) лазера призначена для виведення з ладу оптико-електронних систем наведення проти-корабельних ракет на відстані до 8 км. Система MATES (розроблена при участі Lockheed Martin Corporation) призначена для тактичного електронного захисту від протикорабельних ракет шляхом "осліплення" крейсерських ракет з інфрачервоним наведенням.

1.1.8. Лазерний комплекс "Стилет" (СРСР, Росія) (рис. 6) на основі твердотільного лазера призначений для подавлення оптико-електронних засобів систем самонаведення високоточної зброї на відстанях до 5 км [19, 30].



Рис. 6. Лазерний комплекс "Стилет"



а



б

Рис. 7. Мобільний варіант розташування киснево-йодного лазера:  
а – ілюстрація до концепції; б – на автомобілі КАМАЗ-6350 "Мустанг"

Розміщення ATL передбачається на багатопільовому літаку F35 Joint Strike Fighter, транспортному літаку С-130Н, літаку авіаційної підтримки АС-130, літаку з поворотною гвинтомоторною групою CV-22 OSPREY та вертольоті МН-47 SOF (рис. 9) [8, 11, 14, 21, 22, 29, 33 – 36].

Інформація про вартість програм ATL відсутня.



Розміщення CO<sub>2</sub> лазера на базі автомобіля МАЗ-7910

1.1.9. Російські програми створення лазерних систем на основі хімічних (воднево-фторових, дейтерій-фторових, киснево-йодних) лазерів для їх розміщення на наземних (наприклад, на автомобілі КАМАЗ-6350 "Мустанг" (рис. 7) розташовується киснево-йодний лазер потужністю 50 кВт) і повітряних (на літаку Іл-76 та вертольоті Мі-26) носіях [31].

1.1.10. Російські програми створення лазерних систем на основі газодинамічного (CO<sub>2</sub>) лазера (рис. 8) призначеного для фізичного руйнування повітряних цілей (розроблювач — НВП "Алмаз-Антей") [14, 32].

## 1.2. Лазерна електромагнітна зброя повітряного та космічного базування.

1.2.1. Американська програма по створенню перспективного тактичного лазера повітряного базування ATL (Advanced Tactical Laser) на основі твердотільного лазера (програма HPSSL, компанії: Boeing, Textron Systems, Northrop Grumman Corporation) або хімічного киснево-йодного лазера з можливістю зміни потужності випромінювання (для ураження та подавлення цілей).

ATL призначений для нанесення ударів високої точності по наземним (надводним) та повітряним цілям. Очікувана дальність ураження мобільних пускових установок і крилатих ракет складає 16 км (10 миль). За рахунок можливості зміни потужності випромінювання передбачається використовувати ATL проти живої сили противника у якості летальної або нелетальної зброї.



Розміщення CO<sub>2</sub> лазера на базі автомобіля МЗКТ-7930



Ємність з робочим газом для CO<sub>2</sub> лазера на базі автомобіля МЗКТ-7930

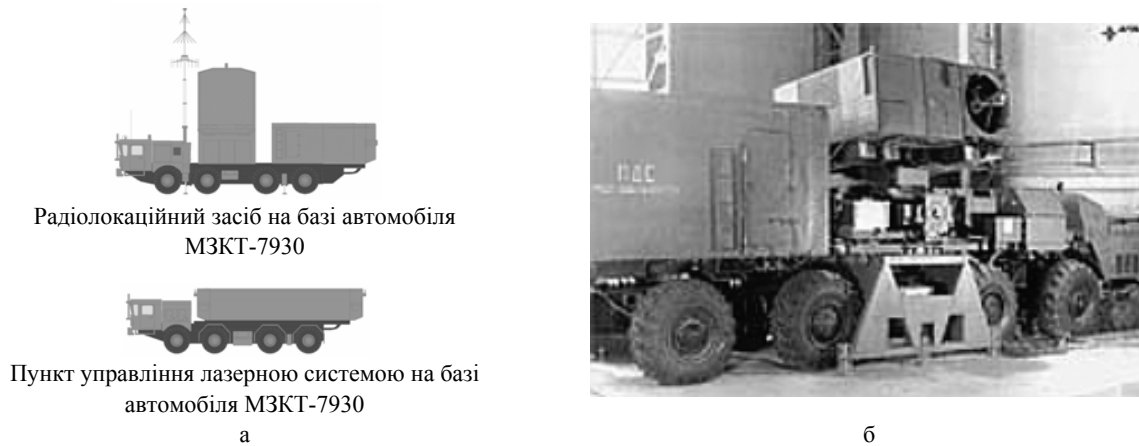


Рис. 8. Лазерна система на основі газодинамічного CO<sub>2</sub> лазера:  
а – ілюстрація до концепції; б – експериментальний зразок

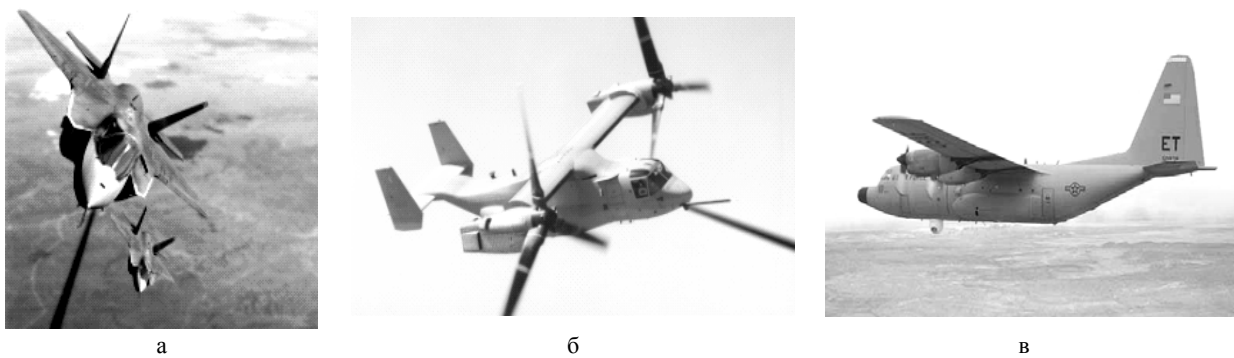


Рис. 9. Варіанти розміщення ATL на багатоцільовому літаку F35 Joint Strike Fighter (а), літаку з поворотною гвинтомоторною групою CV-22 OSPREY (б), транспортному літаку C-130H: а, б – ілюстрація до концепції; в – експериментальний зразок



Рис. 10. Літак Іл-76МД з бойовою лазерною системою (проект А-60)



Рис. 11. Літак Boeing-747-400F з бойовою лазерною системою

1.2.2. Проект А-60 (СРСР, Росія) – це бойова лазерна система повітряного базування на основі газодинамічного дейтерій-фторового (DF) лазера мегаватного рівня (розроблювач – Інститут атомної енергетики ім. І.В. Курчатова) розташована на літаку Іл-76МД і призначена для ураження балістичних ракет на дальності до 100 км (рис. 10) [14, 37, 38].

1.2.3. Американська програма по створенню бойової лазерної системи повітряного базування ABL (Airborne Laser, шифр проекту – YAL-1A) на основі хімічного киснево-йодного лазера COIL (Chemical Oxygen Iodine Laser) мегаватного рівня. Лазерна система розташована на літаку Boeing 747-

400F і призначена для ураження оперативно-тактичних балістичних ракет на їх активній ділянці траєкторії на відстанях до 470 км (рис. 11) [8 – 11, 13 – 15, 19, 29, 34 – 37, 39 – 41].

Основними виконавцями проекту є компанії Boeing, Lockheed Martin Corporation та Northrop Grumman Corporation. Вартість всього проекту оцінюється в 13 мільярдів доларів США, з них понад 1,5 мільярдів – на проведення науково-дослідних та дослідно-конструкторських робіт, близько 5 мільярдів – на закупівлю техніки.

1.2.4. Американська програма по створенню бойової лазерної системи космічного базування SBL

(Space Based Laser) на основі хімічного (киснево-йодного або воднево-фторового) лазеру мегаватного рівня Alpha HEL (Alpha High Energy Laser). Ця лазерна система призначена для виявлення пусків міжконтинентальних балістичних ракет та їх знищення на активній або на початку пасивної ділянок траєкторії польоту на відстанях, що очікуються, до 4000...5000 км (рис. 12) [8, 9, 15, 19, 40, 42, 43].

Вартість контракту створення бойових лазерів для космічних систем оцінюється в 2...3 мільярда доларів США.

### 1.3. Лазерна електромагнітна зброя, що призначена для впливу на живу силу противника.

1.3.1. Лазерна система ZM-87 (Portable Laser Disturber) сумісної розробки КНР (розробник: China's North Industries Corporation) та КНДР призначена для осліплення живої сили противника (піхотинців, льотчиків тощо) на відстанях до 10 км [10, 44]. У деяких випадках ця система може бути використана і для подавлення оптико-електронних приладів.

1.3.2. Американська лазерна система нелетальної дії СНР (Compact High Power Laser Dazzler) на основі напівпровідникового лазера призначена для осліплення живої сили противника на відстанях до 400 м. Її використання передбачається сумісно з акустичною електромагнітною зброєю системи LRAD (Long-Range Acoustic Device).

Ці системи розташовані на транспортних засобах та використовуються при виконанні контртерористичних і миротворчих операцій (рис. 13) [45 – 47].

1.3.3. Американська програма по створенню лазерної зброї летальної та нелетальної дії на основі твердотільних або хімічних лазерів для ураження живої сили противника на відстанях до 2 км при імпульсному випромінюванні тривалістю 3...5 мкс в інфрачервоному діапазоні довжин хвиль з енергією імпульсів 300 Дж (рис. 14) [48].

Вартість програми складає понад 2 мільйонів доларів США.



Рис. 12. Концепція бойових лазерів космічного базування

### 1.4. Інші напрямки створення лазерної електромагнітної зброї.

До інших напрямків створення лазерної електромагнітної зброї також слід віднести розробки бортових лазерних засобів захисту літальних апаратів, бойових броньованих машин тощо від елементів самонавідної зброї, наземних (надводних) лазерних комплексів по протидії високоточній зброї, різноманітних лазерних засобів для спецпідрозділів тощо.

## 2. Радіочастотна електромагнітна зброя.

Для ураження (подавлення) радіоелектронних та оптико-електронних засобів, а також біологічних об'єктів (наприклад, на живої сили противника) в радіочастотній електромагнітній зброї використовується потужне безперервне або імпульсне випромінюванням радіодіапазону довжин хвиль. В більшості розробок радіочастотної ЕМЗ використовується мікрохвильові довжини хвиль ( $\Delta\lambda = 10^{-3} \dots 3$  м) [49]. У літературі така зброя має назву "мікрохвильова зброя" (HPM weapons – High Power Microwave weapons).

В галузі створення радіочастотної ЕМЗ відомі наступні розробки.

### 2.1. Радіочастотна електромагнітна зброя одноразової дії.

Бойові частини електромагнітної дії (електромагнітні боеприпаси – ЕМБП) для авіаційних бомб, крилатих ракет тощо. В залежності від конструкції цих бойових частин може бути реалізовано імпульсне радіочастотне випромінювання з фіксованим або зі змінним значенням несучою частоти. ЕМБП є зброєю одноразової дії і призначені для функціонального ураження (подавлення) радіоелектронної апаратури командних пунктів, пунктів зв'язку та управління, радіолокаційних засобів систем ППО тощо. Ефективний радіус ураження такими бойовими частинами залежить від багатьох факторів [7] і може досягати 200 м [49]. Варіант такого озброєння наведений на рис. 15 [51, 52].



Рис. 13. Американська лазерна система СНР та акустична система LRAD нелетальної дії



## 2.2. Радіочастотна електромагнітна зброя багаторазової дії.

Системи мікрохвильової електромагнітної зброї НРМ (High Power Microwave) наземного (надводного) та повітряного базування є зброєю багаторазової дії. Вони призначені для функціонального ураження (подавлення) електронних систем високо-

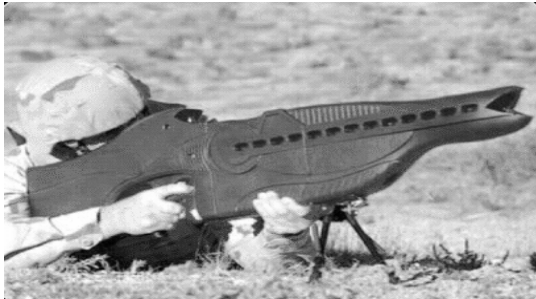


Рис. 14. Випробування лазерної зброї летальної та нелетальної дії

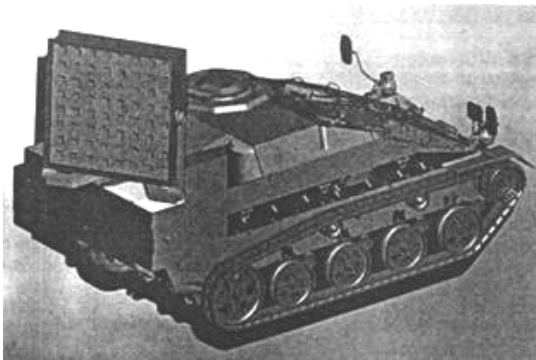


Рис. 16. Варіант розміщення системи НРМ на броньованій машині (США)



Рис. 18. Варіант мобільної мікрохвильової системи об'єктової оборони "Ранец-Э" (Росія)

## 2.3. Радіочастотна електромагнітна зброя, що призначена для впливу на живу силу противника, а також для виконання спеціальних завдань.

2.3.1. Окремо слід зупинитися на мікрохвильових електромагнітних засобах, що призначені для впливу на особовий склад, що атакує той чи інший об'єкт. У цьому напрямку в США на базі Air Force Research Laboratory розроблена система активного захисту – ADS (Active Denial System), яка випромі-

точної зброї, бортової радіоелектронної апаратури літаків (вертольотів, безпілотних авіаційних комплексів) та радіоелектронної апаратури озброєння наземного (надводного) базування на відстанях до 10...20 км.

Варіанти такого озброєння наведені на рис. 16 – 19 [11, 14, 18, 32, 49, 53, 54].



Рис. 15. Варіант розміщення бойової частини електромагнітної дії в корпусі авіаційної бомби GBU-31/Мк.84



Рис. 17. Експериментальний зразок радіочастотної зброї (США)

нює на частоті близько 95 ГГц (рис. 19) [20, 49, 55 – 58]. Випромінювання з такою частотою миттєво діє на нервові закінчення шкірного покриву людини та швидко нагріває її до болювого порогу (45°C). В наслідок цього, виникає болювий шок, який призводить до бажання як можна швидше покинути зону випромінювання. По суті ця зброя дозволяє створювати невидимий бар'єр навколо об'єкта, що охороняється.

2.3.2. При проведенні спеціальних, контртерористичних і миротворчих операцій, а також для виконання поліцейських завдань, крім впливу на живу силу противника виникає необхідність дії на транспортні засоби, на яких, наприклад, діють терористи-смертники або злочинці. Для цього розробляються системи дистанційного зупинення транспортних засобів. В таких системах використовують потужні електричні розряди або потужне мікрохвильове випромінювання, як це відображено на рис. 20 (американська програма створення наземного засобу примусової зупинки транспорту – GVS (Ground Vehicle Stopper) [49]).

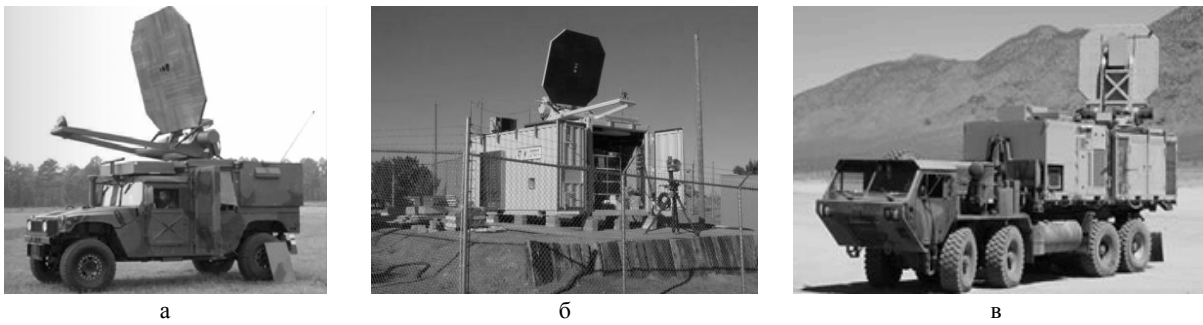


Рис. 19. Варіанти розміщення системи ADS:  
 а – на автомобілі Hammer; б – стаціонарний варіант;  
 в – переміщення системи для стаціонарних об’єктів на транспортному засобі

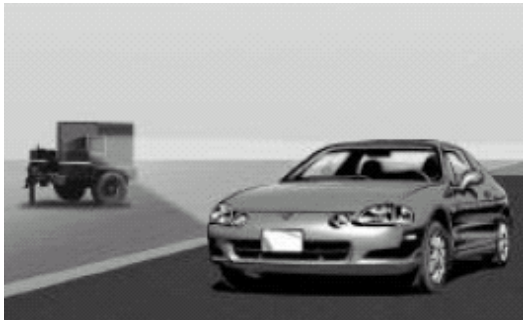


Рис. 20. Засіб примусової зупинки транспорту GVS на основі мікрохвильового випромінювання (варіант)

**2.4. Інші напрямки створення радіочастотної електромагнітної зброї.**

До інших напрямків створення радіочастотної зброї слід віднести розробки, які призначені для дистанційного підриву вибухових речовин, для впливу на інформаційні системи економіки, транспорту, зв’язку тощо, для впливу на біологічний та психологічний стан людини.

Таким чином, створення електромагнітної зброї здійснюється за трьома основними напрямками її можливого застосування:

По-перше, ЕМЗ може застосовуватися перед нанесенням вогневого удару або в його процесі для ослаблення оборонних спроможностей противника і здатності виконання ним відповідних дій.

По-друге, ЕМЗ може застосовуватися для функціонального ураження (подавлення) об’єктів та зброї противника в ситуаціях, де використання звичайних вогневих засобів стає небажаним внаслідок можливих руйнувань споруд об’єкта та летального впливу на живу силу противника, або цивільне населення.

По-третє, ЕМЗ може застосовуватися для впливу на живу силу противника як зброя нелетальної дії.

Відповідно до цих напрямків у провідних державах світу ведуться дослідження по створенню різних видів ЕМЗ для впливу на широкий спектр об’єктів для вирішення задач стратегічного, оперативно-тактичного та тактичного рівнів, а також задач спеціальних операцій.

Узагальнення напрямків створення ЕМЗ приводе до ієрархічної структури за такими ознаками (табл. 1): принципи використання; вид та спосіб генерації електромагнітного випромінювання; носії ЕМЗ та види базування; об’єкти впливу.

Таблиця 1

Ієрархічна структура напрямків створення ЕМЗ

Принцип використання електромагнітної зброї	Вид та спосіб генерації електромагнітного випромінювання	Носії електромагнітної зброї, види базування	Об’єкти впливу електромагнітної зброї
1	2	3	4
Одноразова	Електромагнітні бойові частини (електромагнітні боеприпаси)	Балістичні та крилаті ракети стратегічного та оперативно-тактичного призначення	Об’єкти державного і військового управління; об’єкти управління економічною інфраструктурою, транспортною мережею; складні площинні військові об’єкти, (командні пункти, вузли зв’язку, ракетні комплекси, аеродроми тощо)
		Авіаційні бомби, ракети “повітря – поверхня”	Стаціонарні та рухомі складні військові об’єкти, (командні пункти, вузли зв’язку, радіолокаційні станції, ракетні комплекси, аеродроми і літаків на них, підрозділи СВ на марші та в районах зосередження тощо), одиночні рухомі об’єкти (бойові кораблі, мобільні установки тощо)
		Артилерійські снаряди великого калібру, ракети систем залпового вогню	
		Ракети класу “поверхня – повітря”, “повітря – повітря”	Одиночні (групові) засоби повітряного нападу (літаки, ракети, безпілотні авіаційні комплекси тощо)



1	2	3	4
Багаторазова	Генератори електромагнітного випромінювання мікрохвильового діапазону	Наземні стаціонарні мікрохвильові установки	Засоби повітряного нападу на відстанях до десятків кілометрів
		Наземні мобільні мікрохвильові установки	Засоби повітряного нападу на відстанях до десятків кілометрів, радіокеровані вибухові пристрої; автомобільний транспорт, жива сила противника в режимах летальної або нелетальної дії
		Мікрохвильові установки повітряного базування (літаки, безпілотні авіаційні комплекси тощо)	Командні пункти, вузли зв'язку, радіолокаційні станції, ракетні комплекси, аеродроми і літаки на них, бойові кораблі тощо
		Мікрохвильові установки морського (надводного) базування	Засоби повітряного нападу на відстанях до десятків кілометрів, катери та інші засоби, що переслідуються
	Генератори електромагнітного випромінювання оптичного діапазону (лазери)	Лазерні системи космічного базування стратегічного призначення	Балістичні ракети, космічні апарати противника на відстанях до п'яти тисяч кілометрів
		Лазерні системи повітряного базування стратегічного призначення	Балістичні ракети на відстані до сотень кілометрів, низькоорбітальні космічні апарати, стратегічна авіація противника, підприємства промисловості, склади пального, а також інші об'єкти для створення техногенних катастроф на території противника
		Лазерні системи повітряного базування оперативного-тактичного і тактичного призначення	Наземні та повітряні цілі, жива сила в режимах летальної та нелетальної дії на відстанях від десятків метрів до десятків кілометрів
		Наземні стаціонарні і мобільні лазерні установки тактичного і спеціального призначення	

## Висновки

В провідних державах світу інтенсивно ведуться дослідження по створенню різних видів електромагнітної зброї для вирішення задач стратегічного, оперативного-тактичного та тактичного рівнів, а також задач спеціальних операцій.

Електромагнітна зброя одноразової дії розробляється, в основному, у вигляді бойових частин електромагнітної дії і може бути розташована на крилатих ракетах, авіаційному ракетно-бомбовому озброєнні, зенітних ракетах, реактивних та артилерійських снарядах тощо.

Електромагнітна зброя багаторазової дії розробляється для наземних (надводних) та авіаційних платформ на основі потужних генераторів електромагнітного випромінювання (квантових та мікрохвильових).

З наведених напрямків створення ЕМЗ видно, що її розробка є складною, наукомісткою та потребує досить великих часових, матеріальних та фінансових витрат. Але слід відмітити, що основна перевага ЕМЗ по зрівнянню зі звичайною зброєю полягає в миттєвій дії електромагнітного випромінювання на об'єкт ураження (подавлення) і саме це може дати перевагу в майбутніх війнах та збройних конфліктах.

## Список літератури

1. Jamie G. G. Varni, Gregory M. Powers, Dan S. Crawford, Craig E. Jordan, Douglas L. Kendall. *Space Operations: Through The Looking Glass (Global Area Strike System)*. Air Force 2025 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://torgroup.fatal.ru/concept2025/vol3ch14.pdf>.
2. John A. Brunderman. *High Power Frequency Weapons: a Potential Counter to U.S. Stealth and Cruise Missile Technology* [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.stormingmedia.us/02/0243/A024364.pdf>.
3. Eileen M. Walling. *High Power Microwaves: Strategic and Operational Implications for Warfare*. Occasional Paper No. 11. May 2000 / Center for Strategy and Technology Air War College. – Air University Maxwell Air Force Base. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.au.af.mil/au/awc/awccsat.htm>.
4. Interview with Lt Gen Ronald T. Kadish Director, Missile Defense Agency // WSTIAC – Weapon Systems Technology Information Analysis Center. – 2002. – Vol.3 – Number 2. – P. 1-7. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wstiac.alionscience.com/pdf/>.
5. Clay Wilson. *High Altitude Electromagnetic Pulse (HEMP) and High Power Microwave (HPM) Devices: Threat Assessments*. CRS Report for Congress. – March 26, 2008 / [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.fas.org/sgp/crs/natsec/RL32544.pdf>.
6. Тищук С.О. Електромагнітна зброя / С.О. Тищук, С.М. Шолохов // Волонтер. – №5 (37). – 2005. – С. 18-21.

7. Авчинников С.О. Научно-технические проблемы разработки электромагнитной зброї // Системи озброєння і військова техніка. – X.: ХУ ПС. – №2(14). – 2008. – С. 18-22.
8. 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.
9. Directed-Energy Weapons. Technologies, Applications and Implications. – Senior advisory Board: Robert Cooper, Howell M. Estes III, Delores Etter, Ronald Fogelman, Paul G. Kaminski. – Working Group: George Fenton, John C. Mabblerly, Howard Meyer, Edward W. Pogue, W. Roc White. – Lexington Institute Directed-Energy Program. – USA. – February 2003. – 56 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://lexingtoninstitute.org>.
10. Bill Hillaby. Directed Energy Weapons Development and Potential. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aeronautics.ru/nws001/abl/abl011.htm>.
11. Герд Вуллман. Оружие направленного действия: факт или вымысел? Обзор технологий и достижений / Герд Вуллман [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://poligonbvtv.narod.ru/Laser/Lazer.htm>.
12. MTHEL – Mobile Tactical High Energy Laser. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.israeli-weapons.com/weapons/missile\\_systems/systems/THEL.html](http://www.israeli-weapons.com/weapons/missile_systems/systems/THEL.html).
13. Mark Scott. Progress in Directed Energy Weapons. Part I: High Energy Lasers / Scott Mark // WSTIAC – Weapon Systems Technology Information Analysis Center. – 2003. – Vol.4 – Number 1. – P. 1-6. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wstiac.alionscience.com/pdf/>.
14. Carlo Kopp. High Energy Laser Directed Energy Weapons. – May, 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ousairpower.net/APA-DEW-HEL-Analysis.html#THEL>.
15. Сулягин И.В. Разработка в США систем противоракетной обороны различного назначения. Справочные данные / И.В. Сулягин. – 1999. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://iskran.iip.net/russ/works99/sulyagin2.html>.
16. Sunset for the Tactical High-Energy Laser. // DTI – Defense Technology International. – September/October 2005. – P. 42 [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
17. Isaac Ben-Israel. Building Deterrence. // DTI – Defense Technology International. – June 2008. – P. 62-63. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
18. Hunter C. Keeter. Electric Warship Heralds Evolution in Weapon Technologies / Hunter C. Keeter // NAVY League of the United States [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://www.navyleague.org/sea\\_power/may\\_04\\_10.php](http://www.navyleague.org/sea_power/may_04_10.php).
19. Смыслов И. Боевые лазеры уже испытываются / И. Смыслов // Независимое военное обозрение. – 2004. – №14. – С. 24-27.
20. Charles E. Park. Directed Energy Weapons and the Asymmetric Fight // WSTIAC – Weapon Systems Technology Information Analysis Center. – 2007. – Vol. 7 – Number 1. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wstiac.alionscience.com/pdf/>.
21. Ed Scannell. // WSTIAC – Weapon Systems Technology Information Analysis Center. – 2003. – Vol.4 – Number 1. – P. 9-10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wstiac.alionscience.com/pdf/>.
22. Sharon Weinberger. 100 Kilowatts or Bust. // DTI – Defense Technology International. – May/June 2006. – P. 26-29. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
23. Bill Sweetman. Speed of Late. Delayed laser weapons approach do-or-die tests / Sweetman Bill // DTI – Defense Technology International. – April 2008. – P. 32-33. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
24. Raising HELLADS. // DTI – Defense Technology International. – May/June 2006. – 29 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
25. Laser Area Defense System – Close-in Protection Against Asymmetric Threats. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.raytheon.com>.
26. Joris Janssen Lok. Security Zone. New weapons guard warships from air and sea attack. // DTI – Defense Technology International. – December 2007. – P. 35-38. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
27. Roger D. McGinnis. Free electron laser development for directed energy. // WSTIAC – Weapon Systems Technology Information Analysis Center. – 2001. – Vol.2 – Number 3. – P. 8. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wstiac.alionscience.com/pdf/>.
28. David A. Fulghum. Power hungry. // DTI – Defense Technology International. – May/June 2006. – Pp. 31-32. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
29. Марк Штейнберг. Боевой лазер перехватывает ракеты / Штейнберг Марк // Независимое военное обозрение. – №28. – 2004. – С. 24-27.
30. Чебуркин Н. Лазерная техника "Граната" осваивает мировой рынок / Н. Чебуркин // Военный парад. – 2001, ноябрь-декабрь. – С. 26-27.
31. Boreysho A.S. High-power mobile chemical lasers / A.S. Boreysho // Quantum Electronics. – 2005. – №35(5). – P. 393-406.
32. Carlo Kopp. Russian/PLA Point Defense Weapons. – May, 2008. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.ousairpower.net/APA-Rus-PLA-PD-SAM.html#Ranets.htm>.
33. DTI – Defense Technology International. – November/December 2006. – p. 38. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
34. Сайт компанії Boeing. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.boeing.com>.
35. Сайт компанії Northrop Grumman Corporation. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.northropgrumman.com>.
36. Neil Davison. The Contemporary Development of "Non-Lethal" Weapons. // Bradford Non-Lethal Weapons Research Project (BNLWRP), Department of Peace Studies, University of Bradford, UK. – Occasional Paper №3. – May 2007. – 53 p. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://BNLWRP\\_OP3-May07.pdf](http://BNLWRP_OP3-May07.pdf).
37. Пентагон испытал боевой лазер воздушного базирования // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.aviaport.ru/news/2004/11/15/85362.html>.
38. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://airwar.ru/enc/other/a60.html>.
39. DTI – Defense Technology International. – March/April 2006. – p. 8. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.
40. Струговец Д. Звездные войны II или лазерная

атака Америки / Д. Струговец // Независимое военное обозрение. – №14. – 2005. – С. 24-27.

41. Сайт компанії Raytheon Systems Company. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.raytheon.com>.

42. Лантратов К. Новые "Звездные войны". Потенциал для превосходства / К. Лантратов. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.novostikosmonavtiki.ru/content/numbers/213/39.shtml.mht>.

43. Коротченко И. "Звездные войны" превращаются в реальность. Боевые лазерные платформы космического и воздушного базирования обеспечат США глобальное превосходство / И. Коротченко // Независимое военное обозрение. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: [http://nvo.ng.ru/wars/2001-08-03/1\\_wars.html](http://nvo.ng.ru/wars/2001-08-03/1_wars.html).

44. Sharon Weinberger. Blind Spot. // DTI – Defense Technology International. – November/December 2005. – P. 36. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

45. LRAD on steroids. // DTI – Defense Technology International. – September/October 2005. – P. 40. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

46. David Axe. Slow Down, or Else. // DTI – Defense Technology International. – March 2007. – P. 19-20. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

47. Dazzler option for LRAD. // DTI – Defense Technology International. – June 2007. – P. 9. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

48. David Hambling. Ready, Aim, Pulse. // DTI – Defense Technology International. – April 2007. – p. 10. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

49. Edward P. Scannell. Progress in Directed Energy Weapons. Part II: High Power Microwave Weapons // WSTIAC – Weapon Systems Technology Information Analysis

Center. – 2003. – Vol.4 – Number 3. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://wstiac.alionscience.com/pdf/>.

50. Ганнота А. Объект поражения – электроника // Независимое военное обозрение. – №13. – 2001. – С. 48-52.

51. Directed Energy Weapons and Electromagnetic Bombs. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.airspacepower.net/dew-ebomb.html>.

52. Carlo Kopp. The Electromagnetic Bomb - a Weapon of Electrical Mass Destruction. // [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.abovetopsecret.com/pages/ebomb.html>.

53. Сокут С. Россия выставляет на рынок оружие будущего / С. Сокут // Независимое военное обозрение. – №39. – 2002. – С. 22-26.

54. Кравченко В.И. Электромагнитное оружие / В.И. Кравченко. – Х.: НТУ "ХПИ". – 2008. – 185 с.

55. DTI – Defense Technology International. – January/February 2006. – P. 39. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

56. David Hambling. State of Active Denial. // DTI – Defense Technology International. – June 2007. – P. 26. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

57. DTI – Defense Technology International. – November 2007. – P. 49. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

58. David Hambling. Nervous Breakdown. // DTI – Defense Technology International. – June 2008. – P. 52-54. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://AviationWeek.com/dti>.

Надійшла до редколегії 28.11.2008

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

## ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЗДАНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ОРУЖИЯ

А.Н. Черныш, Г.В. Певцов, В.А. Лупандин, Е.А. Авчинников

Проанализированы основные тенденции создания ведущими странами мира электромагнитного оружия, которое работает в радио и оптическом диапазонах длин волн – радиочастотного и лазерного электромагнитного оружия. Показано, что электромагнитное оружие предназначается для решения задач стратегического, оперативно-тактического и тактического уровней, а также для задач специальных операций. Проведено обобщение направлений создания электромагнитного оружия по признакам: принципы использования, вид и способ генерации электромагнитного излучения, носители электромагнитного оружия и виды базирования, объекты воздействия.

**Ключевые слова:** электромагнитное оружие, функциональное поражение, функциональное подавление, лазерное электромагнитное оружие, радиочастотное электромагнитное оружие.

## BASIC TENDENCIES OF CREATION OF ELECTROMAGNETIC WEAPONS

A.N. Chernysh, G.V. Pevtsov, V.A. Lupandin, E.A. Avchinnikov

The analysed basic tendencies creation of the leading countries world of electromagnetic weapons which works in radio and optical ranges lengths of waves – radio frequency and laser electromagnetic weapons. It is rotined that an electromagnetic weapons targets at the decision of tasks of strategic, operation-tactical and tactical levels, and also for the tasks of the special operations. Generalization of directions creation of electromagnetic weapons is conducted on signs: principles of the use, kind and method of generation of electromagnetic radiation, transmitters of electromagnetic weapons and types of basing, objects of influence.

**Keywords:** electromagnetic weapons, functional defeat, functional suppression, laser electromagnetic weapons, radio frequency electromagnetic weapons.