

УДК 355.40.5



І. Ю. Бірюков

КЛАСИФІКАЦІЯ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ РОЗВІДКИ НАЗЕМНИХ ЦІЛЕЙ

Пропонується аналіз зміни пріоритетів систем наземної розвідки для знаходження об'єктів озброєння та військової техніки відповідно до запропонованої класифікації технічних засобів розвідки наземних цілей.

Ключові слова: пошук, система керування вогнем, демаскуючі ознаки типових наземних цілей, постріл, класифікація.

Постановка проблеми. В даний час тенденції розвитку військової техніки взагалі і бронетехніки зокрема формуються, виходячи з функціонального призначення тих безупинно мінливих і нових завдань, заради виконання яких і створюється зразок бронетанкової техніки (БТТ) [1–3].

Враховуючи розвиток протитанкових засобів, відбулося зміщення пріоритетів у бік захищеності БТТ. Разом з тим за останні 40 років прилади спостереження, які встановлюються на об'єктах БТТ і за допомогою яких здійснюється виявлення цілей, цілевказання і прицілювання, практично не зазнали істотних, головне, якісних змін (оптико-електронні, інфрачервоні прилади нічного бачення, в тому числі телевізійні і тепловізори) [3].

Очевидно, це пов'язане з тим, що у таких приладах використовуються одні й ті ж фізичні принципи. Причому технічні можливості використання цих принципів обмежені можливостями самого оператора (його здатністю сприймати зорові об'єкти).

Численні експериментальні дослідження, проведені наприкінці минулого століття і сьогодні з визначення пошукових можливостей типових наземних цілей з танка, показали, що після 12–15 с пошуку, якщо ціль не виявлена, час її виявлення наближається до нескінченності. Тобто, якщо протягом цього часу ціль виявлена не буде, то її пошук припиняється. З іншого боку, навіть такий показник часу виявлення, як 12–15 с, вже як мінімум у 1,5 разу знижує бойову продуктивність танкового озброєння з механізмом заряджання через те, що бойова скорострільність ТГ Д-81 – один постріл за 7,5–9 с [4–8].

Тому стає очевидним, що в сучасних умовах для підвищення прихованості типових цілей БТТ необхідне використання всіх існуючих фізичних принципів виявлення відповідних демаскуючих факторів об'єктів БТТ.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проведений аналіз праць стосовно об'єктів БТТ вітчизняних та іноземних авторів В. А. Абчука, А. А. Бекетова, В. В. Буяльського, Ю. М. Вороніна, В. А. Горбунова, Ю. С. Ліфанова, Ю. К. Меньшакова, В. Г. Суздаля, Н. А. Кокоуліної, А. А. Шелупанова, Р. Вудса, Дж. Ту, Р. Фішера, Р. Уріха та ін. щодо існуючих фізичних принципів розпізнавання та знаходження наземних цілей технічними засобами розвідки підтверджує необхідність підвищення ефективності пошукових можливостей системи керування вогнем (СКВ) БТТ на сучасному рівні розвитку об'єктів озброєння і військової техніки (ООВТ).

З огляду і аналізу існуючих технічних засобів наземної розвідки і фізичних принципів, що їх реалізують, впливає головний висновок про те, що різні системи, прилади-пристрої і датчики наземної розвідки, які є на озброєнні армій іноземних країн та України, не дозволяють повною мірою, з одного боку, збільшити час командиру, навіднику або оператору, необхідний для підготовки самого екіпажу та ОВВТ до бою, а з іншого боку – зменшити час на своєчасне виявлення, розпізнання та ідентифікацію наземної цілі противника (об'єкта БТТ) щодо прийняття рішення на її обслуговування [1, 2, 4–11].

Метою статті є подальше розроблення класифікації технічних засобів розвідки наземних цілей, яка як класифікаційні ознаки включатиме використання всіх фізичних принципів, що застосовуються

для виявлення демаскуючих ознак типових наземних цілей.

Виклад основного матеріалу. Проаналізовано фізичні поля наземних ООВТ, номенклатуру озброєння і співвідношення його характеристик з характеристиками засобів розвідки на основі демаскуючих ознак об'єктів БТТ.

Знаходження об'єкта БТТ є процесом функціонування засобів технічної розвідки, в результаті якого фіксуються технічні демаскуючі ознаки об'єкта та надається висновок про його наявність, характеристики і класифікацію. Тому фізичні поля ООВТ безпосередньо пов'язані з їх демаскуючими ознаками (рис. 1).

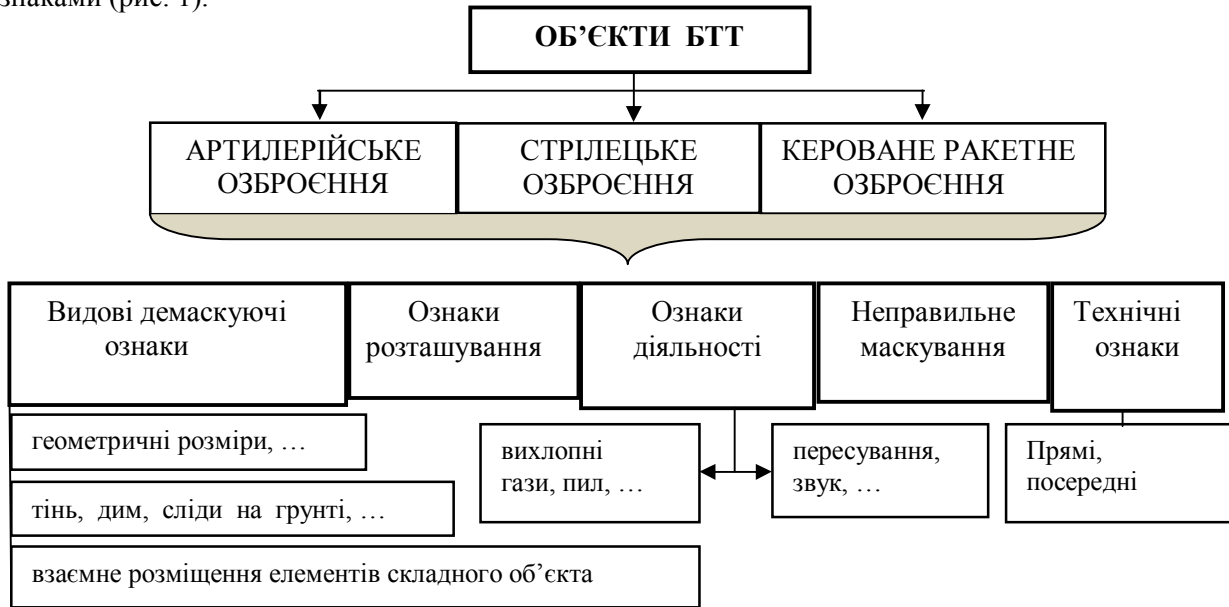


Рис. 1. Класифікація демаскуючих ознак об'єктів БТТ

Так, у видимому діапазоні хвиль видимість об'єктів визначається за яскравішим контрастом. При цьому додатковою інформацією є кольоровий контраст між об'єктом БТТ і фоном [12].

Контраст за яскравістю K між об'єктом і фоном виникає в результаті різної світлової відбивної здатності самого об'єкта і фону та визначається за формулою

$$K = \frac{B_{\max} - B_{\min}}{B_{\max}} = 1 - \frac{B_{\min}}{B_{\max}}, \quad (1)$$

де B_{\min} і B_{\max} – відповідно мінімальна і максимальна яскравість поверхні об'єкта і фону.

Під час маскування об'єкта БТТ необхідно вжити заходи для того, щоб яскравість об'єкта і фону були максимально близькі між собою. В такому випадку об'єкт буде малопомітним на фоні оточуючого середовища. При оцінюванні ефективності маскування об'єкта БТТ прийняті такі значення коефіцієнтів контраста K за яскравістю:

- $K \leq 0,2$ (20 %) – непомітний контраст;
- $K = 0,2-0,3$ – малопомітний контраст;
- $K = 0,3-0,6$ – помітний контраст;
- $K \geq 0,5$ – різко помітний контраст.

Яскравість поверхні об'єктів залежить від освітленості, погодних умов, орієнтації об'єкта відносно сонця та інших умов.

До демаскуючих ознак об'єктів у інфрачервоному діапазоні електромагнітного спектра належать власне випромінювання нагрітих тіл та відображене об'єктами (штучне) ІЧ-випромінювання [12].

Знаходження цілі можливе за рахунок різниці у тепловій випромінювальній здатності об'єкта і фону. Відомо, що кожний об'єкт при температурі, відмінній від абсолютного нуля, має електромагнітне випромінювання, яке називається тепловим. Випромінювання об'єктів залежить від їх температури та випромінювальної здатності, які можна характеризувати їх ефективною температурою. Власне теплове випромінювання нагрітих об'єктів пов'язане з поняттям абсолютно чорного тіла, яке поглинає всі випромінювання, що потрапляють на нього у всьому спектрі. Розподіл

інтенсивності випромінювання по спектру для абсолютно чорних тіл підпорядковується закону Планка

$$B_{\lambda}^0 = C_1 \lambda^{-5} \left(e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1 \right)^{-1}, \quad (2)$$

де B_{λ}^0 – спектральна яскравість випромінювання при температурі T_0 ; λ – довжина хвилі; C_1, C_2 – коефіцієнти.

Максимальне значення спектральної яскравості випромінювання спостерігається на довжині хвилі λ_{\max} , що визначається за законом Віна

$$\lambda_{\max} = \frac{2896}{T}, \quad (3)$$

де T – абсолютна температура тіла у кельвінах.

Демаскуючі ознаки радіоелектронної апаратури пов'язані з випромінюванням електромагнітних хвиль радіодіапазону. Електромагнітні хвилі несуть інформацію про призначення та характеристики технічних засобів і систем. Головною характеристикою радіолокаційних об'єктів БТТ є відбивна здатність, від якої залежить дальність знаходження об'єкта радіолокаційною станцією (РЛС).

Відбивна здатність об'єкта залежить від довжини хвилі радіолокатора, спрямованого випромінювання, конфігурації і розмірів об'єкта БТТ, а також від матеріалу, з якого він виготовлений. Але зауважимо, що точний та строгий облік зазначених факторів практично неможливий.

Розрахункова величина для вимірювання відбивної здатності радіолокаційних об'єктів – це ефективна відбиваюча поверхня $S_{\text{еф}}$, яка лежить на сфері радіуса D , що дорівнює відстані до об'єкта, і створює в точці приймання таку ж густину потоку потужності відбитого сигналу P_0 , як і реальний об'єкт БТТ (рис. 2).

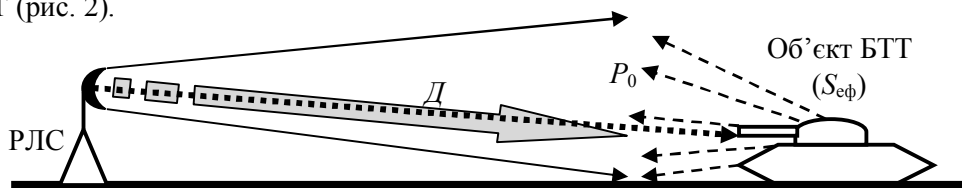


Рис. 2. Ефективність відбиваючої поверхні об'єкта БТТ

Демаскуючі ознаки, пов'язані з радіовипромінюванням, знаходяться за технічними характеристиками радіосигналів (частотними, часовими, енергетичними, спектральними, просторово-енергетичними, фазовими, поляризаційними).

Акустичні системи розвідки, що отримують інформацію шляхом приймання і аналізу акустичних сигналів інфразвукового, звукового, ультразвукового діапазонів, які поширюються у повітрі від об'єктів розвідки, почали застосовувати з середини минулого століття для оповіщення про повітряні цілі. Але з розвитком радіолокаційної техніки та створенням РЛС інтерес до акустичних систем розвідки повітряних цілей знизився.

Сьогодні одним із фізичних методів знаходження ООВТ є акустичний, який використовується не повною мірою [12].

Необхідно підкреслити, що головним у процесі функціонування озброєння БТТ є розвідка та пошук наземних цілей. З практики відомо, що процеси знаходження цілей з місця або з ходу суттєво різняться за витратами часу та істотно залежать від швидкості руху самого об'єкта БТТ [13].

Ймовірність виявлення цілі є однією з ключових величин у моделях функціонування об'єктів БТТ. Цьому завданню завжди приділялась велика увага, оскільки невиявлена цілі не може бути уражена бронетанковим озброєнням і створює величезну небезпеку для особового складу та ООВТ в цілому.

На перехід від однієї події до наступної витрачається певний час t , що представлено на рис. 3.

Проаналізувавши характеристики сучасних систем розвідки об'єктів БТТ, необхідно підкреслити, що оптико-електронні прицільні комплекси основних типів БТТ у більшості вичерпали свій ресурс, морально застаріли і не відповідають сучасним вимогам. Особливо це стосується нічних каналів

спостереження (тепловізорів) та прицілювання, квантових далекомірів, лазерних приладів керування вогнем та ін.

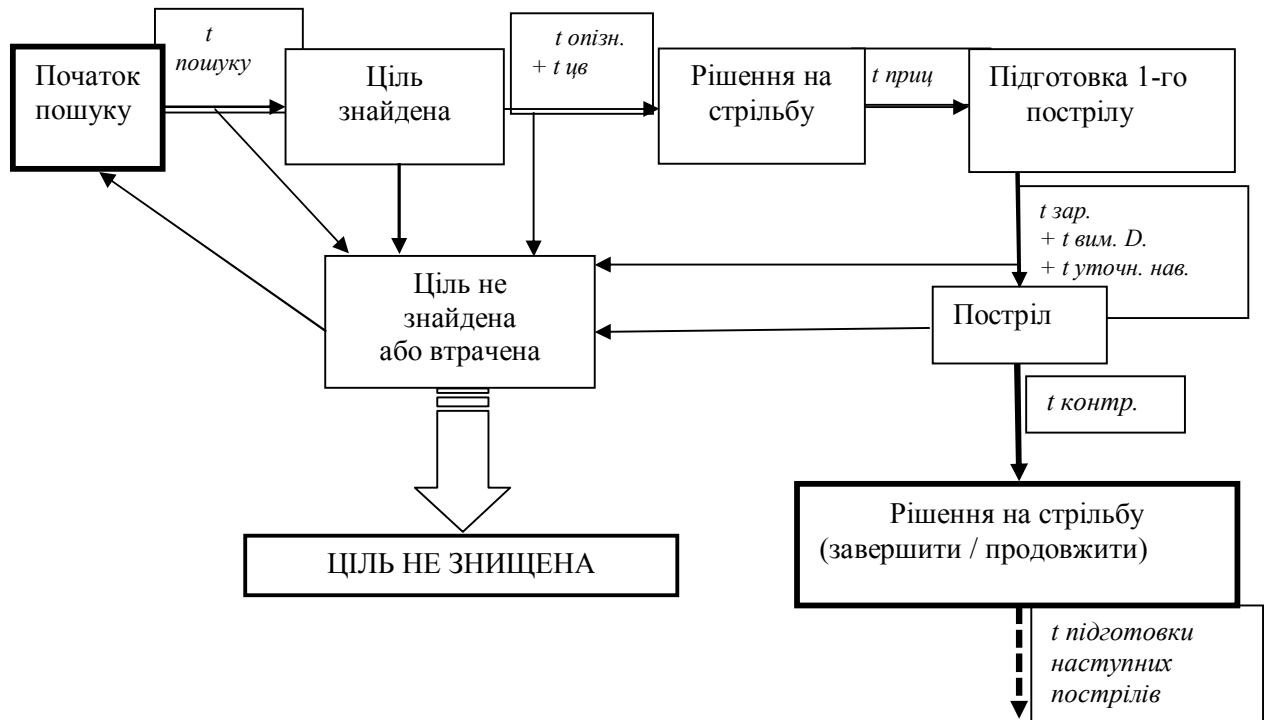


Рис. 3. Поопераційна послідовність під час стрільби із БТТ

Удосконалити комплекс приладів спостереження і виявлення типових наземних цілей можливо шляхом створення додаткової системи розвідки типових наземних цілей на основі використання контрастування цифрових зображень на місцевості, яка сканується, і акустичних збурень, що генеруються об'єктами БТТ [14].

Так, з використанням оптико-акустичної компоненти в системі розвідки наземних цілей з'являється безліч аспектів, пов'язаних зі створенням нових зразків БТТ зі зниженим шумовим полем, зі зменшенням інших демаскуючих ознак, насамперед, які приймають сигнали різних фізичних полів.

Існуючі РЛС, ІЧ системи розвідки отримують інформацію шляхом приймання та аналізу сигналів відповідних діапазонів, які передаються в повітряному середовищі від об'єктів. Кожен з цих процесів описується складною системою рівнянь, яка має обмежене число розв'язків за певних, як правило, ідеальних умов.

Саме тому оптимізація кожної з таких систем є проблемною задачею, а з урахуванням різних факторів, що впливають на процеси поширення збурень в повітряному середовищі, вона стає нерозв'язною.

Тоді слід говорити про систему, побудовану на основі раціонального синтезу, коли кожен з фізичних принципів, використаних у технічних засобах, фіксує свій діапазон довжин хвиль.

Необхідно підкреслити, що завдання оптимізації з урахуванням складнощів, пов'язаних з погодними умовами, рельєфом місцевості і різними фізичними принципами роботи різних типів систем розвідки, спрямоване на побудову оптимальної акустичної системи, не може бути не тільки вирішене, а і повноформатно обумовлене.

З урахуванням зазначеного, комплексна розвідка цілей об'єктами БТТ уявляється як синтез оптичних, акустичних, тепловізійних, радіолокаційних приладів, заснованих на інших фізичних принципах, кожен з яких виконує завдання виявлення цілі на певній дальності за конкретною демаскуючою ознакою в своєму полі шумів.

У результаті аналізу існуючих класифікацій різних засобів наземної розвідки, представлених розрізнено за окремими технічними напрямками [1, 4, 5, 6, 9, 10, 11], виникла необхідність розроблення загальної класифікації технічних засобів розвідки наземних цілей, яка показана на рис. 4.

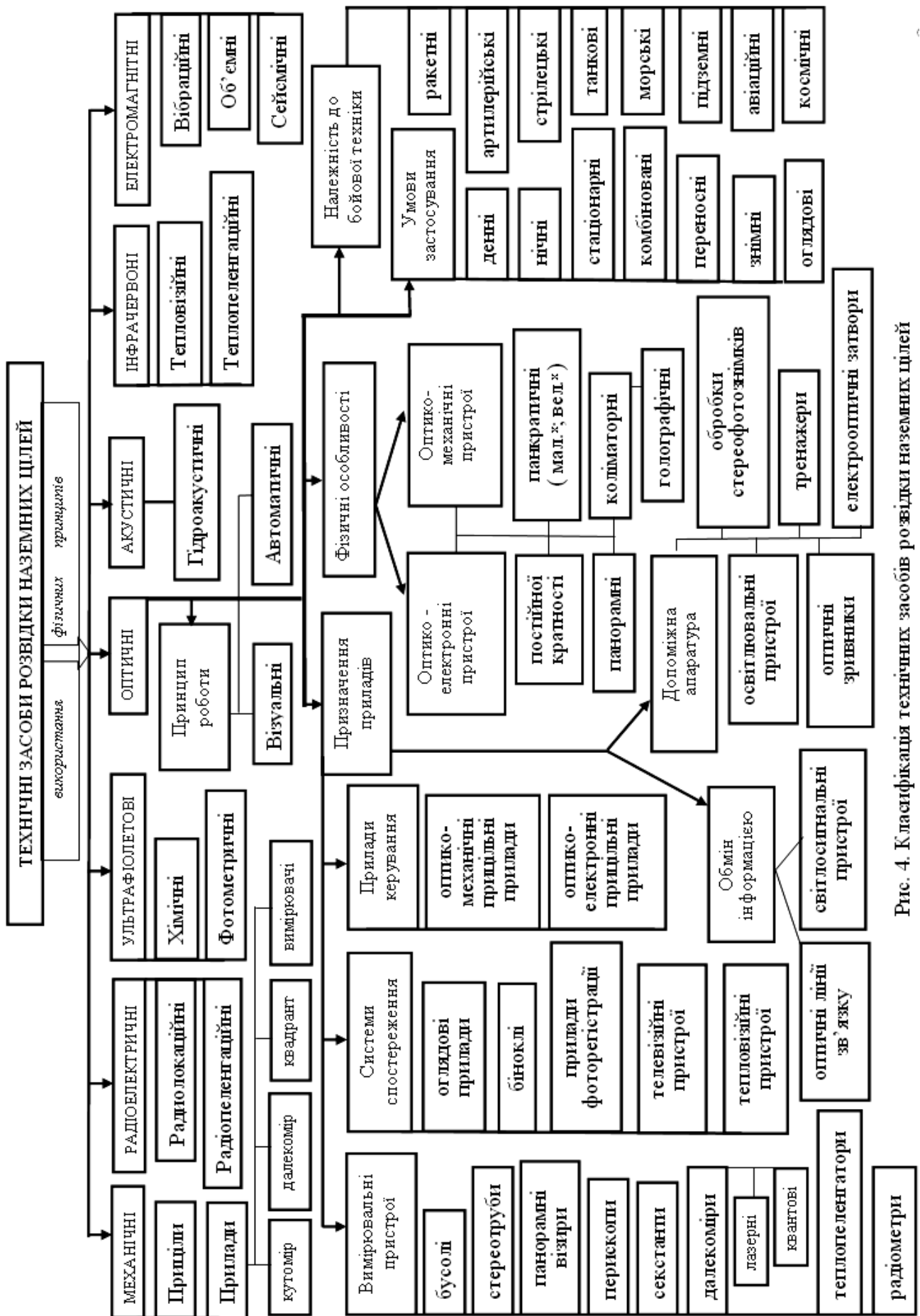


Рис. 4. Класифікація технічних засобів розвідки наземних цілей

Таким чином, головним пріоритетом розвитку засобів розвідки наземних цілей на сьогодні є об'єднання (комплексування) окремих каналів, груп датчиків у системі розвідки з подальшим об'єднанням з іншими засобами (ураження) та використання їх за допомогою автоматизованих засобів керування окремих підсистем "система систем" [14].

Висновки

Отримала подальший розвиток класифікація технічних засобів розвідки наземних цілей, в якій як класифікаційні ознаки використано фізичні принципи, що застосовуються для виявлення демаскуючих ознак типових наземних цілей. Дана класифікація розроблена з метою систематизації методів роботи технічних пристроїв, що їх характеризують, та фізичних принципів, що використовуються для знаходження типових наземних цілей і об'єктів БТТ.

Список використаних джерел

1. Абчук, В. Поиск объектов [Текст] / В. Абчук, В. Суздаль. – М. : Сов. радио, 1977. – 336 с.
2. Горбунов, В. А. Эффективность обнаружения целей [Текст] / В. А. Горбунов. – М. : Воениздат, 1979. – 160 с.
3. Бірюков, І. Ю. Аналіз пріоритетів систем наземної розвідки по виявленню об'єктів озброєння і військової техніки [Текст] / І. Ю. Бірюков, Ю. М. Бусяк, А. В. Шульга // Збірник наукових праць Національної академії Національної гвардії України. – Х. : НА НГУ, 2015. – Вип. 2 (26). – С. 81–87.
4. Расчетно-теоретическая оценка поисковых возможностей танков и боевых машин пехоты [Текст] : науч.-техн. отчет НИР (обзор). – Предприятие А-7701. – 1983. – 142 с.
5. Методы обнаружения и распознавания объектов бронетанковой техники лазерными локационными системами [Текст] : отчет НИР / ЦНИИИ и ТЭИ ; рук. Н. А. Кокоулина. – М., 1988. – 65 с.
6. Физические основы методов и средства маскировки вооружения военной техники и военно-промышленных объектов от оптических средств иностранных технических разведок [Текст] : отчет НИР / ГОИ им С. И. Вавилова ; В. Буяльский, Ю. Воронин, Л. Евсиков, Б. Ермаков. – Л., 1989. – 128 с.
7. Борисюк, М. Модернізація танкового парку сухопутних військ – насущна задача в процесі реформування Збройних Сил України [Текст] / М. Борисюк, Ю. Бусяк, Л. Магерамов // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2005. – № 2. – С. 101–104.
8. Бусяк, Ю. От конкуренции – к интеграции: перспективные направления сотрудничества со странами НАТО в области бронетанковых и артиллерийских систем вооружения [Текст] / Ю. Бусяк, О. Анипко, В. Заозерский // Збірник наукових праць ХУПС. – Х. : ХУПС, 2006. – Вип. 2 (8). – С. 37–39.
9. Кондратьев, А. Е. Проблемные вопросы исследования новых сетцентрических концепций вооруженных сил ведущих зарубежных стран [Текст] / А. Е. Кондратьев // Военная мысль. – 2009. – № 9. – С. 61–74.
10. Суворов, С. Бронетанковая техника в современных войнах [Текст] / С. Суворов // Техника и вооружение. – 2006. – № 7. – С. 34–40.
11. Лифанов, Ю. Направления развития зарубежных средств наблюдения за полем боя [Текст] / Ю. Лифанов, В. Саблин, М. Салтан. – М. : Радиотехника, 2004. – 64 с.
12. Бірюков, І. Ю. Маскировочная окраска наземных объектов и методы их распознавания [Текст] / І. Ю. Бірюков // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2013. – № 2. – С. 101–109.
13. Анипко, О. Аналитическая марковская модель функционирования комплекса вооружения танка [Текст] / О. Анипко, Ю. Бусяк, И. Бірюков // Системи озброєння і військова техніка. – 2012. – № 3. – С. 2–5.
14. Бірюков, І. Інтеграція додаткової оптико-акустичної системи розвідки в систему управління огнем танка [Текст] / І. Бірюков, С. Сиренко // Інтегровані технології та енергозбереження. – 2015. – № 1. – С. 119–123.

Стаття надійшла до редакції 25.05.2017 р.

УДК 355.40.5

И. Ю. Бирюков

КЛАССИФИКАЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ РАЗВЕДКИ НАЗЕМНЫХ ЦЕЛЕЙ

Предлагается анализ изменения приоритетов систем наземной разведки для обнаружения объектов вооружения и военной техники в соответствии с предложенной классификацией технических средств разведки наземных целей.

К л ю ч е в ы е с л о в а: поиск, система управления огнем, демаскирующие признаки типовых наземных целей, выстрел, классификация.

UDC 355.40.5

I. Yu. Biriukov

CLASSIFICATION OF GROUND RECONNAISSANCE TECHNICAL MEANS

The analysis of changes in the priorities of ground reconnaissance systems for the detection of weapons and military equipment in accordance with the proposed classification of technical reconnaissance assets for ground targets.

К e y w o r d s: search, fire control system, unmasking signs of typical ground targets, shot, classification.

Бірюков Ігор Юрійович – доктор технічних наук, доцент, професор кафедри озброєння та спеціальної техніки Національної академії Національної гвардії України.