

К. А. Тах'ян, В. Й. Климченко, В. О. Тютюнник, М. Р. Арасланов

ОСОБЛИВОСТІ ПОБУДОВИ ІМІТАТОРІВ РАДІОЛОКАЦІЙНИХ ЗАСОБІВ КОНТРОЛЮ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Анотація. Показано, що повноцінна імітація таких зразків озброєння та військової техніки, як радіолокаційні станції (РЛС), одним фізичним макетом неможлива. Його необхідно доповнювати функціональним макетом, тобто таким набором технічних засобів, які б відтворювали основні фізичні явища, що демаскують функціонування РЛС: фізичний макет, імітатор радіолокаційного розсіювання та імітатор (симулятор) роботи РЛС як основні складові комплексного імітатора РЛС.

Ключові слова: радіолокаційна станція, імітатор, макет, оптико-електронна розвідка, радіолокаційна розвідка, радіотехнічна розвідка.

Abstract. It is shown that full-fledged imitation of such samples of weapons and military equipment as radars is impossible with one physical model. It must be supplemented with a functional model, that is, with a set of technical means that would reproduce the main physical phenomena that unmask the functioning of the radar: a physical model, a radar scattering simulator and a radar operation simulator as the main components of a complex radar simulator.

Keywords: radar station, simulator, model, optical-electronic reconnaissance, radar reconnaissance, radio technical reconnaissance.

Макети тих чи інших зразків озброєння та військової техніки (ОВТ) появлялись і використовувались практично одночасно з появою самих зразків ОВТ. Уже за часів першої та другої світових війн широко використовувались макети гармат, танків, літаків [1].

Доки технічну основу військової розвідки становили засоби візуальної розвідки основними вимогами до макетів були форма, розміри та кольорова розмальовка. Означені параметри та до сьогодні є основними вимогами до фізичних макетів зразків ОВТ [2]. З появою досконалих засобів технічної розвідки імітація зразків ОВТ одними лише фізичними макетами стає малоефективною.

Для ефективної імітації зразка ОВТ його макет має не тільки повторювати зовнішній вигляд реального зразка, а й відтворювати усі фізичні явища, які супроводжують зразок ОВТ, як матеріальний об'єкт, і демаскують його в середовищі перебування. Для радіолокаційних станцій виявлення повітряного противника такими демаскуючими ознаками є:

- характерні форми і розміри конструктивних елементів РЛС;
- розсіювання в оптичному діапазоні (фарбування);
- інфрачервоне (теплове) випромінювання;
- акустичне випромінювання, яке супроводжує роботу РЛС;
- розсіювання електромагнітних хвиль;
- електромагнітне випромінювання.

Таким чином, повноцінна імітація таких зразків ОВТ, як радіолокаційні станції, одним фізичним макетом неможлива. Його необхідно доповнювати певним набором технічних засобів, які б імітували функціонування РЛС, тобто фізичний макет має поєднуватись із макетом функціональним. Постає питання, як поєднувати такі макети.

Такі ознаки як форма, розміри та розсіювання в оптичному діапазоні є характерними для фізичного макета з відповідним розфарбуванням. Наведені ознаки виявляються засобами візуальної та оптико-електронної розвідки.

Інфрачервоне (теплове) випромінювання є характерним лише для окремих конструктивних елементів РЛС, таких як активні антенні фазовані решітки, радіатори систем охолодження, глушники та вихлопні труби дизельних електростанцій тощо, і виявляється засобами оптико-електронної розвідки. Для його імітації необхідно встановлювати нагрівні елементи в певних місцях конструкції макета. Проте, зважаючи на невисокі температури нагрівання і невеликі дальності дії тепловізорів, теплове випромінювання РЛС можна вважати другорядною ознакою.

Акустичне випромінювання створюється переважно електросиловими установками РЛС і має незначну потужність, тому, як і теплове випромінювання, може вважатися другорядною ознакою.

Розсіювання електромагнітних хвиль елементами конструкції РЛС є основною ознакою для радіолокаційної розвідки, яка може з високою точністю визначати місцеположення РЛС.

Електромагнітне випромінювання є основною та найбільш характерною ознакою функціонування РЛС. Джерела електромагнітного випромінювання є об'єктами радіотехнічної розвідки, яка аналізуючи параметри випромінюваних сигналів визначає не тільки місцеположення РЛС, а її тип. Це означає, що засоби імітації роботи РЛС мають випромінювати сигнали, максимально наближені за параметрами до сигналів, які випромінює сама РЛС.

Отже, радіолокаційні станції за основними ознаками функціонування є об'єктами таких видів розвідки:

- візуальної та оптико-електронної;
- радіолокаційної;
- радіотехнічної.

Для повного відтворення основних ознак наявності РЛС на позиції імітатор РЛС має включати три складових:

- фізичний макет;
- імітатор ефективної поверхні розсіювання;
- імітатор (симулятор) роботи РЛС.

Основною вимогою до фізичних макетів РЛС є відтворення [1] усіх елементів конструкції розміром більше ніж 10 см. Для імітації РЛС з обертанням антен переважними є використання каркасних макетів, а для РЛС з нерухомими антенами доцільно використовувати більш дешеві надувні макети [3].

Як об'єкт радіолокаційної розвідки макет РЛС повинен імітувати відбивну поверхню в сотні квадратних метрів. Таке значення може бути досягнуте в разі використання металізованих покриттів, або набором більш дешевих кутикових відбивачів, які можуть бути вмонтовані в макет або виготовлені у вигляді окремого набору відбивачів.

Як об'єкт радіотехнічної розвідки імітатор (симулятор) роботи РЛС має забезпечити випромінювання радіолокаційних сигналів з такими параметрами і такого рівня, які випромінює реальна РЛС бічними пелюстками діаграми спрямованості антени. Імітатор має здійснювати випромінювання в просторовому секторі $(60^\circ \dots 70^\circ) \times (60^\circ \dots 70^\circ)$ з можливістю оперативного встановлення бісектриси просторового сектора на довільний азимут і довільний кут місця. Такі кутові розміри потрібного сектора випромінювання дозволяють використовувати в імітаторі спрощену за конструкцією слабкоспрямовану антену з шириною діаграми спрямованості $70^\circ \times 70^\circ$. Потужність випромінюваних імпульсів не повинна бути постійною, а змінюватися приблизно так, як змінюється потужність бічного випромінювання при обертанні антени імітованої РЛС, в противному разі противник відразу виявить імітацію. Решта параметрів імітованого сигналу (тривалість сигналу, період повторення, закон внутрішньоімпульсної модуляції) мають бути такими, як і в імітованій РЛС.

Отже, комплексний імітатор РЛС, який здатний буде відтворювати основні ознаки наявності РЛС на позиції, має включати три складових:

- фізичний макет;
- імітатор ефективної поверхні розсіювання;
- імітатор (симулятор) роботи РЛС.

Фізичний макет, імітатор ефективної поверхні розсіювання та імітатор (симулятор) роботи РЛС доцільно виготовляти як самостійні елементи, а використовувати в будь-якому поєднанні залежно від обстановки.

Зважаючи на те, що кожна складова є об'єктом уваги певного типу розвідки і складність та вартість кожної складової є різними, доцільно означені складові виготовляти як самостійні елементи, а використовувати в будь-якому поєднанні залежно від обстановки.

Фізичні макети доцільно використовувати тоді, коли позиції РЛС перебувають в зоні досяжності засобів візуальної та оптико-електронної розвідки і дії ударних FPV-дронів, тобто в тактичній глибині від лінії зіткнення. Якщо є загроза використання противником протирадіолокаційних ракет [4], фізичні макети можуть доповнюватися симуляторами роботи РЛС для відволікання ударів на себе.

В глибині країни переваги слід надавати тим складовим, які є об'єктами уваги радіотехнічної та радіолокаційної розвідок, тобто симулятору роботи РЛС і імітатору її відбивної здатності.

На особливо важливих напрямках і в районах прикриття важливих державних і військових об'єктів доцільно використовувати усі три складові в комплексі.

Список використаних джерел:

1. Мартін Гілберт. Перша світова війна. – Київ: Колібри, 2016. – 768 с.
2. Чебаков О.М. Перспективи створення та використання макетів озброєння та військової техніки / О.М. Чебаков, В.П. Гайдак, Ю.В. Дирман, І.Г. Гайдак / Збірник наукових праць ДНДІ ВС ОВТ, 2023, Вип. 2(16). С. 90-96.
3. Лазня О.О. Сучасні вимоги до тактичного маскування озброєння та військової техніки за допомогою пневмомакетів / О.О. Лазня, П.Є. Трофименко, С.О. Нікул, Ю.Г. Сініло, Л.В. Кнауб / Військова академія (м. Одеса). Збірник наукових праць. 2019. № 2 (12). Ч. 2. С. 39-45. DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2019.12.2.39-45>.
4. Трофимов І.М. Захист РЛС від високоточної зброї шляхом використання відволікаючих джерел електромагнітного випромінювання / І.М. Трофимов, В.Ф. Зюкін, І.В. Гурєєв, І.О. Гурін, О.М. Дзігора / Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. 2021, № 3(44). С. 116-122.

Тах'ян Кристина Альбертівна – старший науковий співробітник наукового центру Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, email: madi27@ukr.net ORCID <https://orcid.org/0000-0003-0087-9601>

Климченко Василь Йонович – кандидат технічних наук, доцент, провідний науковий співробітник наукового центру Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, e-mail: vasklim@i.ua ORCID <https://orcid.org/0000-0003-3999-8130>

Тютюнник Владислав Олександрович – кандидат технічних наук, старший науковий співробітник, начальник управління наукового центру Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, email: tvlad1970@gmail.com ORCID <https://orcid.org/0000-0002-7766-3246>

Арасланов Михайло Рімович – кандидат технічних наук старший, науковий співробітник, провідний науковий співробітник наукового центру Харківського національного університету Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, м. Харків, вул. Сумська, буд. 77/79, інд. 61023, e-mail: armiri@ukr.net ORCID <https://orcid.org/0000-0002-8911-0470>

Kristina Tahyan – Senior Researcher Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University Kharkiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0003-0087-9601>, madi27@ukr.net

Vasyl Klimchenko – Philosophy Doctor in Engineering Associate Professor Leading Researcher Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University Kharkiv, Ukraine <https://orcid.org/0000-0003-3999-8130>, vasklim@i.ua

Vladyslav Tiutiunyk – Philosophy Doctor in Engineering Senior Researcher Head of Scientific Research Department Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University Kharkiv, Ukraine, <https://orcid.org/0000-0002-7766-3246>, tvlad1970@gmail.com

Mikhail Araslanov – Philosophy Doctor in Engineering Senior Research Lead Research Associate of Ivan Kozhedub Kharkiv National Air Force University, Kharkiv, Ukraine <https://orcid.org/0000-0002-8911-0470>, armiri@ukr.net