УДК 621.396.96

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◦…70◦)′(60◦…70◦) 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◦′70◦. 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 розвідок 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: Колібрі, 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 Tiutiunnyk *– 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*