

Розвиток, бойове застосування та озброєння радіотехнічних військ

УДК 355.58

С.Ю. Гогоняц, С.В. Поліщук

Національний університет оборони України імені Івана Черняхівського, Київ

ОБҐРУНТУВАННЯ ІНТЕНСИВНОСТЕЙ ЗМІНИ ФУНКЦІОНАЛЬНИХ СТАНІВ МОБІЛЬНОГО РАДІОЛОКАЦІЙНОГО КОМПЛЕКСУ

В статті представлено результати обґрунтування інтенсивностей зміни функціональних станів мобільного радіолокаційного комплексу для подальшого розвитку аналітико-стохастичної моделі радіолокаційного забезпечення, що дозволить описати взаємозв'язок між складовими бойового застосування угруповання радіотехнічних військ – радіолокаційною розвідкою, видачею радіолокаційної інформації та маневром радіотехнічних підрозділів під час бойового застосування.

Ключові слова: інтенсивність, радіолокаційне забезпечення, мобільний радіолокаційний комплекс, бойові дії сил і засобів протиповітряної оборони.

Вступ

Постановка проблеми. Аналіз досвіду збройного протистояння в повітряному просторі [1 – 3] свідчить про наявність невирішеного завдання в практиці бойового застосування (БЗ) радіотехнічних військ (РТВ), що полягає у недостатньому рівні ефективності радіолокаційного забезпечення (РЛЗ) бойових дій (БД) угруповання сил і засобів протиповітряної оборони (ППО) і, як наслідок, не виконання ними завдань прикриття військ і об'єктів в операціях.

Однією із причин наявності цього факту є неврахування ще на етапі планування у відповідних органах управління низки суттєвих факторів, що впливають на ефективність РЛЗ БД сил і засобів ППО, зокрема динаміки зміни параметрів радіолокаційного поля (РЛП) під час маневрених способів виконання бойових завдань підрозділами угруповання РТВ [1 – 3].

Такий стан викликає необхідність пошуку шляхів підвищення об'єктивності прогнозу РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО в операціях.

Проведений аналіз останніх досліджень і публікацій [3 – 5] свідчить про недосконалість математичних моделей, що покладені в основу методик оцінювання ефективності РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО. Зокрема в них не описується взаємний зв'язок між складовими БЗ угруповання РТВ (радіолокаційною розвідкою, видачею радіолокаційної інформації (РЛІ) та маневром), що призводить до зниження об'єктивності оцінювання ефективності РЛЗ БД сил і засобів ППО.

Це породжує невирішене завдання в теорії та визначає необхідність удосконалення (надання по-

дальшого розвитку) математичних моделей РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО.

Для вирішення цього завдання доцільно скористатися результатами формалізації процесу РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО [6], та обґрунтувати інтенсивності зміни функціональних станів мобільного радіолокаційного комплексу (МРК), що визначатимуть характерний вплив на них відповідних факторів і чинників, що і є метою даної статті.

Викладення основного матеріалу

Як наведено в [6], під час виконання завдання РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО МРК може знаходитись в наступних станах (рис. 1):

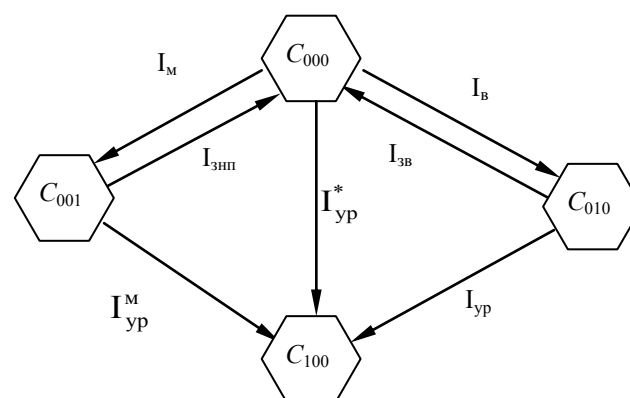


Рис. 1. Граф виконання завдання радіолокаційного забезпечення мобільним радіолокаційним комплексом

C_{000} – боєздатний, не зайнятий (не видає РЛІ про повітряні цілі (ПЦ)), не здійснює маневр (знаходиться на позиції бойового призначення);

C_{010} – боездатний, зайнятий (видає РЛІ про повітряну ціль), не здійснює маневр;

C_{001} – боездатний, не зайнятий, здійснює маневр;

C_{100} – не боездатний, не зайнятий (не видає РЛІ про ПЦ), не здійснює маневр.

Будемо вважати, що наліт ЗПН починається з моменту входу ПЦ у зону виявлення МРК із випадковими інтервалами. При цьому вважається, що потік ПЦ, що входять у зону виявлення МРК буде найпростішим (пуассонівським), який має властивості ординарності та відсутності післядії [6].

З початком нальоту повітряного противника ($t = 0$) на МРК надходить команда на початок РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО. При цьому МРК знаходиться в стані C_{000} .

При входженні ПЦ із інтенсивністю I_1 у зону виявлення МРК (K_y) вони будуть виявлятися із ймовірністю P_B або не виявлятися із ймовірністю $(1 - P_B)$. За умови виявлення ПЦ МРК переходить у стан C_{010} .

Таким чином інтенсивність переходу МРК із стану C_{000} в стан C_{010} (I_B – інтенсивність виявлення) пропорційна інтенсивності входження ПЦ (I_1) в зону виявлення МРК (K_y) та імовірності виявлення повітряної цілі (P_B):

$$I_B = I_1 P_B K_y .$$

При цьому під час знаходження МРК в стані C_{010} він може бути уражений противником із ймовірністю $P_{ур}$, або неураженим із ймовірністю $(1 - P_{ур})$.

За умови неуразення боездатний МРК здійснює супроводження ПЦ і видає РЛІ про неї споживачам до моменту закінчення супроводження. Дана подія може відбутись у наслідок знищення ПЦ, її виходу із зони виявлення МРК або досягнення ПЦ рубежу, коли вплив по ній силами і засобами угруповання ППО буде не можливий.

Тривалість супроводження ПЦ під час РЛЗ БД ($t_{супр}$) [7] буде визначатись часом її польоту від рубежу виявлення (D_B) до визначеного рубежу знищення для авіації ($D_{рз(з)}$) або визначеної межі зони ураження для ЗРВ ($D_{зв}$):

$$t_{супр} = \frac{D_B - D_{рз(з)}}{V_{ц}} .$$

Через $t_{супр}$ МРК закінчує видачу РЛІ про повітряну ціль споживачам і переходить у стан C_{000} .

Величина обернено пропорційна $t_{супр}$ є продуктивністю МРК (μ) і визначається із виразу:

$$\mu = \frac{1}{t_{супр}} .$$

Таким чином інтенсивність переходу МРК із стану C_{010} в стан C_{000} ($I_{зв}$ – інтенсивність звільнення МРК) буде визначатись продуктивністю МРК за умови його неуразення противником із ймовірністю $(1 - P_{ур})$:

$$I_{зв} = \mu (1 - P_{ур}) .$$

Інтенсивність переходу МРК із стану C_{010} в стан C_{100} ($I_{ур}$ – інтенсивність ураження МРК під час супроводження ПЦ і видачі РЛІ) буде визначатись ймовірністю ураження МРК за час супроводження ПЦ ($t_{супр}$):

$$I_{ур} = \mu P_{ур} .$$

З метою створення більш вигідних умов виконання завдання РЛЗ, для виведення з-під можливого удару противника а також відновлення або нарощування РЛП МРК може здійснити маневр на запасну позицію або визначений рубіж. Відомо, що маневр під час виконання бойових завдань може здійснюватись за замислом або за обстановкою.

При отриманні сигналу на здійснення маневру на запасну позицію МРК в стані C_{000} припиняє ведення розвідки повітряного противника, згортається за час ($t_{зг}$), розпочинає марш і тим самим переходить у стан C_{001} . Ця подія буде можлива за умови готовності засобів переміщення МРК до маршу, яка буде визначатись коефіцієнтом технічної готовності до маршу – $K_{тр}$ та не ураження МРК із ймовірністю $(1 - P_{ур}^*)$. Виходячи із наведеного інтенсивність переходу МРК із стану C_{000} в стан C_{001} (I_M – інтенсивність маневру) буде визначатись із виразу:

$$I_M = \frac{K_{тр}}{t_{зг}} (1 - P_{ур}^*) .$$

Після здійснення маршу за час ($t_{мар}$) МРК розгорнеться на новій позиції за час розгортання ($t_{роз}$) та буде очікувати сигналу на приведення в готовність №1 протягом часу очікування ($t_{оч}$). При отриманні сигналу МРК приведеться в готовність №1 і з цього моменту перейде у стан C_{000} . Дана подія буде можлива за умови не ураження МРК під час здійснення маршу, розгортання на новій позиції, очікування та приведення в готовність №1 із ймовірністю $(1 - P_{ур}^M)$.

Таким чином, інтенсивність переходу МРК із стану C_{001} в стан C_{000} ($I_{зпп}$ – інтенсивність зайняття нової позиції) буде визначатись виразом:

$$I_{зпп} = \frac{1}{t_{мар} + t_{роз} + t_{оч} + t_{гот1}} (1 - P_{ур}^M) .$$

Під час знаходження в стані C_{001} МРК може бути уражений із ймовірністю $P_{ур}^*$, при цьому він припинить здійснення маневру та перейде у стан C_{100} . При цьому інтенсивність переходу МРК із стану C_{001} в стан C_{100} ($I_{ур}^M$ – інтенсивність ураження МРК під час маневру) буде визначатись:

$$I_{ур}^M = \frac{1}{t_{мар} + t_{роз} + t_{оч} + t_{гот}} P_{ур}^M.$$

Також під час знаходження в стані C_{000} МРК може бути уражений невиявленими ЗПН противника та в загальній системі вогневого ураження вогнем РВ і А із ймовірністю $P_{ур}^*$. В момент ураження МРК перейде у стан C_{100} . Інтенсивність переходу МРК із стану C_{000} в стан C_{100} ($I_{ур}^*$ – інтенсивність ураження МРК під час ведення радіолокаційної розвідки) буде визначатись:

$$I_{ур}^* = I_1 P_{ур}^*.$$

ВИСНОВКИ

Таким чином, в статті представлено результати обґрунтування інтенсивностей зміни функціональних станів МРК під час виконання завдання РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО, які описують взаємний зв'язок між складовими БЗ угруповання РТВ (розвідкою і видачею РЛІ та маневром). Це дає можливість надати подальший розвиток математичній моделі РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО.

На думку авторів подальшим напрямком дослідження є удосконалення методики оцінювання ефективності РЛЗ БД угруповання сил і засобів ППО та, на основі аналізу результатів її застосування обґрунтування, рекомендацій щодо підвищення ефективності РЛЗ в операціях.

Список літератури

1. Радецький В.Г. Противовітряна оборона у локальних війнах і збройних конфліктах / В.Г. Радецький, І.С. Руснак, П.В. Щипанський та ін. – К. НАОУ, 2007. – 254 с.
2. Городнов В.П. Моделювання бойових дій військ (сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними (теорія, практика, історія розвитку): Монографія / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин, Є.Б.Смірнов, В.І. Ткаченко. – Харків: ХВУ, 2004. – 409 с.
3. Синтез адаптивних структур системи зенітного ракетно-артилерійського прикриття об'єктів і військ та оцінка їх ефективності: монографія / А.Я. Торочин, І.О. Кириченко, М.О. Єрмошин, Г.А. Дробаха, М.П. Долина. – Х.: ХУПС, 2006. – 348 с.
4. Комплексная имитационная модель оценки эффективности радиолокационной системы обнаружения и сопровождения подвижных объектов / П.Н. Сницаренко, А.А. Рыбыдайло, А.А. Михайленко и др. // Прикладная радиоэлектроника. – 2004. – Том 3. – № 4. – С. 75-80.
5. Напряжки створення системи імітаційного моделювання бойового застосування радіотехнічних частин і підрозділів / С.П. Лещенко, О.М. Колесник, С.И. Бурковський, Л.В. Бейлис // Системи озброєння і військова техніка. – Х.: ХУПС, 2010. – № 4(24). – С. 125-130.
6. Гогоняц С.Ю. Модель радіолокаційного забезпечення бойових дій угруповання сил і засобів протиповітряної оборони в операціях / С.Ю. Гогоняц, С.В. Полищук // Системи обробки інформації. – Х.: ХУПС, 2016. – Вип. 3 (140). – С. 105-110.
7. Гогоняц С.Ю. Декомпозиція елементарного процесу радіолокаційного забезпечення / С.Ю. Гогоняц, С.В. Полищук // Сучасні інформаційні технології у сфері безпеки та оборони. – К.: НУОУ, 2016. – №1 (25). – С. 20-23.

Надійшла до редколегії 6.10.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. О.В. Барабаш, Державний університет телекомунікації, Київ.

ОБОСНОВАНИЕ ИНТЕНСИВНОСТЕЙ ИЗМЕНЕНИЯ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ МОБИЛЬНОГО РАДИОЛОКАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА

С.Ю. Гогоняц, С.В. Полищук

В статье представлены результаты обоснования интенсивностей изменения функциональных состояний мобильного радиолокационного комплекса для дальнейшего развития аналитико-стохастической модели радиолокационного обеспечения, что позволит описать взаимосвязь между составляющими боевого применения группировки радиотехнических войск – радиолокационной разведкой, выдачей радиолокационной информации и маневром радиотехнических подразделений во время боевого применения.

Ключевые слова: интенсивность, радиолокационное обеспечение, мобильный радиолокационный комплекс, боевые действия сил и средств противовоздушной обороны.

JUSTIFICATION OF INTENSITY OF CHANGES OF FUNCTIONAL CONDITIONS OF MOBILE RADAR COMPLEX

S.J. Gogonjants, S.V. Polishchuk

In the article are presented the results of justification of intensity changes of functional conditions of the mobile radar complex for the further development of analytical and stochastic model of radiolocational supporting that lets describing of cooperation between elements of combat employment of radar troops-by radar scouting, providing of radar data and maneuver of radar units during combat employment.

Keywords: intensity, radar supporting, operations of forces and means of air defense.