

УДК 623.418.22

С.П. Ярош

Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків

## АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ УПРАВЛІННЯ ВОГНЕМ

У статті запропонований алгоритм процесу управління вогнем, який відповідає характерним параметрам, та дозволить після проведення деталізації кожного із підпроцесів, що входять до його складу, здійснювати більш якісну оцінку властивостей процесу управління вогнем.

**Ключові слова:** алгоритм, управління вогнем.

### Вступ

**Постановка проблеми.** Алгоритм – одне із основних понять математики і кібернетики. Алгоритм (алгорифм) (від *algorithmi*, *algorismus*, спершу – лат. транслітерація імені математика аль-Хорезмі), спосіб (програма) розв'язання обчислювальних та ін. задач, який точно пропонує, як і в якій послідовності отримати результат, однозначно визначений вихідними даними [1].

Для кожного алгоритму можливо виділити 7 параметрів (не незалежних), які його характеризують: 1) сукупність можливих вихідних даних; 2) сукупність можливих результатів; 3) сукупність проміжних результатів; 4) правило початку, 5) правило безпосередньої переробки; 6) правило закінчення; 7) правило добування результату [1].

Процес управління вогнем зенітних ракетних підрозділів є найважливішою складовою управління протиповітряним боєм і полягає в усвідомленні завдання на знищення засобів повітряного нападу (ЗПН); оцінці обстановки; прийнятті рішення на відбиття удару повітряного противника; постановці завдань підрозділам на знищення повітряних цілей; контролі за виконанням поставлених завдань і оцінці результатів ведення бою [2].

Побудова алгоритмів, які описують реальні процеси, зазвичай пов'язується з двома задачами: знаходження ефективних систем обробки інформації і дослідження математичними методами функціонування складних систем.

Алгоритмізація процесу управління вогнем здійснюється з метою проведення кількісних і якісних досліджень, пов'язаних з оцінкою його властивостей та знаходження оптимальних значень параметрів управління.

**Аналіз досліджень.** Проаналізуємо алгоритм управління вогнем підрозділів, наведений на рис. 1 [2] на відповідність даним показникам.

Параметр „Сукупність можливих вихідних даних” характеризується наявністю блоків: „Дані про об'єкти і війська, що прикриваються”, „Стан, склад, боєдатність та бойові дії своїх військ, взаємодіючих сил ППО”, „Стан, склад, характер дій повітряного

противника у зоні вогню” „Умови бойових дій, радіоелектронна обстановка”.

Параметр „Сукупність можливих результатів” не представлений окремим блоком. Цей параметр ураховується в блоці „Оцінка обстановки, тактичні розрахунки, підготовка даних для прийняття рішення”.

Поряд з сукупністю можливих вихідних даних і можливих результатів для кожного алгоритму існує ще сукупність проміжних результатів, які представляють собою те робоче середовище, в якому розвивається алгоритмічний процес. У даному випадку в якості проміжних результатів можуть розглядатися результати вирішення завдань цілерозподілу, цілевказання та обстрілу цілей зі складу удару (блоки „Прийняття рішення на відбиття удару” і „Постановка бойових завдань підлеглим різними засобами”). Правило добування результату, за допомогою якого із отриманих в процесі роботи алгоритму проміжних результатів витягається кінцевий результат, в даному алгоритмі також не вказано.

Правило початку в даному алгоритмі представлено блоком „З'ясування бойового завдання”, хоча термін „з'ясування”, на погляд автора, обраний не досить вдало [4].

Правило безпосередньої переробки можна вважати представленим блоком „Прийняття рішення на відбиття удару”. Саме в цьому блоці здійснюється аналіз, обробка і затвердження пропозицій напрацьованих у ході попереднього функціонування алгоритму.

Правило закінчення, яке повинно визначати ситуацію, при настанні якої видається сигнал зупинення алгоритму, взагалі не наведене.

Таким чином, проведений аналіз дозволяє зробити висновок, що за своїми параметрами, змістом і формою подання, наведене в [2] на рис. 1 графічне зображення, більш коректно було б назвати „Схема управління вогнем підрозділів”, як це зроблено в [3].

### Основний матеріал

Для здійснення алгоритмізації процес управління вогнем необхідно розділити на елементарні підпроцеси.

Відповідно до проаналізованої літератури [2, 3], з урахуванням завдань, які вирішуються у ході управління вогнем, у якості таких підпроцесів можуть бути обрані такі: усвідомлення бойового

завдання; оцінка обстановки; підготовка даних для прийняття рішення; прийняття рішення на відбиття удару; постановка бойових завдань підлеглим; контроль за виконанням завдань підлеглими.

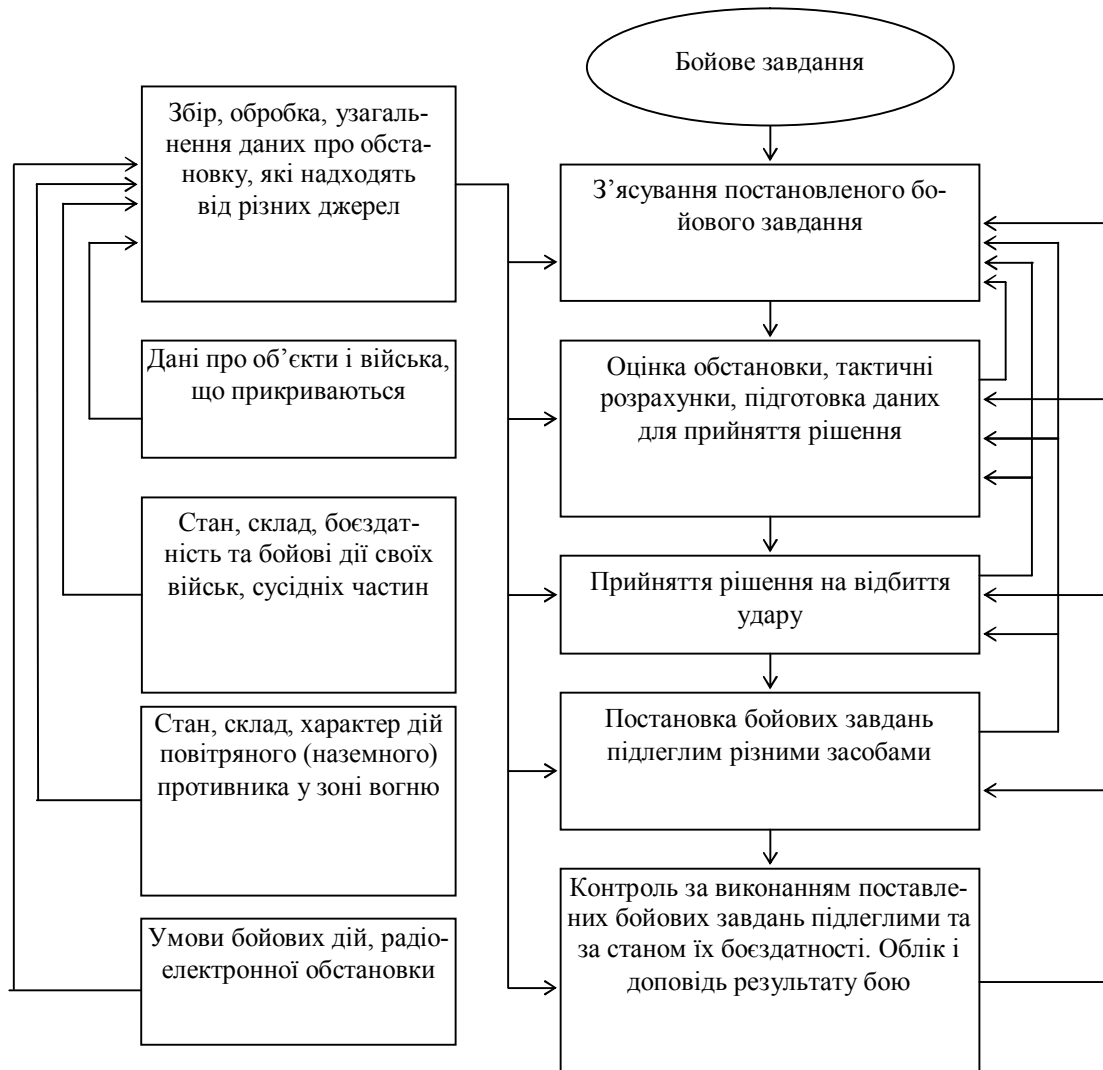


Рис. 1. Схема управління вогнем підрозділів

Крім цього, для введення зворотного зв'язку з метою підсилення управління процесом, пропонується включити до його складу підпроцес оцінювання ефективності здійсненого управління вогнем.

Для надання завершеності процесу пропонується виділити в окремий підпроцес доповідь результатів бойових дій.

З урахуванням проведеного розділення та взаємозв'язків між підпроцесами після об'єднання в єдину систему алгоритм управління вогнем може бути представлений у такому вигляді (рис. 2).

Кожен з виділених підпроцесів як складова загального процесу управління вогнем відбувається з власною метою, з використанням вихідних даних, отриманих в результаті завершення попереднього підпроцесу, і є, у свою чергу, генератором вихідних

даних для наступного підпроцесу.

У результаті усвідомлення бойового завдання визначається мета бою (цільова функція – максимізація кількості знищених цілей, забезпечення мінімальної шкоди об'єкту, що прикривається, та ін.), порядок знищення цілей в ударі (самостійно або у взаємодії), час, який є в наявності для обстрілу цілей на дальніх межах зон поразення ЗРК, та ін.

Ця інформація є вихідними даними для оцінки обстановки і прийняття рішення.

У результаті оцінки обстановки визначаються тактична значимість цілей в ударі, значимість факту їх знищення для виконання бойового завдання; найбільш доцільні режими та способи бойової роботи по цілях; що може протиставити командир на кожен момент бою противнику; порядок зміни важливості

об'єктів, що прикриваються, у ході бою; порядок забезпечення безпеки своїх літаків, способи взаємодії з сусідами; положення реалізованих меж зони поразення та ін.

Отримана в ході оцінки обстановки інформація є вихідними даними для підготовки даних для замислу відбиття удару.

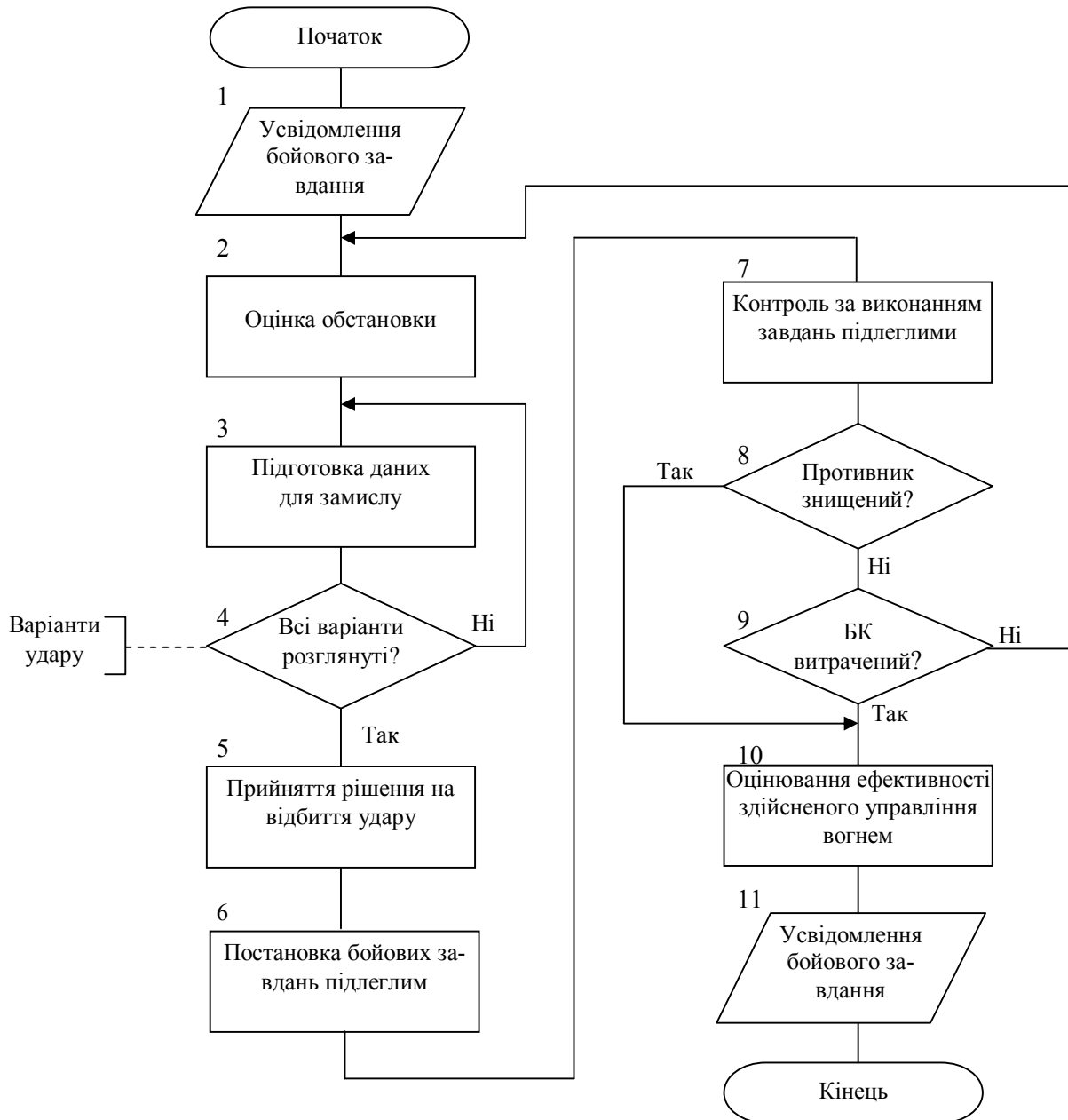


Рис. 2. Алгоритм управління вогнем підрозділів

Змістом підпроцесу підготовки даних для замислу є проведення тактичних розрахунків таких параметрів, як відстані рубежів управління від позицій підрозділів, розмір зони зенітного ракетного вогню, щільність вогню на заданих рубежах, кількість стрільб до заданих рубежів, середня ефективність стрільб у залежності від обраного бойового порядку та ін.

При цьому в даному підпроцесі враховується такий параметр як сукупність можливих результатів у залежності від варіантів дій повітряного противника.

Основною складовою підпроцесу прийняття рішення на відбиття удару являється цілерозподіл. Він є попередником основного підпроцесу управління вогнем – цілевказання.

Суттю даного підпроцесу є визначення за обраними критеріями для обстановки, що склалася, пар „вогневий комплекс – ціль” та надання їх особі, яка приймає рішення на затвердження.

Тобто визначення, який вогневий комплекс зі складу угруповання найкращим чином може здійснити обстріл, якої цілі зі складу удару. Формування

вказаних пар може здійснюватися як з використанням обчислювальних комплексів, так і без них.

Постановка бойових завдань підлеглим – процес цілевказання, в ході якого вогневому комплексу вказуються координати точки простору, в якій знаходиться ціль, її склад, параметри руху та спосіб її знищення. Постанова завдань підлеглим може здійснюватися як формалізованими повідомленнями з використанням апаратури передачі даних, так і голосом з використанням апаратури зв'язку. Контроль за виконанням завдань підлеглими здійснюється шляхом визначення факту знищення цілі, наявності боєприпасів і боездатності вогневого комплексу для подальшого виконання завдання.

При оцінюванні ефективності здійсненого управління вогнем необхідно визначити ступінь його впливу на результат бою відносно раціонального використання бойових можливостей вогневого підрозділу. враховується відносна різниця між кількістю цілей, які необхідно було розподілити між вогневими підрозділами з урахуванням можливостей системи управління, та кількістю цілей нерозподілених з провини обслуги командного пункту.

Доповідь результатів бойових дій є обов'язковою складовою процесу управління вогнем, хоча часто необгрунтовано виключається з цього процесу або поєднується з іншими підпроцесами. Форма доповіді може бути різною від доповіді голосом до представлення підсумкового формуляру про ведення бойових дій. Вона містить вихідні дані для постановки нового бойового завдання, так як в ній міститься інформація не тільки про знищені ЗПН, а й про витрату боєкомплектів і про боездатність своїх вогневих одиниць.

У наведеному алгоритмі усунуті недоліки, виявлені при аналізі алгоритму наданому на рис. 1. Параметр „Сукупність можливих результатів” представлений окремим блоком 3, в якому здійснюється підготовка даних для прийняття рішення. При цьому проводиться оцінка ефективності запропонованих варіантів ведення бойових дій. Кількість оцінюваних варіантів залежить від наявного часу на їх підготовку. Алгоритм доповнений правилом закінчення, відповідно до якого подається команда на зупинку алгоритму у випадку знищення противника або

витрати всього боєкомплекту (блоки 8, 9). Правило добування результату, за допомогою якого із отриманих у процесі роботи алгоритму проміжних результатів визначається кінцевий результат, представлено в блоці 10. Кінцевий результат визначається відповідно до обраного критерію, який у кожному конкретному випадку може бути різним.

## Висновок

Таким чином, у статті проведена алгоритмізація процесу управління вогнем. Запропонований алгоритм управління вогнем, після проведення деталізації кожного із підпроцесів, що входять до його складу, дозволить здійснювати більш якісну оцінку властивостей процесу управління вогнем і знаходити оптимальні значення параметрів управління в залежності від умов обстановки, що склалася.

Поряд з дослідженням процесів управління вогнем зенітних ракетних підрозділів у ході протиповітряного бою, запропонований в статті алгоритм може бути застосований для дослідження процесу управління будь-яким вогневим підрозділом в ході знищення будь-якої цілі.

## Список літератури

1. Большая Советская Энциклопедия : [в 30 томах]. Том 1. / под гл. ред. А.М. Прохорова [3-е изд.]. – М. : Советская Энциклопедия, 1969. – 608 с.
2. Довідник з протиповітряної оборони / Даник Ю.Г., Пащенко Р.Е., Романенко І.О., Торощин А.Я. та ін. – К.: МО України, Х.: ХВУ, 2003. – 368 с.
3. Мальгин А.С. Управление огнем зенитных ракетных комплексов / А.С. Мальгин. – М. : Воениздат, 1976. – 143 с.
4. Наливайко Ю.В. Особенности становления специальной военной терминологии в современных условиях / Ю.В. Наливайко, Ю.Ф. Урсакій, С.П. Ярош // Системи управління навігації та зв'язку. – К.: ЦНДІ навігації та управління, 2009. – Вип. 1(9). – С. 104-108.
5. ГОСТ 19.701-90 (ИСО 5807-85). Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Условные обозначения и правила выполнения.

Надійшла до редколегії 25.02.2010

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

## АЛГОРИТМІЗАЦІЯ ПРОЦЕСА УПРАВЛІННЯ ОГНЕМ

С.П. Ярош

*В статті пропонується алгоритм процесу управління вогнем, який відповідає характерним параметрам, і дозволить після проведення деталізації кожного із підпроцесів, які входять в його склад, здійснювати більш якісну оцінку властивостей процесу управління вогнем.*

**Ключевые слова:** алгоритм, управление огнем.

## ALGORITHMIZATION OF FIRE-CONTROL PROCESS

S.P. Yarosh

*In the article an algorithm is offered of process of fire-control, which answers characteristic parameters, and will allow after conducting working out in detail each of subprocesses which are included in its composition, to carry out more high-quality estimation of properties of process of fire-control.*

**Keywords:** algorithm, fire-control.