

УДК 623.765:681.513.6

П.П. Зуєв

Повітряне командування «Південь», Одеса

МЕТОД ВИБОРУ АКТИВНИХ ЗАСОБІВ ВПЛИВУ ПО ПОРУШНИКАХ ПОВІТРЯНОГО ПРОСТОРУ

Запропонований метод є сукупністю розроблених методів виявлення масованого порушення меж зони відповідальності повітряного простору і призначення засобу впливу по них. Перший метод містить розрахунок наряду впливу в смузі прориву з урахуванням мінімального ступеня впливу; визначення кількості порушників, по яких можуть діяти активні засоби і визначення поточної ситуації як масового перетину кордону. Для усунення нештатних ситуацій розроблений метод призначення засобу впливу по порушнику повітряного простору, що використовує показники мінімального підлітного часу порушника до рубежу виконання завдання активним засобом і ефективності його впливу.

Ключові слова: нештатна ситуація, повітряний простір, засіб впливу, масовий перетин кордону, порушник повітряного простору, мінімальний підлітний час.

Вступ

Постановка проблеми і аналіз літератури. Результатом розробленого в [1] методу усунення нештатних ситуацій, заснованого на використанні алгоритму Сахні-Горвіца, є ранжирування нештатних ситуацій у повітряному просторі. Критерієм ранжирування є мінімум функції штрафів. У послідовності розглядаються тільки ті нештатні ситуації, що вимагають втручання. У зв'язку з цим розроблений метод вибору активних засобів впливу по порушниках повітряного простору. Він є сукупністю розроблених методів виявлення масованого порушення меж зони відповідальності повітряного простору і призначення засобу впливу по них.

Метою статті є розробка методу вибору активних засобів впливу по порушниках повітряного простору.

Основна частина

Метод виявлення масованого порушення меж зони відповідальності

При плануванні впливу необхідно:

– визначити мінімальний наряд засобів впливу D_j на повітряне судно (ПС)-порушник;

– визначити загальний наряд засобів впливу;

– зарезервувати чергові сили.

Наряд впливу D_j визначається як [2]:

$$D_j = n_j N_j, \quad (1)$$

де N_j – кількість ПС-порушників;

n_j – запланований ступінь впливу:

$$n_j = \frac{D}{\sum_j W(j)N_j}, \quad (2)$$

де $W(j)$ – імовірність перетину зони відповідальності j -м ПС-порушником;

D – сумарне число впливів активними засобами;

N_j – функція спостережуваної в k -й момент часу кількості ПС-порушників:

$$N_j = f(N_j^n). \quad (3)$$

Межі ступеня впливу: $1 \leq n \leq 3,5$ [2].

Наряд впливу розраховується як:

$$D_j^n = n_{\min} N_j. \quad (4)$$

Відомо, що найімовірніша ширина ділянки прориву повітряного простору складе 30–50 км на середніх висотах або 100 км на великих висотах [2].

Отже, використовуючи логічні правила, метод виявлення раптового масованого порушення меж зони відповідальності в повітряному просторі включає такі етапи:

1. Розрахунок наряду впливу в смузі прориву з урахуванням мінімального ступеня впливу.

2. Визначення кількості ПС-порушників, по яких можуть впливати активні засоби.

3. Класифікація поточної ситуації як масовий (загроза) перетин кордону повітряного простору, якщо кількість засобів повітряного нападу перевищує результат, отриманий на етапі 2 (рис. 1).

Метод призначення засобу впливу по порушнику повітряного простору

Для усунення нештатних ситуацій використовують показники мінімального підлітного часу ПС-порушника до рубежу виконання завдання активним засобом і ефективності його дії Ξ_{ij} . Основою розрахунку є можливість впливу засобом по ПС-порушнику [3]:

$$\Xi_{ij} = \gamma_{ij} \chi_{ij}, \quad (5)$$

де γ_{ij} – імовірність входу j -го порушника в область впливу i -го активного засобу;

χ_{ij} – імовірність впливу і-м активним засобом по j-му ПС-порушнику.

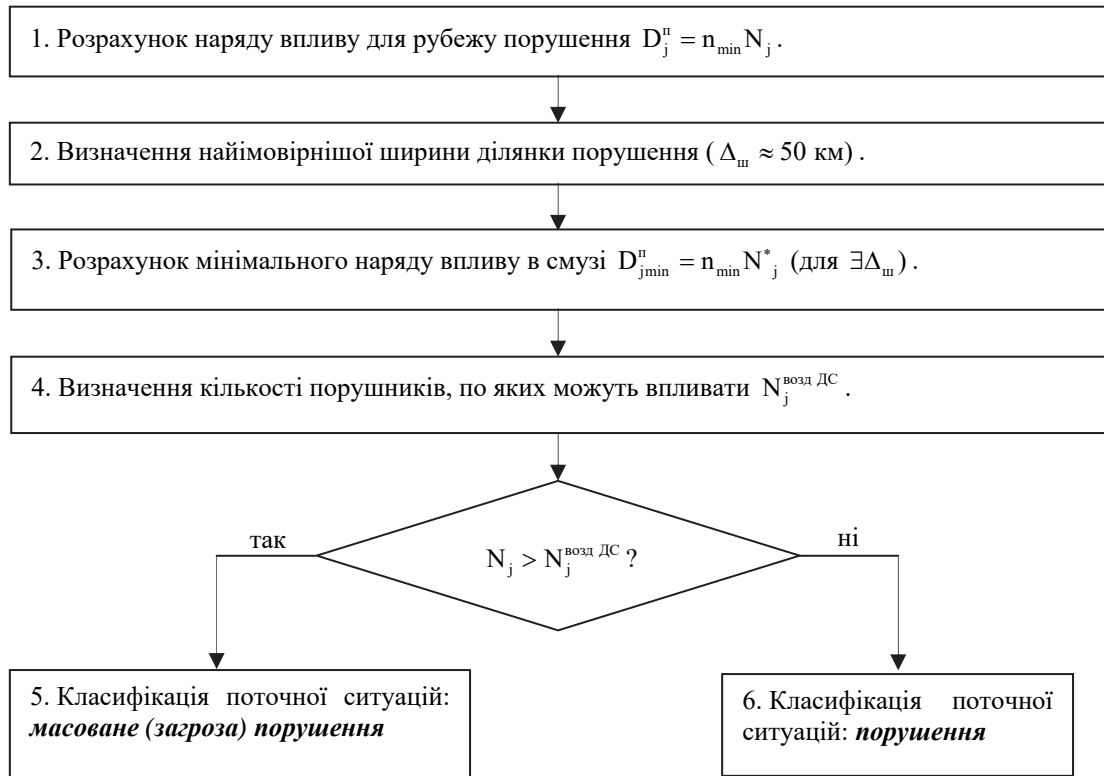


Рис. 1. Метод виявлення раптового масованого порушення повітряного простору

При розрахунку γ_{ij} враховують, що лінійні відхилення траєкторії руху ПС від прогнозованого курсу у вертикальній і горизонтальній площині незалежні і підпорядковані нормальному закону з постійною дисперсією у вертикальній площині і з дисперсією, пропорційною квадрату часу польоту ПС до рубежу виконання завдання активним засобом в горизонтальній площині. Величина γ_{ij} розраховується за формулою:

$$\gamma_{ij} = \gamma_{ij}^b \gamma_{ij}^r, \quad (6)$$

де γ_{ij}^r – імовірність входу j-го ПС-порушника в область впливу і-го вогневого засобу у вертикальній і горизонтальній площинах відповідно. При цьому:

$$\gamma_{ij}^r = \begin{cases} 1, & \text{якщо } R_i > P_j, \\ 0, & \text{якщо } R_i \leq P_j, \end{cases} \quad (7)$$

де R_i – радіус впливу і-го засобу;

P_j – курсовий параметр j-го ПС-порушника відносно і-го активного засобу.

Величина γ_{ij}^b дорівнює:

$$\gamma_{ij}^b = \begin{cases} 1, & \text{якщо } H_i^{\min} \leq H_j \leq H_i^{\max}; \\ 0, & \text{якщо } H_j < H_i^{\min} \text{ или } H_i^{\max} < H_j, \end{cases} \quad (8)$$

де H_i^{\max}, H_i^{\min} – межі роботи і-го активного засобу по висоті;

H_j – висота польоту j-го ПС-порушника.

Імовірність впливу і-м активним засобом по j-му ПС-порушнику дорівнює:

$$\chi_{ij} = B_{ij} C_{ij} \cdot \text{Пр.3} \cdot \text{Пр.БГ}, \quad (9)$$

де B_{ij} – імовірність враження і-м активним засобом j-го ПС-порушника (див. ТТХ);

C_{ij} – коефіцієнт, що дорівнює:

$$C_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{якщо } V_i^{\min} \leq V_j \leq V_i^{\max}; \\ 0, & \text{якщо } V_j < V_i^{\min} \text{ або } V_i^{\max} < V_j, \end{cases} \quad (10)$$

де V_i^{\min}, V_i^{\max} – межі роботи і-го активного засобу по швидкості;

V_j – швидкість польоту j-го ПС-порушника;

Пр.3 – ознака заборони впливу і-му активному засобу по j-му ПС-порушнику, що дорівнює:

$$\text{Пр.3} = \begin{cases} 1, & \text{при відсутності заборони впливу;} \\ 0, & \text{при наявності заборони впливу;} \end{cases} \quad (11)$$

$$\text{Пр.3} = \begin{cases} 1, & \text{при відсутності заборони впливу;} \\ 0, & \text{при наявності заборони впливу.} \end{cases}$$

Пр.БГ – ознака готовності і-го засобу (незайнятості виконанням іншого завдання):

$$\text{Пр.БГ} = \begin{cases} 1, & \text{якщо засіб готовий;} \\ 0, & \text{якщо засіб неготовий;} \end{cases} \quad (12)$$

$$\text{Пр.БГ} = \begin{cases} 1, & \text{якщо засіб готовий;} \\ 0, & \text{якщо засіб неготовий.} \end{cases}$$

Послідовність вибору «еталонного» активного засобу впливу.

1. Визначення засобів з $\Theta_{ij} > 0$. Вибір серед відібраних (I_1) засобу з мінімальним підльотним часом до рубежу впливу.

2. Розрахунок підльотного часу від місця стояння активного засобу до рубежів:

– виконання завдання;

- дальньої межі зони впливу;
- ближньої межі зони впливу;
- моменту перетину межі відповідальності.

Кожен рубіж характеризується певними труднощами при розрахунку підльотного часу.

Рациональним вважається визначення підльотного часу з моменту перетину межі (місця виявлення ПС, якщо цей факт відбувся) до місця стояння активного засобу.

Запропоновані правила виявлення раптового масованого (загрози) порушення повітряного простору і призначення засобу впливу по порушнику створюють основу для розробки сценаріїв дій чергових сил.

Таким чином, при призначенні чергових сил на ПС-порушник аналізується повітряна обстановка, вибираються засоби для усунення нештатної ситуації і рішення доводяться до виконавців (рис. 2).

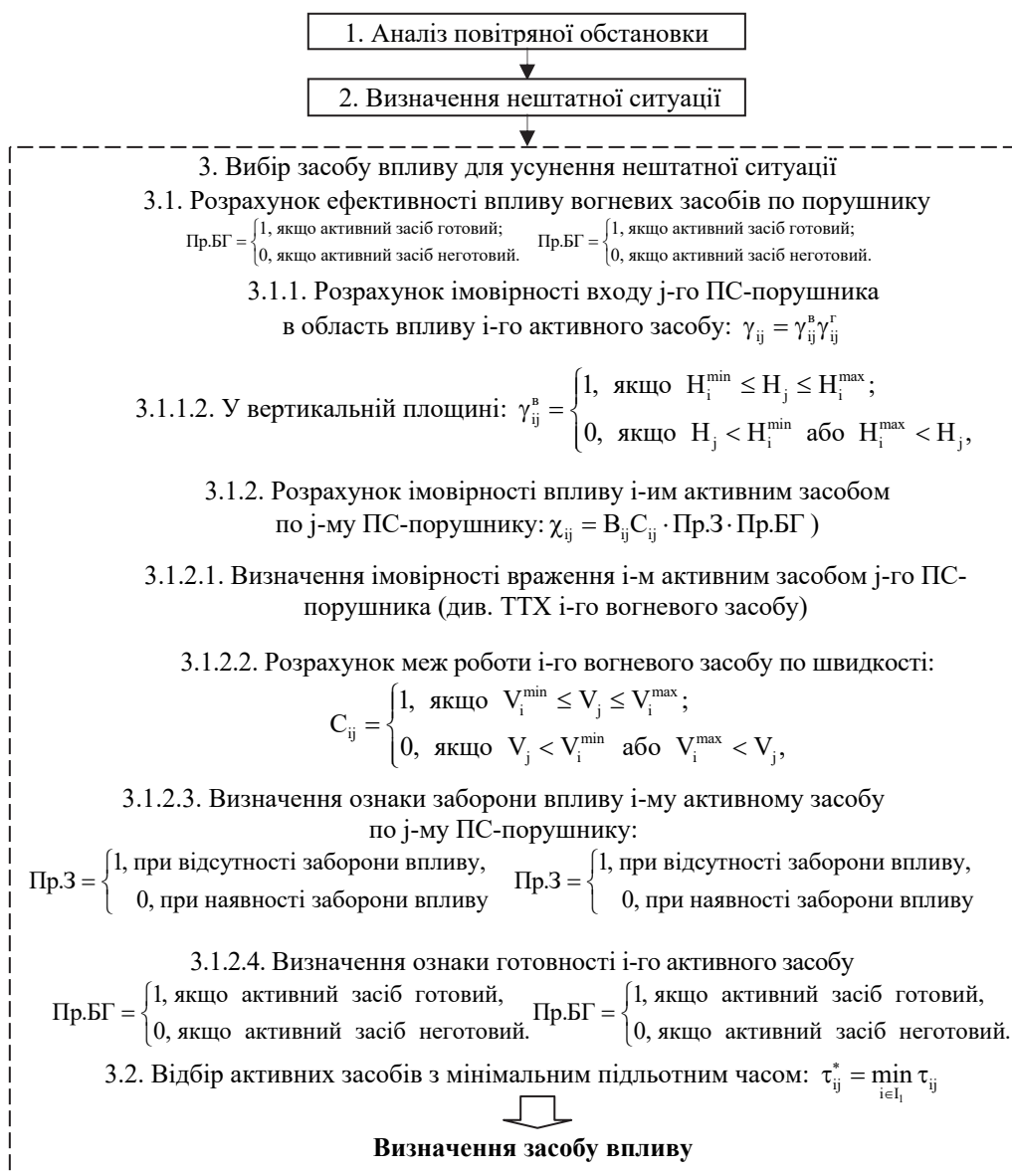


Рис. 2. Метод призначення засобу впливу по порушнику повітряного простору

Висновки

Таким чином, припинення черговими силами ПвК порушень порядку використання повітряного простору відноситься до вирішення класу задач ситуаційного аналізу. Процес вирішення завдання усунення нештатної ситуації в повітряному просторі включає її подання і знаходження прийнятного варіанту з множини можливих альтернатив.

Комплексне врахування множини факторів, що впливають на розв'язання нештатних ситуацій у повітряному просторі, – оперативно-тактичних, управлінських, психологічних і т.д. можливе тільки завдяки автоматизації вирішення завдання управління черговими силами.

Наданий метод вибору активних засобів впливу по порушникам повітряного простору дозволяє виявляти масований авіаційний удар противника і призначати вогневі засоби впливу по порушниках.

У подальших дослідженнях пропонується розробити сценарії дій чергових сил.

Список літератури

1. Зуев П.П. Метод разрешения нештатных ситуаций в зоне ответственности объединения Воздушных Сил / П.П. Зуев. // Системи управління, навігації та зв'язку. – Полтава: ПНТУ, 2016. – Вип. 3(39). – С. 12-14.
2. Моделирование боевых действий Військ (Сил) протиповітряної оборони та інформаційне забезпечення процесів управління ними: моногр. / В.П. Городнов, Г.А. Дробаха, М.О. Єрмошин та ін. – Х.: ХВУ, 2004. – 409 с.
3. Харук А.И. Боевая авиация XXI века: Военная энциклопедия XXI / А.И. Харук. – М., 2011. – 304 с.

Поступила до редколегії 11.10.2016

Рецензент: д-р техн. наук, доц. М.А. Павленко, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОД ВЫБОРА АКТИВНЫХ СРЕДСТВ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПО НАРУШИТЕЛЯМ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

П.П. Зуев

Предложенный метод является совокупностью разработанных методов выявления массированного нарушения границ зоны ответственности воздушного пространства и назначения средства воздействия по ним. Первый метод включает расчет наряда воздействия в полосе прорыва с учетом минимальной степени воздействия; определение количества нарушителей, по которым могут действовать активные средства и определение текущей ситуации как массового пересечения границы. Для разрешения нештатных ситуаций разработан метод назначения средства воздействия по нарушителю воздушного пространства, использующий показатели минимального подлетного времени нарушителя до рубежа выполнения задачи активным средством и эффективности его воздействия.

Ключевые слова: нештатная ситуация, воздушное пространство, средство воздействия, массовое пересечение границы, нарушитель воздушного пространства, минимальное подлетное время.

METHOD OF CHOICE OF ACTIVE TOOLS OF INFLUENCE ON VIOLATORS OF AIR SPACE

P.P. Zuev

The offered method is the aggregate of the developed methods of exposure of the massed violation of scopes of area of responsibility of air space and purpose of tool of influence to on by it. The first method includes the calculation of detail of influence in zone of breach taking into account the minimum degree of influence; determining the amount of violators, which are the objects of influence of active tools and determination of current situation as a mass crossing of border. The method of purpose of tool of influence on the violator of air space, utilizing the indexes of minimum flying time of violator to the border of performance of objective and efficiency of its influence an active tool for permission of nonregular situations is developed.

Keywords: nonregular situation, air space, tool of influence, mass crossing of border, violator of air space, minimum flying time.