УДК 358.422

А.В. Смик[1], Б.А. Телятник[1], М.Р. Сарафьян[2]

[1] *Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків*
[2] *Кіровоградська льотна академія, Кропивницький*

МЕТОДИКА РОБОТИ ОСІБ ГРУПИ КЕРІВНИЦТВА ПОЛЬОТАМИ ЩОДО ВИЗНАЧЕННЯ ДОЦІЛЬНОГО СПОСОБУ ЗАХОДУ НА ПОСАДКУ ТА ФОРМУВАННЯ ПОТОКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН, ЩО ЗАХОДЯТЬ НА ПОСАДКУ РІЗНИМИ СПОСОБАМИ

Розглянута методика роботи керівника ближньої зони щодо визначення доцільного способу заходу на посадку в залежності від кута підходу, яка представлена у вигляді алгоритму дій. Визначені опорні точки в повітряному просторі при формуванні потоку повітряних суден, що заходять на посадку різними способами. Складений алгоритм роботи керівника ближньої зони при порівнянні фактичної відстані повітряних суден до точки виходу на посадочний курс та розрахунок величини дальності другого розвороту.

Ключові слова: *потік повітряних суден, посадка, захід на посадку, безпека польотів, управління повітряним рухом, прийняття рішення, формування потоку, керівник ближньої зони.*

Вступ

Постановка проблеми. Визначення доцільного способу заходу на посадку та формування потоку повітряних суден (ПС), що заходять на посадку різними способами, є найбільш відповідальним етапом управління екіпажами в ближній зоні. Від групи керівництва польотами (ГКрП) залежить організація безпеки заходу літаків на посадку і випуск екіпажів у політ у встановлений час.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Успішне виконання завдань, вирішуваних у процесі управління повітряним рухом, можливе при правильній організації роботи та чіткій взаємодії осіб, які беруть участь в управлінні та забезпеченні польотів (перельотів) авіації з повним використанням можливостей засобів зв'язку та радіотехнічного обладнання.

Роботи [1; 2] присвячені розробці методики управління екіпажами у ближній зоні. Але в даній методиці не розглянуто алгоритм роботи керівника ближньої зони при порівнянні фактичної відстані повітряних суден до точки виходу на посадочний курс.

В роботі [3] розглянуто принципи формування змішаного потоку повітряних суден, що заходять на посадку. Подано підхід щодо попередження виникнення потенційно конфліктних ситуацій між повітряними суднами при формуванні змішаного потоку літаків для заходу на посадку за допомогою використання автоматизованого робочого місця автоматизованого командно-диспетчерського пункту. В даній роботі не розглянуто прийняття рішення ГКрП при виборі доцільного способу заходу на посадку.

Мета статті. Розробка алгоритму дій групи керівництва польотами при виборі доцільного способу заходу на посадку та формування змішаного потоку ПС які заходять на посадку різними способами.

Основний матеріал

Методика дій групи керівництва польотами при визначенні доцільного способу заходу на посадку в залежності від кута підходу до посадкового курсу (ПК) полягає в наступному. Після виконання екіпажами завдань, виходячи з умов повітряної обстановки, залишку палива і польотного завдання, керівник ближньої зони визначає екіпажу спосіб заходу на посадку, відповідно до якого передає умови подальшого польоту: висоту, курс, вихід на радіонавігаційну точку (РНТ) чи в точку початку розвороту (ТПР) або до другого розвороту або відворот до першого і т.д. Для формування потоку ПС використовуються три опорні точки в повітряному просторі (рис. 1):

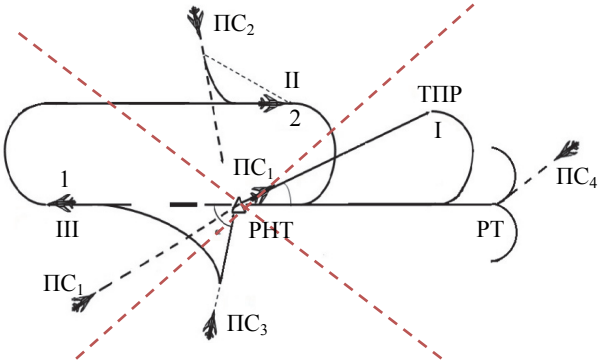

Рис. 1. Схема заходу ПС в залежності від кута підходу до схеми руху при заході на посадку

перша (I) – розрахункова точка початку розвороту на посадковий курс для польоту і посадки по системі з прямої;

друга точка (II) – розрахункова точка початку другого розвороту для заходу на посадку двома розворотами на 180°;

третя точка (III) – точка початку виконання першого розвороту при польоті по колу.

© Смик А.В., Телятник Б.А., Сарафьян М.Р., 2017

Сутність формування потоку повітряних суден, що заходять на посадку різними способами одночасно, зводиться до формування попередньо двох потоків ПС на різних висотах з наступним формуванням єдиного потоку ПС на посадковому курсі.

Порівнюючи положення повітряних суден щодо вказаних вище точок, керівник ближньої зони визначає доцільний спосіб заходу в залежності від кута підходу, який показано в алгоритмі (рис. 2).

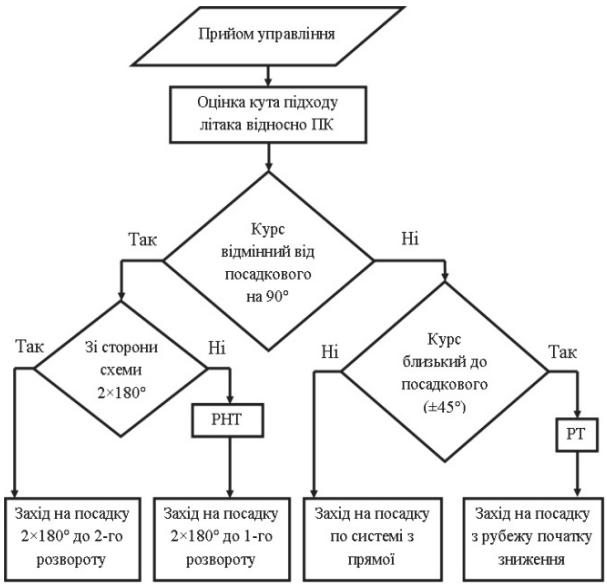

Рис. 2. Алгоритм дій керівника ближньої зони при виборі доцільного способу заходу на посадку

В залежності від кута підходу можуть бути 3 варіанти:

1. Курс відмінний від посадкового на 90°:

а) ПС підходить зі сторони схеми заходу 2×180° (на рис. 1 $ПС_2$). В залежності від висоти і кута підходу керівник ближньої зони (КрБЗ) дає екіпажу курс на РНТ, та при підході до схеми заходу дає курс до 2-го розвороту і задає висоту польоту;

б) ПС підходить зі сторони, протилежній схемі заходу на посадку 2×180° (на рис. 1 $ПС_3$). КрБЗ подає команду екіпажу для виходу в РНТ потім в залежності від повітряної обстановки та після його проходу курс до 1-го розвороту для заходу на посадку по схемі 2×180° або в точку початку розвороту для заходу на посадку по системі з прямої.

2. Курс відмінний від зворотно посадкового на 30–45 ° (на рис. 1 $ПС_1$). В цьому випадку КрБЗ дає команду екіпажу курс на РНТ та після його проходу дає курс в ТПР для заходу на посадку по системі з прямої.

3. Курс, близький до посадкового ±45° (на рис. 1 $ПС_4$). В цьому випадку КрБЗ дає курс екіпажу в розрахункову точку (РТ) на ПК для заходу на посадку з рубежу.

Для рішення задачі формування потоку повітряних суден, що заходять на посадку з рубежу початку зниження та по колу двома розворотами на 180° (рис. 3), розраховується мінімальна відстань літака $ПС_1$, що заходять на посадку з рубежу початку зниження $Д_{мін}$ до точки Е, яка дозволяє дати захід на посадку літаку $ПС_2$, що знаходиться на другому розвороті:

$$Д_{мін} = V_1 \times t_{180V_2} + Д_{пк}, \qquad (1)$$

де $V_1 \times t_{180V_2}$ – шлях, який пройде літак $ПС_1$ за час розвороту літака $ПС_2$ на 180°; $Д_{пк}$ – задана дистанція між повітряними суднами на ПК.

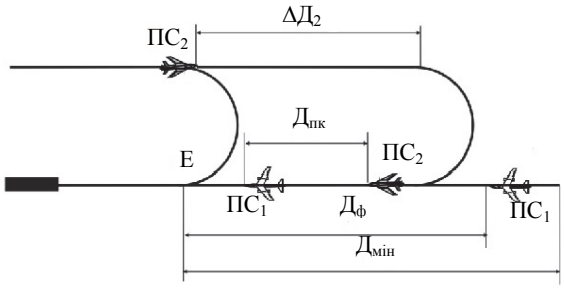

Рис. 3. Формування потоку повітряних суден, що заходять на посадку двома розворотами на 180° та з рубежу початку зниження одночасно та збільшення дальності виконання другого розвороту на величину $ΔД_2$

Керівник ближньої зони в цьому випадку буде порівнювати фактичну відстань літака $ПС_1$ до точки виходу на посадковий курс літака $ПС_2$ – $Д_ф$ із розрахованим $Д_{мін}$ (рис. 4):

Рис. 4. Алгоритм дій КрБЗ при визначенні порядку заходу повітряних суден на посадку

Якщо $Д_ф \geq Д_{зад}$ – керівник ближньої зони дозволяє літаку $ПС_2$ виконання другого розвороту і на посадковому курсі буде забезпечуватися задана дистанція. Якщо $Д_ф < Д_{зад}$ – літак $ПС_1$ буде заходити першим, а літаку $ПС_2$ керівник ближньої зони збільшує дальність виконання другого розвороту на величину $ΔД_2$.

Для розрахунку величини $\Delta Д_2$ розвороту (див. рис. 3) для літака $ПС_2$ припустимо наступне. Нехай за час польоту $ПС_2$ на величину $\Delta Д_2$ розвороту і розвороту його на 180° літак $ПС_1$ пройшов точку зустрічі повітряних суден на посадковому курсі і опинився попереду $ПС_2$ на відстані рівної $Д_{пк}$.

Складемо рівняння для $V_1 = V_2$:

$$\Delta Д_{2-го} + V_2 \times t_{180} = Д_ф - \Delta Д_{2-го} + Д_{пк}. \quad (2)$$

Далі слідує, що:

$$\Delta Д_{2-го} = \frac{\left(Д_ф + Д_{пк} - V_2 \times t_{180}\right)}{2}. \quad (3)$$

Таким самим чином складемо рівняння і для $V_1 \neq V_2$. Для цього визначимо $\Delta Д_2$ через час польоту:

$$\Delta t_{2-го} = \frac{V_1\left(t_{фV_1} - t_{180V_2} + t_{пкV_2}\right)}{\left(V_1 + V_2\right)}. \quad (4)$$

Для літака $ПС_2$:

$$\Delta Д_{2-го} = \Delta t_{2-го} \times V_2. \quad (5)$$

З цього випливає:

$$\Delta Д_{2-го} = \frac{V_2 \times V_1\left(t_{фV_1} - t_{180V_2} + t_{пкV_2}\right)}{\left(V_1 + V_2\right)}. \quad (6)$$

Розрахунки показують, що при заході на посадку повітряних суден з різними швидкостями і збільшенням дальності виконання другого розвороту літаку $ПС_2$:

при $V_1 > V_2$, $\Delta Д_2$ зменшується;

при $V_1 < V_2$, $\Delta Д_2$ збільшується, а після виходу на посадковий курс, за рахунок різниці швидкостей повітряні судна будуть наближуватися.

Висновки

Основною вимогою, яка висувається до групи керівництва польотами, є виконання польотів без авіаційних подій та інцидентів з їх вини. Це досягається твердим знанням керівних документів з організації проведення польотів та єдиним поняттям авіаційних правил, затверджених нормативними документами. Проаналізувавши методику роботи КрБЗ, для її спрощення було складено алгоритми визначення доцільного способу заходу на посадку в залежності від кута підходу повітряних суден та формування потоку повітряних суден, що заходять на посадку різними способами.

Таким чином, ціль роботи досягнута. Складені алгоритми в подальшому спростять та прискорять процес прийняття рішення керівником ближньої зони, дозволять значно підвищити безпеку польотів, зменшать ризик виникнення небезпечних зближень повітряних суден на посадочному курсі.

Знання КрБЗ дозволять комплексно підходити до завдань формування потоку ПС. Він зможе приймати найбільш вигідні рішення для забезпечення безпечного і економічного заходу на посадку, застосовуючи принцип поетапного зниження ПС для виходу їх на посадковий курс з встановленими інтервалами.

Список літератури

1. *Чернов В.Г. Управління польотами в частинах авіації Повітряних Сил Збройних Сил України Част. 2. Організація та порядок проведення польотів в авіації Збройних Сил України: курс лекцій / В.Г. Чернов, І.П. Мажара, О.Б. Котов. – Х. : ХУПС, 2012. – 60 с.*
2. *Чернов В.Г. Управління польотами в частинах авіації Повітряних Сил Збройних Сил України Част. 3. Методика управління екіпажами в ближній зоні: курс лекцій / А.М. Алімпієв, О.К. Шейгас, В.Г. Чернов, І.П. Мажара, В.М. Сургай, Б.А. Телятник. – Х.: ХУПС, 2014. – 64 с.*
3. *Стеценко В.С. Формування змішаного потоку повітряних суден, що заходять на посадку, та попередження потенційно конфліктних ситуацій / В.С. Стеценко, О.С. Шульга, Б.А. Телятник // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України. – 2016. – № 2(23). – С. 99-101.*

Надійшла до редколегії 10.04.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. О.І. Тимочко, Харківський національний університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

МЕТОДИКА РАБОТЫ ЛИЦ ГРУППЫ РУКОВОДСТВА ПОЛЕТАМИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЦЕЛЕСООБРАЗНОГО СПОСОБА ЗАХОДА НА ПОСАДКУ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОТОКА ВОЗДУШНЫХ СУДОВ, ЗАХОДЯЩИХ НА ПОСАДКУ РАЗЛИЧНЫМИ СПОСОБАМИ

А.В. Смык, Б.А. Телятник, М.Р. Сарафьян

Рассмотрена методика работы руководителя ближней зоны по определению целесообразного способа захода на посадку в зависимости от угла подхода, которая представлена в виде алгоритма действий. Определены опорные точки в воздушном пространстве при формировании потока воздушных судов, заходящих на посадку различными способами. Составлен алгоритм работы руководителя ближней зоны при сравнении фактического расстояния воздушных судов до точки выхода на посадочный курс и расчет величины дальности второго разворота.

***Ключевые слова**: поток воздушных судов, посадка, заход на посадку, безопасность полетов, управления воздушным движением, принятия решения, формирование потока, руководитель ближней зоны.*

METHOD OF THOSE FLIGHTS LEADERSHIP GROUP TO DETERMINE THE APPROPRIATE WAY TO APPROACH THE FORMATION AND FLOW OF AIRCRAFT LANDING IN DIFFERENT WAYS

A. Smyk, B. Telyatnik, M. Sarafyan

The method of the head near zone to determine the appropriate method of approach depending on the angle of approach, which is represented as an algorithm of actions. Defined anchor points in the air stream at formation aircraft approach different ways, we are. Compiled algorithm head near zone when comparing the actual distance of the aircraft to the point of entering the boarding rate and calculation of the value range of the second turn.

***Keywords**: Stream aircraft, landing, the approach, safety, air traffic control, decision-making, forming stream, head near zone.*