

УДК 621.396.61

Н.Д. Рысаков, В.В. Куценко, И.В. Титов, Ю.Н. Добрышкин

Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ИЗМЕРИТЕЛЯ УГЛОВЫХ КООРДИНАТ ПОВЫШЕННОЙ ТОЧНОСТИ В СОСТАВЕ РАДИОЛОКАЦИОННОГО ПОСАДОЧНОГО КОМПЛЕКСА

В работе проанализирована целесообразность и возможность повышения точности измерителя угловых координат на основе обработки накопленных пачек импульсов каналом автосопровождения самолета в составе радиолокационного посадочного комплекса, обеспечивающего гарантированное управление посадкой самолета на аэродром в сложных погодных условиях. Предложен алгоритм измерения угловых координат самолета по пачке накопленных импульсов на заключительном этапе посадки. Он позволяет (по сравнению с методом расчета угловой координаты середины пачки) уменьшить ошибки дискретизации в число накапливаемых импульсов раз.

Ключевые слова: посадочный радиолокатор (ПРЛ), радиолокационный посадочный комплекс (РЛПК), взлетно-посадочная полоса (ВПП), расчетная точка посадки (РТП), заданная линия посадки (ЗЛП), селекция движущихся целей (СДЦ), когерентный накопитель (КН), канал автосопровождения (КАС).

Введение

Постановка проблемы. Обеспечение гарантированной посадки самолета на аэродром в условиях плохой видимости ВПП является сложной задачей. Для ее решения необходимо применять радиолокационные посадочные комплексы, включающие наземное и бортовое оборудование и обеспечивающее в названных условиях высокоточное измерение координат самолета относительно ЗЛП, преобразование и передачу на борт этих координат в форме сигналов управления. При этом для ослабления мешающего влияния пассивных помех можно осуществлять оптимальную доплеровскую фильтрацию отраженных импульсов ПРЛ. В этом случае в результате такой фильтрации формируется прореженная по углу пачка отраженных импульсов, что приводит в случае традиционной критерийной обработки пачки к увеличению угловой ошибки дискретизации. Не допущение увеличения такой ошибки измерителем координат является проблемной задачей.

Анализ последних исследований и публикаций. В статьях [1, 2] обоснованы возможные принципы решения задачи СДЦ путем доплеровской фильтрации отражений в когерентном накопителе (КН) и требования к точности измерения координат посадочным радиолокатором на заключительном этапе посадки самолетов в условиях плохой видимости ВПП. В статье [3] предложен возможный принцип построения такого измерителя, а в работе [4] предложены возможные принципы построения РЛПК, обеспечивающего гарантированное управление посадкой самолета на аэродроме в сложных погодных условиях и алгоритмы работы отдельных его устройств.

Формулирование целей статьи. Проанализировать целесообразность и возможность повышения

точности измерения угловых координат самолета на основе обработки накопленных пачек импульсов каналом автосопровождения в составе радиолокационного посадочного комплекса и предложить возможные принципы построения такого измерителя.

Основной материал

В работе [2] были обоснованы требования к точности вывода самолета в РТП. При этом авторы исходили из необходимости вывода самолета с вероятностями $P_v = 0,99$ по курсу и $P_u = 0,95$ по углу места на площадку ВПП с РТП в центре, имеющую ширину, равную рабочей ширине ВПП и длину, равную удвоенному удалению РТП от торца ВПП. В результате расчетов были получены следующие допустимые значения среднеквадратических ошибок вывода самолета в РТП по углу места $\sigma_\epsilon = 3,43'$ и по курсу $\sigma_\beta = 8,36'$. Гарантированный вывод самолета на такую площадку ВПП может усложнить задачу выравнивания самолета по курсу с целью обеспечения его безопасного пробега по ВПП до остановки. Поэтому целесообразно проанализировать возможность с помощью РЛПК вывода самолета с такими же вероятностями на площадку ВПП меньших размеров. Для этого первоначально проанализируем потенциальную точность измерителя угловых координат канала автосопровождения КАС в составе РЛПК. При этом учтем предложенный принцип работы каналов обработки сигналов РЛПК [4] в режиме вобуляции циклов периодов повторения.

Традиционный алгоритм работы измерителей угловых координат самолета когерентных РЛС строится по принципу расчета угловой координаты для середины накопленной пачки импульсов после прохождения адаптивного порога ограничения и критерийной обработки [5]. Алгоритм работы тако-

го измерителя описывается выражением:

$$\alpha_{ц} = 0,5(\alpha_{к} + \alpha_{н}), \quad (1)$$

где $\alpha_{ц}$ – измеренная угловая координата цели (в нашем случае $\beta_{ц}$ или $\varepsilon_{ц}$); $\alpha_{к}$ и $\alpha_{н}$ – координаты конца и начала пачки ($\beta_{к}, \beta_{н}$ или $\varepsilon_{к}, \varepsilon_{н}$).

Критерийная обработка приводит к смещению пачки импульсов по углу в сторону перемещения антенны. Однако антенны ПРЛ сканируют последовательно в обе стороны. Поэтому ошибку смещения можно исключить путем усреднения расчетов угловой координаты в двух соседних периодах обновления координатной информации.

Предложенные принципы построения и использования канала КАС в составе РЛПК [3, 4] позволяют допустить, что влиянием на точность измерения угловых координат мешающих сигналов (пассивных помех, шумов) можно пренебречь. Тогда среднеквадратические ошибки измерения угловых координат ($\sigma_{\beta}, \sigma_{\varepsilon}$) будут зависеть от ошибок дискретизации $\sigma_{\beta д}, \sigma_{\varepsilon д}$ цифровых датчиков углового положения антенн и ошибок дискретизации $\sigma_{\beta н}, \sigma_{\varepsilon н}$ обусловленных периодом следования накопленных в КН импульсов пачки. Для угловых датчиков с дискретностью $\Delta\alpha_{д} = 6'$ [2] имеем: $\sigma_{\beta д} = \sigma_{\varepsilon д} = 1,73'$.

Угловой дискрет следования импульсов пачки по курсу $\Delta\beta_{дп}$ и по углу места $\Delta\varepsilon_{дп}$ на входе и на выходе КН можно описать выражениями:

$$\begin{aligned} \Delta\beta_{дп} &= V_{а\beta} T_0 \dots V_{а\beta} = \frac{\Delta\beta_p}{\Delta t_{p\beta}}, \\ \Delta\varepsilon_{дп} &= V_{а\varepsilon} T_0 \dots V_{а\varepsilon} = \frac{\Delta\varepsilon_p}{\Delta t_{p\varepsilon}}, \end{aligned} \quad (2)$$

где $V_{а\beta}, V_{а\varepsilon}$ – угловые скорости сканирования антенн курса и глассады; $\Delta\beta_p, \Delta\varepsilon_p$ – рабочие сектора антенн курса и глассады; $\Delta t_{p\beta}, \Delta t_{p\varepsilon}$ – время прохождения антеннами рабочих секторов, T_0 – значение периода следования импульсов пачки: $T_0 = T_n$ на входе КН и $T_0 = N_n T_n$ на выходе КН ($N_n = 8$).

С целью не допущения накоплений отражений от пассивных помех в когерентном накопителе и проявления слепых скоростей в канале череспериодной компенсации РЛПК по мере уменьшения посадочной скорости самолета осуществляется циклическое изменение периода повторения в режиме вобуляции:

$$T_{n11}, T_{n21} \rightarrow T_{n11}, T_{n22} \rightarrow T_{n12}, T_{n22} \rightarrow \dots \rightarrow T_{n14}, T_{n24}.$$

Для предполагаемого диапазона изменения посадочной скорости от 140 м/с до 55 м/с были получены следующие значения пар периодов [4]: $T_{n11} = 0,314$ мс, $T_{n21} = 0,2$ мс, $T_{n12} = 0,225$ мс, $T_{n22} = 0,264$ мс, $T_{n13} = 0,294$ мс, $T_{n23} = 0,333$ мс, $T_{n14} = 0,378$ мс, $T_{n24} = 0,424$ мс.

Поскольку наибольшая точность измерителя координат нужна на заключительном этапе посадки из полученного набора пар импульсов за T_n примем

среднее значение соответствующей пары: $T_n = 0,5(0,378 + 0,424) = 0,401$ мс. За значения остальных параметров выражения (2) примем параметры ПРЛ системы РСР-6М2: $\Delta\beta_p = 35^\circ$, $\Delta\varepsilon_p = 9^\circ$, $\Delta t_{p\beta} = 0,54$ с, $\Delta t_{p\varepsilon} = 0,33$ с. Тогда для накопленной пачки получим: $\Delta\beta_{дп} = 12,48'$ и $\Delta\varepsilon_{дп} = 5,25'$. При этом ошибки дискретизации $\sigma_{\beta н}, \sigma_{\varepsilon н}$ принимают значения: $\sigma_{\beta н} = 3,6'$ и $\sigma_{\varepsilon н} = 1,52'$, а результирующие ошибки измерения угловых координат $\sigma_{\beta}, \sigma_{\varepsilon}$ – $\sigma_{\beta} = 4'$, $\sigma_{\varepsilon} = 2,3'$.

Таким образом, реализация обычного (1) алгоритма работы измерителя угловых координат обеспечивает (“с запасом”) выполнение требований [2] ($\sigma_{\varepsilon} \leq 3,43'$ и $\sigma_{\beta} \leq 8,36'$) к точности измерителя для гарантированного вывода самолета на площадку посадки ВПП. С целью выполнения более жестких требований обоснуем возможность повышения точности измерителя и предложим алгоритм его работы.

Оптимальным для оценки значения измеряемого параметра α_c отраженного сигнала $u_c(\alpha_c)$ применительно к РЛС непрерывного излучения является устройство, вырабатывающее на своем выходе сигнал $\Psi(\alpha)$, пропорциональный корреляционному интегралу [6]:

$$\Psi(\alpha) = \int_{-\infty}^{\infty} u_c(\alpha_c) S(\alpha_c - \alpha) d\alpha_c, \quad (3)$$

где $S(\alpha_c - \alpha)$ – опорный сигнал, являющейся копией принимаемого сигнала с введенными сдвигами α параметра α_c .

Положение максимума корреляционного интеграла $\Psi(\alpha)$ определяет значение измеряемого параметра $\alpha = \alpha_{из}$. Для нахождения этого положения измеритель должен выполнить дифференцирование по параметру α интеграла (3) и фиксировать значение параметра α_c (текущие угловое положение антенны), при котором результаты дифференцирования становятся равными нулю (близкими к нулю), то есть:

$$\begin{aligned} U_{вых}(\alpha_c) &= \\ &= \int_{-\infty}^{\infty} u_c(\alpha_c) \left(\frac{d}{d\alpha} S(\alpha_c - \alpha) \right) \Big|_{\alpha_c = \alpha_{из}} d\alpha_c = 0. \end{aligned} \quad (4)$$

Уравнение (4) описывает принцип поиска максимума амплитуды входного сигнала $u_c(\alpha_c)$, а опорный сигнал $S(\alpha_c - \alpha)$ можно описать функцией диаграммы направленности (ДН) антенны по напряженности в плоскостях сканирования:

$$S(\alpha_c - \alpha) = \frac{\sin^2(\pi\mu(\alpha_c - \alpha))}{(\pi\mu(\alpha_c - \alpha))^2}, \dots \mu = \frac{1}{\alpha_l}, \quad (5)$$

где α_l – ширина ДН соответствующей антенны, $\alpha_c - \alpha$ – угол антенны, α – угол сдвига.

Поскольку амплитуда сигнала изменяется по закону ДН, то уравнение (4) описывает взаимную корреляционную функцию амплитуды входного сигнала и производной $S'(\alpha_c - \alpha)$ функции ДН (5). Ре-

зультаты дифференцирования функции (5) описываются выражением:

$$S'(\alpha_c - \alpha) = \frac{\sin(2\pi\mu(\alpha_c - \alpha))}{\pi\mu^2(\alpha_c - \alpha)^2} - \frac{2\sin^2(\pi\mu(\alpha_c - \alpha))}{\pi^2\mu^3(\alpha_c - \alpha)^3}. \quad (6)$$

На рис. 1, а пунктирной линией иллюстрируется вид функции (6). Здесь же иллюстрируется положение пачки импульсов на входе КН (вертикальные отрезки).

В сложных погодных условиях входная пачка импульсов (u_s и u_c на рис. 2) искажается отражениями не только от земной поверхности, но и от метеорологических облаков. Для подавления этих отражений в КН и осуществляется когерентное накопление по N_n импульсов входной пачки. К особенностям накопления импульсов в доплеровских фильтрах КН со сглаживанием боковых лепестков относится одновременное накопление импульсов одного самолета, как правило, в 4-х фильтрах с разными амплитудами, зависящими от значения доплеровской частоты. Наличие такого набора импульсов (4-х вместо одного) будет приводить к ошибке измерения угловой координаты по алгоритму (4). Для исключения такой ошибки необходимо обеспечить считывание с фильтров КН всех накопленных импульсов в течение первого периода очередного цикла накопления и выбора среди них импульса с наибольшей амплитудой. При этом между накопленными импульсами с периодом $N_n T_n$ выходная пачка будет содержать $(N_n - 1)$ "нулевых" импульсов. На рис.1,б и иллюстрируется один из $2N_n$ возможных вариантов таких накоплений на выходе КН.

Очевидно, что расположение накопленных импульсов пачки (рис. 1, б) $U_{сн}(jN_n\alpha_d)$ может изменяться с шагом α_d следования импульсов входной пачки $U_c(i\alpha_d)$. При этом происходит смещение огибающей импульсов $U_{сн}(N_n\alpha_d)$ всегда в сторону перемещения антенны на угол $\Delta\alpha_{см}$, а форма этой огибающей практически совпадает с огибающей входной пачки. Поэтому положение максимума огибающей импульсов $U_{сн}(N_n\alpha_d)$ можно искать по алгоритму (4) применительно к импульсному режиму работы:

$$U_{вых}(\xi\xi) = \sum_{\xi=1}^{n_n} U_{сн}(\xi) S'(\xi - \gamma) \Big|_{\xi = \xi_{из}} \leq 0, \quad (7)$$

$$\xi = \frac{\alpha_c}{\alpha_d}, \quad \xi_{из} = \frac{\alpha_{из}}{\alpha_d}, \quad \gamma = \frac{\alpha}{\alpha_d},$$

где α_c , $\alpha_{из}$ – текущее угловое положение антенны и измеренная (со смещением $\Delta\alpha_{см}$) угловая координата, соответствующая угловому положению антенны в период выполнения условия (7); γ – номер дискрета сдвига функции (6); ξ – номер дискрета импульсов пачки накопления $U_{сн}(\xi)$, то есть номер дискрета накопленных и "нулевых" импульсов, n_n – число импульсов пачки.

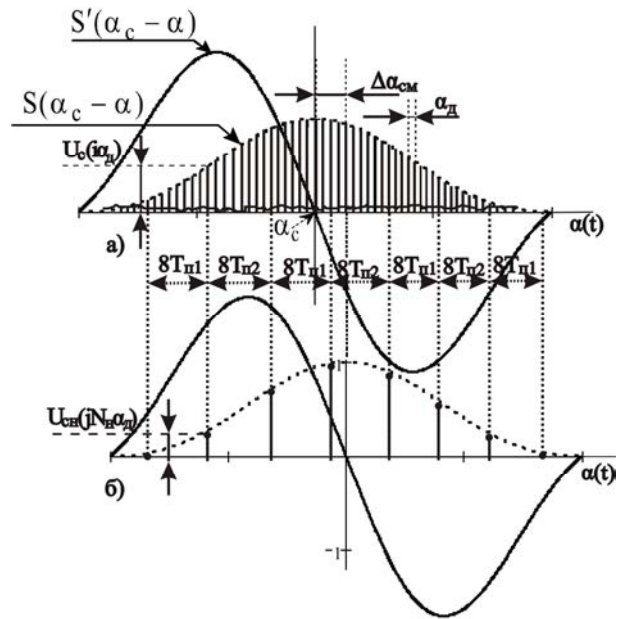


Рис. 1. Иллюстрации алгоритма работы измерителя угловых координат

В нашем случае значение углового шага α_d следования импульсов $U_c(i\alpha_d)$ входной пачки в каждом цикле периодов $N_n T_{n1i}$, $N_n T_{n2j}$ имеет разное значение: $\alpha_{d1} = V_a T_{n1i}$, $\alpha_{d2} = V_a T_{n2j}$. Кроме этого эти значения в канале курса и канале глиссады отличаются из-за разных скоростей сканирования антенн (2) и могут периодически изменяться в случае уменьшения скорости посадки самолета за пределы определенного диапазона скоростей [4].

Анализ расчетов измеренной угловой координаты $\alpha_{из}$ по алгоритму (7) для 16 вариантов ($2N_n=16$) расположения накопленных импульсов $U_{сн}(N_n\alpha_d)$ относительно импульсов $U_c(i\alpha_d)$ показал, что среднее значение $\overline{\Delta\alpha_{см}}$ смещения $\Delta\alpha_{см}$ и среднеквадратическое значение ошибки σ_α связаны с дискретами α_{d1} , α_{d2} следования импульсов входной пачки выражениями:

$$\overline{\Delta\alpha_{см}} = 0,25N_n(\alpha_{d1} + \alpha_{d2}); \quad \sigma_\alpha = \frac{\alpha_{d1} + \alpha_{d2}}{4\sqrt{3}}. \quad (8)$$

Такое смещение можно исключить путем его учета в алгоритме работы измерителя путем расчета относительной угловой координаты α_c самолета по формуле:

$$\alpha_c = \alpha_{из} - 0,25N_n V_a (T_{n1i} + T_{n2j}). \quad (9)$$

Разные скорости сканирования антенн курса и глиссады ПРЛ ($V_a = V_{a\beta}$ и $V_a = V_{a\epsilon}$) и разное число импульсов в пачках в каналах курсу и глиссады свидетельствуют о необходимости построения двухканального измерителя с дискретными опорными функциями $S'(\gamma)$ на разное количество импульсов входной пачки.

Число импульсов пачек по курсу $n_{п\beta}$ и по углу места $n_{п\epsilon}$ описывается выражениями [4]:

$$n_{п\beta} = \frac{k_{п}\beta_{л}}{\Delta\beta_{дп}}; \quad n_{п\epsilon} = \frac{k_{п}\epsilon_{л}}{\Delta\epsilon_{дп}}, \quad (10)$$

где $\beta_{л}, \epsilon_{л}$ – ширина лучей антенн курса и глиссады в плоскостях сканирования; $k_{п}$ – пороговый коэффициент, учитывающий зависимость связи угла наблюдения с шириной луча от значения относительно адаптивного порога ограничения; $\Delta\beta_{дп}, \Delta\epsilon_{дп}$ – угловые дискреты (2) следования импульсов входных пачек и накопленных пачек “с нулями” в рабочих секторах курса и глиссады ($T_0 = T_{п}$).

При этом можно принять, что в зоне автосопровождения пороговый коэффициент изменяется в пределах $k_{п} = 1,5 \div 1,9$, а средние значения периодов повторения – $T_0 = 0,5(T_{п11} + T_{п2j}) = 0,39 \div 0,45$ мс. Тогда для параметров ПРЛ системы РСР-6М2 в соответствии с выражениями (10) получим:

$$n_{п\beta} = (36 - 49), \quad n_{п\epsilon} = (85 - 116).$$

В интересах реализации простого алгоритма работы измерителя без ущерба для точности измерений можно исходить из средних размеров пачек: $\overline{n_{п\beta}} = 43, \overline{n_{п\epsilon}} = 101$.

На рис. 2 представлена структурная схема предлагаемого алгоритма работы измерителя угловых координат на основе обработки пачек импульсов $U_{сн\beta}, U_{сн\epsilon}$ канала автосопровождения (КАС), то есть накопленных импульсов в КН и прошедших адаптивный порог ограничения – стабилизатора уровня ложной тревоги (СУЛТ). КН осуществляет накопление квадратурных импульсов u_{β} и u_{ϵ} фазового канала после амплитудно-цифрового преобразователя. Эти импульсы проходят в КН в течении строба автосопровождения $\tau_{стр}$.

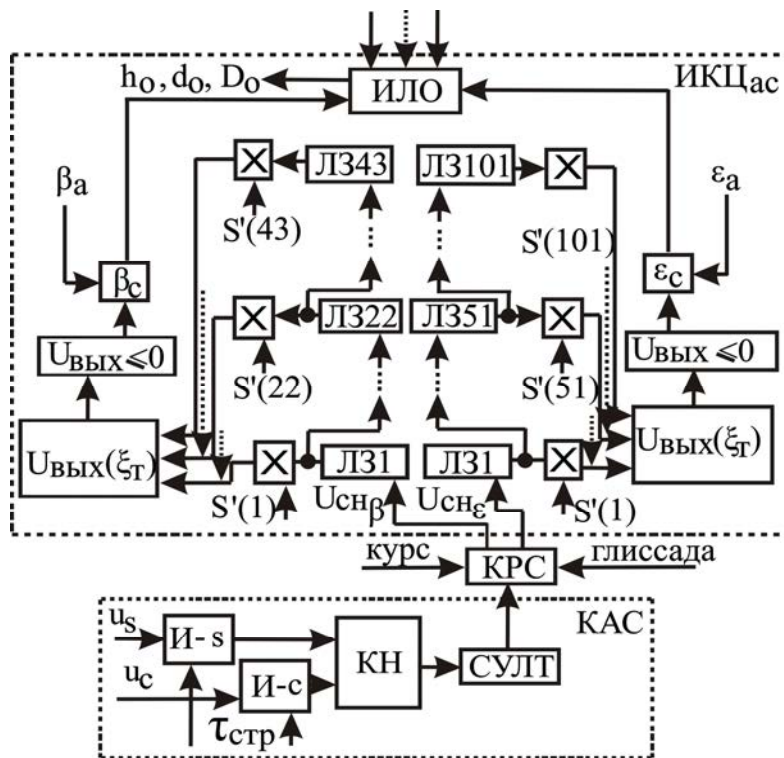


Рис. 2. Структурная схема ИКЦ_{ас}

Накопленные импульсы после адаптивного порогового ограничителя СУЛТ коммутируются коммутатором рабочих секторов (КРС) антенн курса и глиссады, на который от коммутатора антенн ПРЛ поступают стробирующие потенциалы “курс” и “глиссада”.

Каждый канал измерителя, который реализует алгоритм, описываемый выражениями (7) и (9), представлен следующими элементами:

- последовательностью линий задержки ЛЗ_і ($i=1 \div 43$ для курса и $i=1 \div 101$ для глиссады) на один период повторения (дискрет);
- умножителями “X” амплитуд накопленных импульсов, задержанных соответствующей ЛЗ_і

на дискретные значения опорной функции $S'(i)$, хранящихся в запоминающем устройстве измерителя;

- сумматором “ $U_{вых}(\xi_{Г})$ ” результатов перемножения;
- фиксатором “ $U_{вых} \leq 0$ ” периода (дискрета), в котором положительное напряжение сумматора $U_{вых}(\xi_{Г})$ меняет знак или принимает нулевое значение;
- вычислители угловых координат “ $\beta_{с}$ ” курса и “ $\epsilon_{с}$ ” глиссады.

Таким образом последовательность линий задержки ЛЗ_і и умножителей “X”, а также сумматоров “ $U_{вых}(\xi_{Г})$ ” и фиксаторов “ $U_{вых} \leq 0$ ” реализуют алгоритм (7), а вычислители угловых координат –

алгоритм (9). При этом вычислителями за измеренное значение углового положения максимума огибающей пачки импульсов $\alpha_{из} = \beta_{из}$ или $\alpha_{из} = \varepsilon_{из}$ принимается угловое положение антенны β_a или ε_a в период, зафиксированный устройством " $U_{вых} \leq 0$ ". Измеритель линейных отклонений (ИЛО) измеренные значения угловых координат β_c , ε_c и удаления D_c от ПРЛ самолета пересчитывает в линейные отклонения от ЗЛП по курсу d_o и глиссаде h_o , а также в удаление D_o от РТП с целью их передачи на борт самолета для исправления экипажем ошибок пилотирования.

Выводы

1. Предложенный алгоритм измерения угловых координат самолета по пачке накопленных в КН из N_n импульсов на заключительном этапе посадки позволяет по сравнению с традиционным методом (1) уменьшить ошибки $\sigma_{\betaп}$, $\sigma_{\varepsilonп}$ дискретизации в $N_n = 8$ раз. Такие ошибки составят значения $\sigma_{\betaп} = 27''$ и $\sigma_{\varepsilonп} = 11,4''$.

2. Можно показать, что для угловых датчиков с дискретностью $\Delta\alpha_d = \beta'$ результирующие ошибки измерения угловых координат $\sigma_\beta, \sigma_\varepsilon$ составят значения: $\sigma_\beta = 1,79'$ и $\sigma_\varepsilon = 1,74'$.

3. Такая точность позволит осуществлять гарантированный вывод самолета с вероятностями $P_b = 0,99$ по курсу и $P_b = 0,95$ по углу места на площадку ВПП с РТП в центре, имеющую линейные размеры $d_o = 3,5$ м по ширине и $l_o = 57$ м вдоль оси ВПП.

Список литературы

1. Рисаков М.Д. Посадковий радіолокатор з адаптивним настроюванням когерентного накопичувача / М.Д. Рисаков, І.В. Тітов, С.А. Макаров // Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал. – Х.: ХУПС, 2010. – № 2 (22). – С. 143-148.

2. Рысаков Н.Д. Требования к точности измерения координат посадочным радиолокатором для обеспечения посадки самолетов в условиях плохой видимости ВПП / Н.Д. Рысаков, И.В. Титов, А.П. Кулик // Системи обробки інформації: зб. наук. пр. – Х.: ХУПС, 2011. – Вип. 2 (92). – С. 133-136.

3. Тітов І.В. Принципи адаптивного настроювання параметрів зондуєчого сигналу посадкового радіолокатора для когерентного накопичувача / І.В. Тітов // Системи озброєння і військова техніка: науковий журнал. – Х.: ХУПС, 2011. – № 1 (25). – С. 156-159.

4. Особенности построения радиолокационного посадочного комплекса для автоматизированного управления посадкой самолета / Н.Д. Рысаков, И.В. Титов, В.В. Куценко, А.П. Кулик // Наука і техніка Повітряних Сил Збройних Сил України: наук. журнал. – Х.: ХУПС, 2011. – № 2 (6). – С. 115-120.

5. Озброєння та військова техніка РТВ. Побудова РЛС 19Ж6. Навчальний посібник. Частина 2. / Д.А. Гриб, В.П. Голованов, В.Й. Климченко та ін. – Х.: ХУПС, 2008. – 300 с.

6. Дудник П.И. Авиационные радиолокационные устройства / П.И. Дудник, Ю.И. Чересов. – М.: ВВИА, 1986. – 533 с.

Поступила в редколлегию 21.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Г.В. Ермаков, Академия внутренних войск МВД Украины, Харьков.

АЛГОРИТМ РОБОТИ ВИМІРЮВАЧА КУТОВИХ КООРДИНАТ ПІДВИЩЕНОЇ ТОЧНОСТІ В СКЛАДІ РАДІОЛОКАЦІЙНОГО ПОСАДКОВОГО КОМПЛЕКСУ

Н.Д. Рисаков, В.В. Куценко, І.В. Тітов, Ю.М. Добришкін

У роботі проаналізовані доцільність і можливість підвищення точності вимірювача куткових координат на основі обробки накопичених пачок імпульсів каналом автосупроводження літака в складі радіолокаційного посадкового комплексу, що забезпечує гарантоване керування посадкою літака на аеродром у складних погодних умовах. Запропоновано алгоритм виміру куткових координат літака по пачці накопичених імпульсів на заключному етапі посадки. Він дозволяє (у порівнянні з методом розрахунку куткової координати середини пачки) зменшити помилки дискретизації в число імпульсів раз, що накопичують.

Ключові слова: посадковий радіолокатор, радіолокаційний посадковий комплекс, злітно-посадочна смуга, розрахункова точка посадки, задана лінія посадки, селекція рухомих цілей, когерентний накопичувач, канал автосупроводження.

ALGORITHM OF WORK OF THE MEASURING INSTRUMENT OF ANGULAR COORDINATES OF THE RAISED ACCURACY AS A PART OF THE RADAR-TRACKING LANDING COMPLEX

N.D. Risakov, V.V. Kucenko, I.V. Titov, Y.N. Dobryshkin

In work the expediency and possibility of increase of accuracy of a measuring instrument of angular co-ordinates on the basis of processing of the saved up packs of impulses by the channel of autosupport of the plane as a part of the radar-tracking landing complex providing guaranteed management by planting of the plane on airdrome in difficult weather conditions is analysed. The algorithm of measurement of angular co-ordinates of the plane on a pack of the saved up impulses at the planting final stage is offered. He allows (in comparison with a method of calculation of angular co-ordinate of the middle of a pack) to reduce digitization errors in number of accumulated impulses of times.

Keywords: a landing radar, a radar-tracking landing complex, a runway, a settlement point of planting, the set line of planting, selection of moving targets, the coherent store, the autosupport channel.