

Р. М. ДОМБРУГОВ, Ю. В. ПУХНЮК

ДО РОЗРАХУНКУ ОБСЯГУ ПАМ'ЯТІ УЗГОДЖУЮЧОГО ЗАПАМ'ЯТОВУЮЧОГО ПРИСТРОЮ ІНДИКАТОРА РАДІОЛОКАЦІЙНОЇ СТАНЦІЇ

Розглянемо деякі питання, пов'язані з виведенням радіолокаційної інформації на індикатор.

На рис. 1 наведено можливий варіант класифікації індикаторних пристроїв, в основу якої покладено спосіб введення інформації, продуктивність індикатора, час зберігання інформації та спосіб виведення її.

На рис. 2 вказані можливі варіанти узгодження індикаторного пристрою з джерелом радіолокаційної інформації.

Схеми 2а, б найпростіші у зв'язку з тим, що продуктивність індикатора і джерела інформації однакова, і тому в цих випадках спеціальне узгодження не потрібне.

Узгоджуючий пристрій необхідний, якщо продуктивність індикатора значно менша, ніж продуктивність джерела, а також у тих випадках, коли число каналів РЛС, по яких надходить інформація, відрізняється від числа каналів, по яких вона поступає до індикатора (рис. 2, в, г і д).

Для узгодження джерела інформації з індикаторним пристроєм часто використовується оперативний запам'ятовуючий пристрій, в якому фіксується інформація, що нерівномірно надходить від джерела. Потім ця інформація послідовно зчитується через рівні проміжки часу і виводиться на індикатор.

Розрахуємо необхідний обсяг пам'яті узгоджуючого пристрою. Нехай поверхня, яку оглядає радіолокаційна станція, зображується у вигляді круга, в центрі якого розташована РЛС. У загальному випадку в межах цієї поверхні розподіл об'єктів буде нерівномірний, тому що завжди має місце деякий головний напрямок, в якому вони зосереджуються.

Розіб'ємо всю поверхню огляду S на ряд концентричних кілець рівної площі ΔS . При великій кількості об'єктів N можна

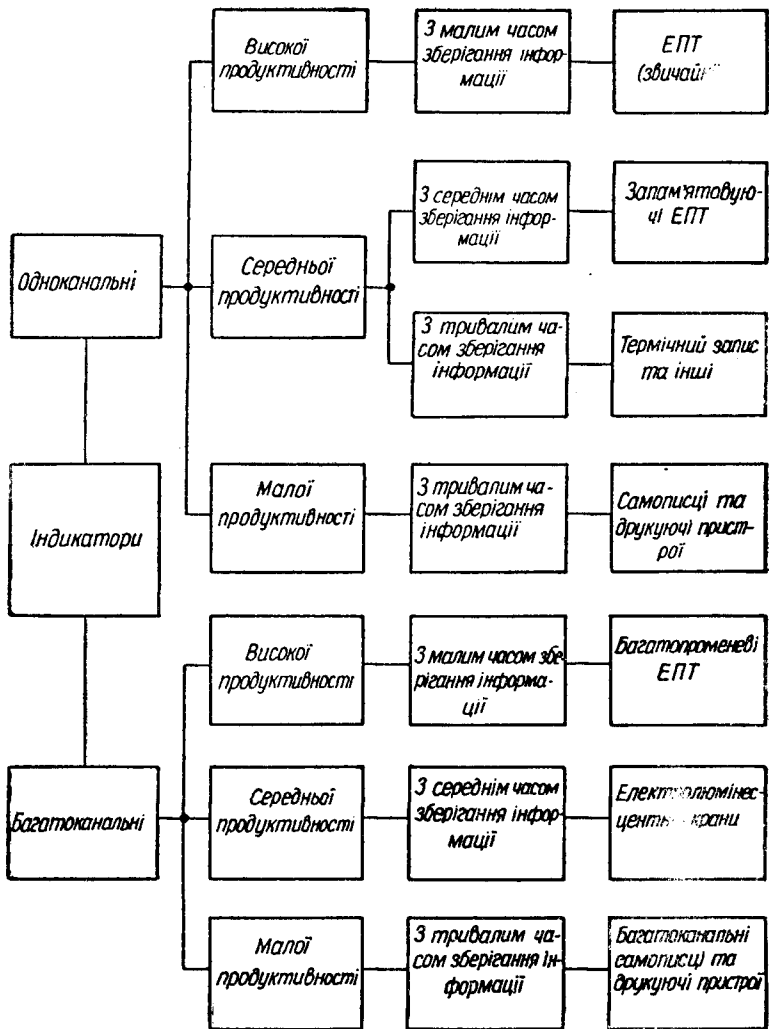


Рис. 1.

припустити їх рівномірний розподіл на площах ΔS . Тоді імовірність p знаходження деякого об'єкта в кільці ΔS

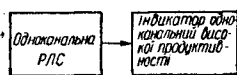
$$p = \frac{\Delta S}{S}. \quad (1)$$

Будемо вважати імовірність p достатньо малою, а добуток Np рівним середній кількості об'єктів n , які знаходяться на площі ΔS .

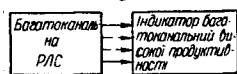
Введемо відносне відхилення від середнього \bar{n}

$$\delta = \frac{n - \bar{n}}{\bar{n}} = \frac{n}{\bar{n}} - 1. \quad (2)$$

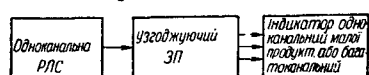
Тоді при достатньо великих \bar{n} може бути одержаний вираз для імовірності того, що δ лежить у межах $(\delta, \delta + d\delta)$ [2],



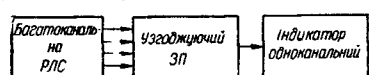
а



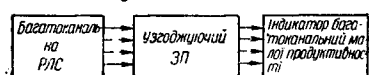
б



в



г



д

Рис. 2.

$$W_{\delta}(\gamma) d\delta = \sqrt{\frac{\bar{n}}{2\pi}} e^{-\frac{\bar{n}\delta^2}{2}} d\delta. \quad (3)$$

Знайдемо імовірність того, що значення відносного відхилення кількості об'єктів δ , які з'являються на площі диска dS , від середнього \bar{n} по абсолютній величині буде більше даного додатного числа η , тобто знайдемо імовірність того, що δ лежить в одному з проміжків $[-\infty, -\eta]$ або $[\eta, \infty]$. Позначаючи цю імовірність $P[|\delta| > \eta]$, одержимо з урахуванням (3)

$$P[|\delta| > \eta] = P[-\infty < \delta < -\eta] + P[\eta < \delta < \infty] =$$

$$= 2 \sqrt{\frac{\bar{n}}{2\pi}} \int_{\eta}^{\infty} e^{-\frac{\bar{n}\delta^2}{2}} d\delta. \quad (4)$$

Після заміни змінної інтегрування $\delta \sqrt{\bar{n}} = x$ одержимо

$$P[|\delta| > \eta] = \sqrt{\frac{2}{\pi}} \int_{\eta\sqrt{\bar{n}}}^{\infty} e^{-\frac{x^2}{2}} dx \quad (5)$$

або

$$P[|\delta| > \eta] = 1 - \Phi(\eta\sqrt{\bar{n}}), \quad (6)$$

де $\Phi(\eta\sqrt{\bar{n}})$ — інтеграл імовірностей [3].

Необхідний обсяг пам'яті узгоджуючого пристрою істотно залежить від продуктивності індикатора. Дійсно, якщо швидкість відтворення інформації індикатором дорівнює або перевищує максимально можливу швидкість надходження інформації, то узгоджуючий пристрій не потрібен (обсяг пам'яті дорівнює нулю).

У протилежному випадку, очевидно, завжди необхідно застосовувати узгоджувачий пристрій.

Знайдемо залежність між обсягом пам'яті узгоджувачого пристрою і швидкістю відтворення інформації індикатором стосовно до панорамної РЛС з одночасним оглядом простору. В такій РЛС площа кільця ds , яка проглядається за елементарний проміжок часу dt , визначається виразом

$$ds = \lambda dt \text{ при } 0 < t \leq T, \quad (7)$$

де λ — коефіцієнт пропорціональності;

t — текучий час, який відраховується від початку зондуючого імпульсу;

T — період повторення зондуючих імпульсів.

Виділимо в межах T інтервал часу $\tau_i = t_2 - t_1$ (рис. 3) і визначимо площу простору ΔS_i , яка проглядається за цей час,

$$\Delta S_i = \lambda \int_{t_1}^{t_2} t dt. \quad (8)$$

Коефіцієнт λ визначається із умови

$$\lambda \int_0^T t dt = S, \quad (9)$$

звідки

$$\lambda = \frac{2S}{T^2}. \quad (10)$$

Очевидно, що при даному інтервалі τ_i ΔS_i набуває максимального значення ΔS_{iM} при

$$t_2 = T \text{ і } t_1 = T - \tau_i. \quad (11)$$

Відповідно до (1), (8), (10) і (11) найбільше значення середнього числа об'єктів, які з'являються в інтервалі часу τ_i , дорівнює

$$\bar{n}_{iM} = \frac{N \Delta S_{iM}}{S} = \frac{2N}{T^2} \int_{T-\tau_i}^T t dt. \quad (12)$$

Саме це максимальне значення середнього числа об'єктів повинно бути покладено в основу розрахунку пам'яті запам'ятовуючого пристрою. Із (12) маємо

$$\bar{n}_{iM} = 2\beta N \left(1 - \frac{\beta}{2}\right), \quad (13)$$

де

$$\beta = \frac{\tau_i}{T}. \quad (14)$$

Згідно з (13) по даному β може бути знайдена кількість об'єктів \bar{n}_{im} , про яку запам'ятовуючий пристрій повинен зберігати інформацію.

Залишається визначити необхідну швидкість відтворення інформації індикатором. Для цього скористуємося виразом (6).

Задамося деяким досить малим значенням імовірності $P[|\delta| > \eta] = \varepsilon$. Тоді

$$\Phi[\eta \sqrt{\bar{n}_{im}}] = 1 - \varepsilon. \quad (15)$$

З таблиць для інтеграла імовірностей [3] знаходимо $\eta \sqrt{\bar{n}_{im}}$, а звідси, при відомому \bar{n}_{im} , одержаному із (13), визначаємо макси-

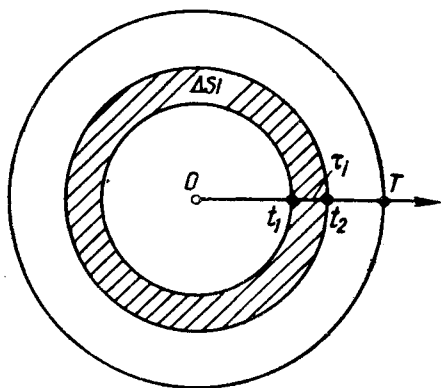


Рис. 3.

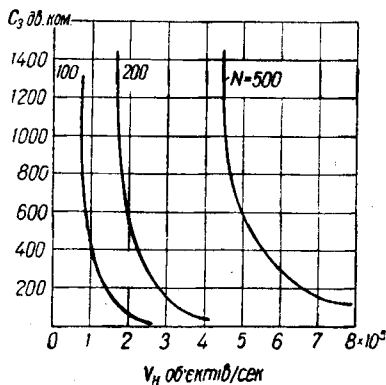


Рис. 4.

мальне для даної імовірності значення $\delta = \eta$. Зокрема, покладаючи $\varepsilon = 0,003$, знаходимо

$$\eta \sqrt{\bar{n}_{im}} = 3 \text{ і } \delta = \eta = \frac{3}{\sqrt{\bar{n}_{im}}}. \quad (16)$$

Беручи до уваги (2) і (16), одержуємо співвідношення

$$\frac{V_H}{\bar{U}_{\tau_i}} = \frac{n_{im}}{\bar{n}_{im}} = \eta + 1, \quad (17)$$

де \bar{U}_{τ_i} — середня швидкість надходження інформації за час τ_i ;

n_{im} — максимально можливе число об'єктів, які з'являються за час τ_i .

Із (17), враховуючи, що

$$\bar{U}_{\tau_i} = \frac{\bar{n}_{im}}{\tau_i} = \frac{\bar{n}_{im}}{\beta T}, \quad (18)$$

одержуємо остаточно залежність для швидкості відтворення інформації індикатором

$$V_n = \frac{1}{\beta T} \bar{n}_{im} (\eta + 1) \text{ об'єктів/сек.} \quad (19)$$

Визначимо тепер необхідний обсяг пам'яті узгоджуючого пристрою. Нехай кожний з об'єктів \bar{n}_{im} може займати q положень у просторі, мати m градацій інтенсивності, k градацій швидкості. Тоді загальне число можливих повідомлень M_n для \bar{n}_{im} об'єктів буде

$$M_n = (qmk)^{\bar{n}_{im}}. \quad (20)$$

Якщо вважати, що розрізняюча спроможність станції по відстані визначається тривалістю зондуючого імпульсу τ , а по азимуту — шириною діаграми направленості Θ , то загальна кількість точок, про які може бути передано інформацію, буде

$$q = \frac{T}{\tau} \cdot \frac{\Omega}{\Theta}, \quad (21)$$

де Ω — кут огляду станції.

Тоді із (20) з урахуванням (21) знаходимо необхідну ємкість (число двійкових комірок) запам'ятовуючого пристрою

$$C_3 = \log_2 M_n = \bar{n}_{im} \left(\log_2 \frac{T}{\tau} + \log_2 \frac{\Omega}{\Theta} + \log_2 m + \log_2 k \right). \quad (22)$$

Одержані результати дозволяють при проектуванні індикаторних пристроїв раціонально вибирати кількість комірок запам'ятовуючого пристрою по заданій максимальній швидкості відтворення інформації індикатором з урахуванням найбільшої можливої кількості об'єктів в полі зору станції.

На рис. 4 для прикладу наведені залежності числа комірок запам'ятовуючого пристрою (C_3) від швидкості відтворення інформації індикатором V_n для трьох можливих значень найбільшого числа об'єктів в полі зору панорамної радіолокаційної станції кругового огляду, розраховані для середніх параметрів, відомих з літератури [4].

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. С и м п с о н. Новое в трехкоординатной радиолокации.— «Зарубежная радиоэлектроника», 1962, № 4.
2. Б у н и м о в и ч В. И. Флюктуационные процессы в радиоприемных устройствах. «Советское радио», 1951.
3. Л и в ш и ц Н. А., П у г а ч е в В. Н. Вероятностный анализ систем автоматического управления. Ч. I. «Советское радио», 1963.
4. В ы с о ц к и й Б. Ф. и Х а р ы б и н А. Е. Радиолокационные устройства. Ч. I. Оборонгиз, 1960.

Р. М. ДОМБРУГОВ, Ю. В. ПУХНЮК

К РАСЧЕТУ ОБЪЕМА ПАМЯТИ СОГЛАСУЮЩЕГО ЗАПОМИНАЮЩЕГО УСТРОЙСТВА ИНДИКАТОРА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ СТАНЦИИ

К р а т к о е с о д е р ж а н и е

Рассмотрены вопросы согласования индикаторного устройства малой производительности с источником радиолокационной информации большой производительности. Получены соотношения для расчета скорости работы индикатора и объема памяти запоминающего устройства.

R. M. DOMBRUGOV, Ju. V. PUHNJUK

TO THE CALCULATION OF THE RADIOLOCATING STATION INDICATOR CONCORDING REMEMBERING ARRANGEMENT MEMORY VOLUME

S u m m a r y

The questions of concordance of a small productivity indicating arrangement with a great productivity source of the radiolocating information are examined.

The correlations for calculation of the indicator working speed and volume of the remembering arrangement memory are obtained.