

ПРИНЦИПИ ПОБУДОВИ ПРИСТРОЇВ ВІЗУАЛІЗАЦІЇ ІНФОРМАЦІЇ НА ЛІТАКАХ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ЕКОЛОГІЇ НАВКОЛО АЕРОПОРТУ

Ситник О.Г., Сергеева Д.Д., Левківська О.А., (Україна, м. Київ, ІАН НАУ)

Актуальність удосконалювання роботи диспетчерів аеропортів через широке впровадження в їх повсякденну практичну діяльність візуальної інформації [1], що надходить з пристроїв візуалізації інформації, які встановлюються на літаках, відома. Принципи розробки пристроїв візуалізації інформації [2] повинні ґрунтуватися на актуальних сучасних відкриттях в науці [3], які використовують граничні можливості практичної реалізації техніки. Актуальне значення для диспетчерів аеропортів представляють такі характеристики інформації на основі яких приймається аргументоване і науково обґрунтоване рішення [4] про придатність, наприклад, досліджуваного району вимогам диспетчерів аеропортів

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими завданнями полягає в тому, щоб не тільки розробити теорію і технологію, але і запропонувати більш точні розрахунки окремих параметрів принципів побудови пристроїв візуалізації інформації для практичного використання. Для вирішення проблем використаємо сучасні дані для оцінки, що в кінцевому результаті визначають правильність принципів побудови пристроїв візуалізації інформації.

Аналіз останніх досліджень в яких започатковано розв'язання даної проблеми, відділення невирішених раніше частин загальної проблеми, як встановлене [5], показує, що диспетчери аеропортів у своїй повсякденній діяльності вирішують широке коло різноманітних задач. У вузькому аспекті досліджень, диспетчер повинен аналізувати інформацію про навколишнє середовище, що надходить з аерокосмічних станцій, як представлено на (рис.1), на яких встановлена спеціалізована апаратура, для візуалізації інформації про наземні об'єкти та середовище. Апаратура, яка встановлена на аерокосмічних станціях реєструє інформацію, що характеризує різні параметри речовини і характеристики навколишнього середовища, через зображення району аеропорту.

З історії питання відомо, що аналіз бойових дій на Кавказі в період ВВВ показує, що зрив операції десантування військ у районі Марухського перевалу відбувся через відсутність науково обґрунтованого аналізу зображень, а фотографії району бойових дій не дали очікуваних результатів із-за недосконалості програмно-апаратних засобів, тому дотепер знаходять в експедиціях, за участю одного з авторів, військовослужбовців Радянської Армії, які провалилися під лід більш 70 років тому, озброєння та військову техніку. Аналіз зображень у «гарячих точках» по ліквідації терористичної діяльності екстремістів також показує, що і сьогодні проблема управління підрозділами збройних сил в гірських умовах також є актуальною.

Метою дослідження є одержання якісних зображень та достовірної інформації для диспетчера повітряного руху, через розробку і впровадження окремих аспектів концепції побудови апаратури для візуалізації інформації. Для досягнення мети пропонується метод, щоб уточнити, на основі відкриттів сучасної науки [6], параметри і характеристики не тільки структури речовини районів аеропорту, але і факторів зовнішнього середовища, що впливають на авіаперевезення і на цій основі запропонувати нові принципи побудови технічних пристроїв і програмних методів візуалізації інформації. Вважаємо, розробка алгоритму вирішення проблем, використання моніторингу середовища, виміру параметрів структури води, пари і льоду та їх вплив, як природного фактору на діяльність аеропорту, є актуальною проблемою.

Виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів зроблене в [2]. Для вирішення проблем пропонується використовувати визначення стану пари, газу, рідини, повітря, води і льоду, з табл. 1, табл. 2 і табл. 3, але як нове поняття. Розглянемо модель M досліджуваної візуальної ситуації середовища навколо аеропорту через рівняння еволюції вектора-функції $\Phi(t, \underline{x})$

$$M: t, \underline{x} \rightarrow \Phi(t, \underline{x}) \in H, \quad t, \underline{x} \in D, \quad \Phi(t, \underline{x}): Q_U \Phi(t, \underline{x}) = W(t, \underline{x}) \quad (1)$$

де

$W(t, \underline{x})$ – є функціонал F ;

Q_U – нелінійний оператор, залежний від часу t і залежний від керування $U(t)$.

Гіпотеза вирішення проблем викладене в [4]. Для доказу стверджується, що нехай у класі V керувань, для якого існує рішення задачі (1) для всіх $U(t) \in V$ при $t \in (0, T)$, тому можна ставити задачу синтезу такого керування як $U^*(t)$, яка $\in V$, для якого рішення рівняння мають вид

$$Q_{U^*} \Phi(t, \underline{x}) = W(t, \underline{x}) \quad (2)$$

Цей вид (2) задовольняє необхідному критерію керуваності $\Phi_1(t, \underline{x}) < \Phi(t, \underline{x}) < \Phi_2(t, \underline{x}), t \in (0, T)$ с деякими заданими функціями Φ_1 і Φ_2 із простору V .

Запропоновані шляхи вирішення проблем. Пропонуються рекомендації для впровадження сучасного математичного апарату [6], який дозволяє формалізувати процеси навколишнього стану аеропорту, що є підґрунтя для розробки сучасної апаратури візуалізації також для диспетчерів. Для цієї цілі використовуємо запропонований розроблений метод і задамо його умови:

1) величина впливу навколишнього середовища на дії диспетчерів $S_y(t)$ є двічі безупинно зростаючою функцією часу t , яка монотонно диференційується на інтервалі $t \in [0, t_1]$, що задовольняє початковій умові $S_y(0) = 0$;

2) вартість впливу $S_u(t)$ на одержання необхідного комплексу дистанційних зображень є двічі безупинно диференційуємою монотонно убутною функцією часу t на інтервалі $t \in [\varepsilon, t_1]$ з деяким часом обробки $\varepsilon > 0$ зображень;

3) визначене існування константи $a > 1$, що є відомим функціоналом від функцій $S_u(t)$ і $S_y(t)$, для якої виконується нерівність

$$d^2 [S_u(t) - a S_y(t)] / dt^2 > 0 \quad \text{при } t \in [0, t_1] \quad (3)$$

Вперше встановлене той факт при дослідженні математичної моделі процесу моніторингу середовища навколо аеропорту, що сумарна крива $S(t) = S_y(t) + S_u(t)$ буде мати мінімум (3) у деякій точці $t = t_{min}$, що належить відкритому інтервалу $t \in (\varepsilon, t_1)$ і залежної функціонально від функцій $S_y(t)$ і $S_u(t)$.

Науково-практичний результат, що отриманий на підставі застосування теорії і науково-методичного апарату дослідження викладений в [4] полягає в розкритті механізму побудови пристроїв візуалізації для прийняття рішень диспетчером повітряного руху. Важливою логічною ланкою запропонованих принципів побудови і характеристик пристроїв візуалізації інформації на літаках є оптимальний вибір процесу візуалізації (загальний час розпізнавання дорівнює $t_{розн}$).

Де t_θ є тривалість процесу вибору для прийняття рішення диспетчером, а t_n є тривалість процесу моніторингу, для яких буде забезпечуватися близькість значень суми $t_{розн} + t_\theta + t_n$ реального процесу до величини t_{min} досліджуваного у змісті двох нерівностей

$$t_{min} - \delta_1 \leq t_{розн} + t_\theta + t_n \leq t_{min} + \delta_2 \quad (4)$$

З деякими $\delta_1 > 0$ і $\delta_2 > 0$ і нерівностей (4) буде виконуватися умова

$$S_y(t_{расп} + t_\theta + t_n) + S_u(t_{расп} + t_\theta + t_n) \rightarrow \min \quad (5)$$

$$\text{var} (\delta_1 > 0; \delta_2 > 0)$$

При чому в лівій частині співвідношення (5) при відшуванні мінімуму варіювання проводиться за всіма значеннями двох параметрів $\delta_1 > 0$ і $\delta_2 > 0$, що відповідає параметрам дистанційного зондування об'єктів та середовища аеропорту.

Особистий внесок авторів полягає у розкритті суті проведеного дослідження. Елементи математичної статистики були використані для оцінки достовірності візуальної інформації в системах моніторингу за допомогою пристроїв візуалізації на літаках для ефективного управління діями диспетчерів аеропортів. Припустимо, що мається вибірка $\{\xi_1, \xi_2, \dots, \xi_n\}$, причому $\xi_1 \leq \xi_2 \leq \xi_k$ і задача полягає в пошуку математичного очікування. Пропонується розглянути напівсуму найбільшого і найменшого значень і середнє арифметичне

$$\hat{m}_{\xi_1}(t) = \frac{1}{2} (\xi_{min} + \xi_{max}), \quad \hat{m}_{\xi_2}(t) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \xi_i \quad (6)$$

Якщо дійсне значення параметра (6) означити як α , а його оцінку як $\hat{\alpha}$, то вимога не сумісництва записується у вигляді $M(\hat{\alpha}) = \alpha$. Оцінка $\hat{\alpha}$ повинна наближатися до значення параметра α із збільшенням обсягу вибірки. Це

означає, що імовірність того, що різниця $|\hat{\alpha} - \alpha|$ буде менша деякого довільного числа $\varepsilon > 0$, прагне до одиниці при $n \rightarrow \infty$, тобто

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P \{ |\hat{\alpha} - \alpha| < \varepsilon \} = 1 \quad (7)$$

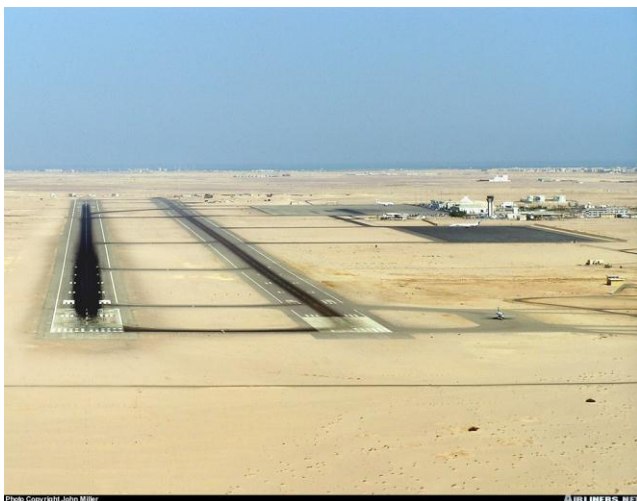
Висновки і перспективи подальших досліджень в напрямку моніторингу середовища аеропортів та обробки отриманих зображень для прийняття диспетчером повітряного руху аргументованого рішення полягають в тому, що вперше запропоновано нетрадиційний підхід до вирішення проблем на основі використання принципів побудови пристроїв візуалізації інформації на літаках для ефективного управління діями диспетчерів аеропортів. Одним з основних труднощів при дослідженні і оцінюванні достовірності моніторингу середовища аеропортів є обмеженість статистичної інформації про процес моніторингу об'єктів. Ці відомості можна одержати в результаті експериментального дослідження шляхом спостереження за роботою об'єктів за умовами, якщо буде використовуватися тільки авіаційна техніка. Дані випробувань і експериментів зазвичай не в повному обсязі можуть повністю замінити реальні дані. Реальні ж дані являють собою подібність експериментальних даних, які в лабораторних умовах за своїми масштабами не може бути досягнутими методами моніторингу. Далі встановлене, що осцилятор пари води має форму $(H_2O)_3$, тоді як осцилятор рідкої фази, іменованій надалі суперосцилятором, через його дуже складну структуру має форму $(H_2O)_{3761}$, при коефіцієнті конденсації $\gamma'' = 1253,7013$ дає можливість проводити більш точні виміри параметрів середовища. Також отримани результати, що такий параметр як в'язкість льоду для успішної посадки літаків в аеропорту також потрібно враховувати, є сума внутрішнього тертя усередині між молекулами H_2O у суперосциляторі, що є аргументом на користь побудови пристроїв саме на принципах використання сучасних відкриттів у науки.



а) Аеропорт Сімферополь



б) Аеропорт Бориспіль



в) Аеропорт Хургада



г) Аеропорт Гонконг



Рис. 2 а,б,в,г. Вирішення проблеми управління аеропортом за допомогою пристроїв візуалізації інформації на літаках .

Таблиця 1

Окремі уточнені дані першої групи основних параметрів газу, пари і рідини, що впливають на параметри середовища навколо аеропорту

| Параметри Газ, Пара, Рідина | Маса молекули, m, кг | Масова щільність пари насичення ρ_0 , кг·м ⁻³ | Тиск насичення па-ри, мм Hg, Па | Удільна ізобарна теплоємність пари Дж·моль ⁻¹ К ⁻¹ , Дж / кг/К |
|--------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| Повітря Пар Вода | $2,9915523 \cdot 10^{-26}$ | $4,85 \cdot 10^{-3}$ | 4,5810623=6,1075801 | $33,58=1,8639751 \cdot 10^3$ |

Таблиця 2

Окремі уточнені дані другої групи основних параметрів газу, пари і рідини, що впливають на параметри середовища навколо аеропорту

| Параметри Газ, Пара, Рідина | Температура термодинамічного нуля, град Т ₀ =1/ β, К. | Питома ізохорна теплоємність пари Дж /кг/ К | В'язкість $\eta_0 = m \cdot f_0 / \pi d_{q_0}$, Па·с, | Коефіцієнт конденсації $\gamma'' = m''/m_0$ |
|--------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| Повітря Пара Вода | 273,15 273,15 273,15 | $1,4078361 \cdot 10^3$ | | 0,9983644 3,0536963 1253,7013 |

Таблиця 3

Окремі уточнені дані третьої групи основних параметрів газу, пари і рідини, що впливають на параметри середовища навколо аеропорту і дії диспетчерів

| Параметри Газ, Пара, Рідина | Маса осцилятора пари, m, кг | Уточнення значення масової щільності пари. ρ_0 , кг·м ⁻³ | Уточнення значення ізохорної теплоємності пари Дж /кг/ К | Питома по температурі теплоємність осцилятора пари, $K'' = C'' \cdot m_0$, Дж/ моль ·К ⁻¹ , Дж/ кг/ К |
|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Повітря Пара Вода | $8,9746569 \cdot 10^{-26}$ | $4,807695 \cdot 10^{-3}$ $4,807695 \cdot 10^{-3}$ | $1,3954034 \cdot 10^3$ | $4,216153 \cdot 10^{-23}$ |

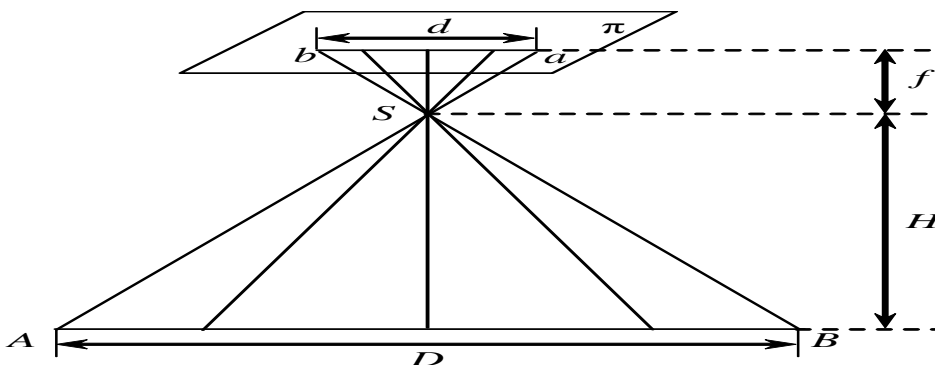


Рис. 3. Визначення масштабу аерознімку в процесі моніторингу з літака.

Розглянемо визначення масштабу аерознімка як відношення довжини d деякого зображеного на ньому відрізка ab до довжини D цього самого відрізка AB на земній поверхні. Центр проектування S , в якому перебуває об'єктив пристроїв візуалізації інформації на літаках, міститься на фокусній відстані f від картинної площини π аерофотознімка і на висоті зйомки H від земної

поверхні. З подібності трикутників bSa і BSA випливає, що $\frac{d}{D} = \frac{f}{H}$. Отже, масштаб m аерознімка буде $m = \frac{H}{f}$, або $\frac{1}{m} = \frac{f}{H}$.

При звичайному візуальному спостереженні роль об'єктива виконують очі людини, а центром проекції є точка зору.

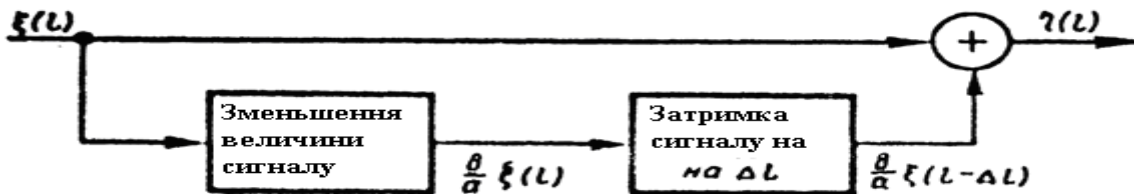


Рис. 4. Фрагмент структурної схеми перетворення сигналу зображення на екрані диспетчера повітряного руху в складі пристроїв візуалізації інформації.

Де: $\xi(l)$ – вхідної сигнал; $\eta(l)$ – вихідної сигнал.

$\partial C_k \partial t_4 + U_1(z) \partial C_k \partial x_1 = [K_{11}(z) \partial^2 C_k \partial x^2 + K_{13}(z) \partial^2 C_k \partial x \partial z \partial] + K_{22}(z) \partial^2 C_k \partial y^2 \partial + \partial \partial z [K_{31} \partial(z) \partial C_k \partial x + K_{33}(z) \partial C_k \partial z]$ – інформаційна модель на якій базуються принципи побудови пристроїв візуалізації інформації на літаках для ефективного управління діями диспетчера повітряного руху;

C_k – осереднена по малому чотирьохмірному обсязі $D \subset R_4$ концентрація речовини-домішки сорту k ;

K_{ij} – тензор коефіцієнтів турбулентної дифузії, обумовлених як коефіцієнти пропорційності між турбулентним потоком домішки $- \rho C_k U_j$ і градієнтом її осередненої концентрації $\partial C_k / \partial x_i$

Кінцевий отриманий результат математичної моделі в процесі моніторингу має вид:

$$- \rho C_k U_j = \Sigma \rho K_{ij} \partial C_k / \partial x_i, \text{ але } \arg \min [S_y(t_{расн} + t_в + t_n) + S_в(t_{расн} + t_в + t_n)].$$

$$\text{var}(\delta l > 0; \delta z > 0).$$

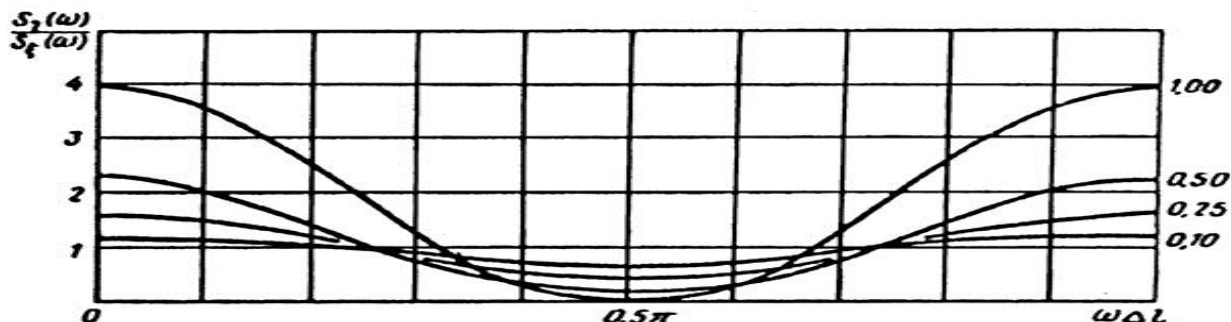


Рис. 5. Відносні зміни енергетичного спектру $S_p(\omega) / S_{op}(\omega)$ сигналу зображень з параметрами $(\omega \Delta l)$ при $b/a = 1,00; 0,50; 0,25; 0,10$

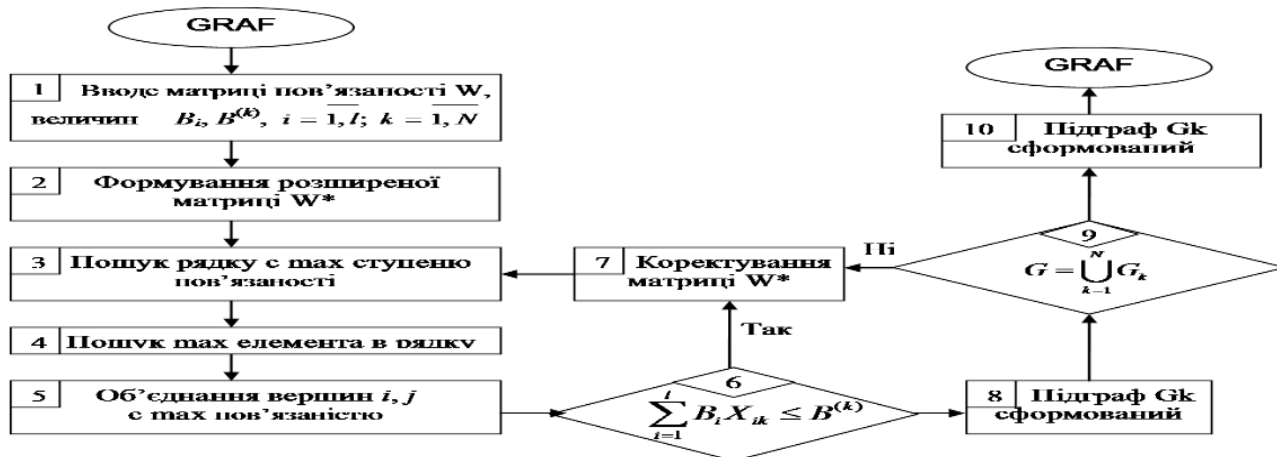


Рис. 6. Фрагмент алгоритму вирішення одної з проблем обробки зображень, що досліджувались стосовно принципів побудови пристроїв візуалізації інформації на літаках для ефективного управління діями диспетчера повітряного руху.

Література:

1. Оптимальні процедури розпізнавання. Обґрунтування процедур індуктивного виводу / Гупал А. М., Сергієнко І. В. // Кибернетика и системный анализ. — 2003. — № 1. — С. 33–39.
2. Про просторово-часову ефективність цифрових дерев з адаптивним багато-розрядним гілкуванням / Різник Ю. О. // Кибернетика и системный анализ. — 2003. — № 1. — С. 177–188.
3. Структурный анализ методик построения регрессионных моделей по временным рядам наблюдений / Бидюк П.И., Зворыгина Т. О. // УСиМ. — 2003. — № 2. — С. 93-99.
4. Ситник О.Г., Азарсков В.М. Современные методы информационного противоборства на основе исследований действий послевоенных западных спецслужб и древних способов разведки в странах Азии. Часть 2 // Захист інформації. №2. – К.: НАУ, 2005. – С. 73 – 84.
5. Информационные технологии в наукоемком машиностроении / Под общ. ред. А.Г. Братухина. – К.: Техніка, – 2001. – 718 с.
6. CALS в авиастроении / А.Г. Братухин, Ю.В. Давыдов, Ю.С. Елисеев и др. – М.: Изд-во МАИ, 2000. – 304с.

249. Ситник О.Г., Сергеева Д.Д., Левківська О.А. Принципи побудови пристроїв візуалізації інформації на літаках для моніторингу стану екології навколо аеропорту // Матеріали Науково-практичної конференції “Проблеми розвитку глобальної системи зв'язку, навігації, спостереження та організації повітряного руху CNS/ATM”. 28 – 30 листопада 2012 р. – К. : НАУ. 2012. – С.

| |
|--------------------------------------------------------------------------------|
| Введе матриці пов'язаності W , величин $B_i, B^{(k)}, i = 1, l; k = 1, N$ |
|--------------------------------------------------------------------------------|