

ІНФОРМАЦІЙНА СИСТЕМА ІДЕНТИФІКАЦІЇ ФУНКЦІОНАЛЬНОГО СТАНУ ДЕШИФРУВАЛЬНИКА ПУНКТУ ДИСТАНЦІЙНОГО ПІЛОТУВАННЯ

Досвід організації та проведення операцій із добування розвідувальної інформації (РІ) Збройними Силами України під час широкомасштабного вторгнення збройних сил російської федерації в Україну показав ефективність використання безпілотних авіаційних комплексів (БпАК) І класу, що обумовило актуальність питання підвищення ефективності добування РІ за їх допомогою. Визначну роль у роботі БпАК І класу відіграє дешифрувальник пункту дистанційного пілотування (ПДП), від надійності якого залежить якість роботи засобів повітряної розвідки [1].

Метою роботи є розробка математичного апарату оцінювання надійності дешифрувальника ПДП, який враховує функціональний стан (ФС) людини та ефективність функціонування апаратури, що дозволить виявити момент зниження надійності та попередити погіршення своєчасності й повноти добування РІ на ПДП.

Під ідентифікацією ФС дешифрувальника ПДП будемо розуміти встановлення взаємозв'язку між вектором показників, отриманих інформаційно-вимірювальною системою в процесі чергування, і станом працездатності дешифрувальника з подальшим розрахунком рівня його надійності.

У зв'язку з індивідуальним характером, відсутністю чітких кількісних меж змін показників пропонуємо для ідентифікації ФС дешифрувальника ПДП за вибраними показниками використовувати теорію нечіткої логіки, а саме метод, суть якого полягає в проектуванні та налаштуванні нечіткої бази знань, яка є сукупністю лінгвістичних висловлювань $Y_{\text{КЩО}_{\text{вх}}} - T_{\text{О}_{\text{вих}}}$.

Для оцінювання надійності дешифрувальника в роботі побудована математична модель, що встановлює взаємозв'язок між вхідними змінними (виміряні значення фізіологічних показників та зовнішнього середовища) та вихідними змінними (станом працездатності). За показники ФС дешифрувальника ПДП були обрані такі характеристики: частота серцевих скорочень – X_1 ; стабільність серцевих скорочень – X_2 ; опір шкіри – X_3 ; температура тіла – X_4 . Додаткові характеристики, що впливають на ефективність дешифрувальника, але не належать до його ФС: температура зовнішнього середовища – X_5 ; час доби – X_6 ; час безперервної роботи – X_7 .

Показники X_1 – X_7 описані лінгвістичними змінними й для їх оцінювання в роботі використовується шкала якісних термів. Для визначення лінгвістичних змінних T та P будемо використовувати такі терми: $T = \{\text{норма (Н), поза нормою (ПН)}\}$; $P = \{\text{спокій (С), оптимальна робота (ОР), робота з максимальною мобілізацією сил (МС), стрес (СТ)}\}$. Кожен із введених термів становить собою нечітку множину.

Для побудови математичної моделі необхідно: сформулювати матрицю знань; отримати нечіткі логічні рівняння; визначити функції належності (ФН). Для визначення ФН вхідних параметрів X_1 – X_7 нечітким термам запропоновано метод рангових оцінок, для виставлення яких застосовано 9-бальну шкалу Сааті.

Матриця знань сформована за такими правилами: розмірність такої матриці дорівнює $(n+1) \times N$, де $(n+1)$ – кількість стовпчиків, $N = k_1 + k_2 + \dots + k_m$ – кількість рядків; перші n стовпців відповідають вхідним показникам ФС

дешифрувальника x_i , $i = \overline{1, n}$, а $(n+1)$ -й стовпчик – значенням d_j вихідного рішення y , $j = \overline{1, m}$; кожен рядок матриці є деякою комбінацією значень вхідних показників ФС дешифрувальника, віднесеного експертом до одного з можливих станів працездатності d_j , причому перші k_j рядків відповідають значенню d_1 , а останні k_m рядків – значенню d_m ; елемент a_{jpi} , що стоїть на перетині i -го стовпця і jp -го рядка, відповідає лінгвістичній оцінці показника x_i у рядку нечіткої бази знань із номером jp , причому лінгвістична оцінка a_{jpi} вибирається з термножини відповідного показника x_i , тобто

$$(a_{jpi} \in A_i, i = \overline{1, n}, j = \overline{1, m}, p = \overline{1, l_j})$$

Для формування матриці знань перерахуємо можливі рівні стану надійності дешифрувальника ПДП. У чисельних дослідженнях встановлено, що надійність оператора людино-машинної системи нерозривно пов'язана з рівнем та динамікою його працездатності, тому оцінювання надійності дешифрувальника будемо проводити шляхом визначення стану його працездатності, яка має низку рівнів N_i , ($i=1 \dots 5$): N_1 – впрацювання (ВП); N_2 – компенсації (К); N_3 – субкомпенсації (С); N_4 – декомпенсації (Д); N_5 – зрив (З).

Для оцінювання працездатності в роботі були введені додаткові параметри: T , P – проміжні змінні, $N \in (N_1, N_2, N_3, N_4, N_5)$ – стан працездатності дешифрувальника.

Погіршення надійності дешифрувальника ПДП у довільний момент часу оцінюємо за допомогою коефіцієнта ефективності, який враховує зниження ефективності людини відносно номінальної [2]:

$$K_e = 1 - \frac{A_p}{A_{\text{ном}}}$$

де A_p – реальна ефективність добування РІ в пункті в довільний момент часу, $A_{\text{ном}}$ – номінальна ефективність добування РІ у пункті, за умови оптимального стану дешифрувальника та ефективного функціонування апаратури ПДП.

Список використаних джерел

1. Methodology for evaluation the performance indicators of the ergatic information system functioning / Vakaliuk T., Pilkevych I., Tokar A., Loboda R. // CEUR Workshop Proceedings [this link is disabled](#). 2021. Vol. 2864. P. 249–261.
2. Пількевич І. А., Лобода Р. І., Мірошніченко С. І. Аналіз шляхів забезпечення ефективності добування розвідувальної інформації за допомогою БпАК І класу // Проблеми створення, випробування, застосування та експлуатації складних інформаційних систем : зб. наук. праць. Житомир : ЖВІ, 2023. Вип. № 25 (II). С. 4–19.