

РАНЖУВАННЯ ТА ОБРОБКА ЯКІСНИХ ОЦІНОК ЕРГАТИЧНИХ СИСТЕМ ЗА ЕСТЕТИЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

В ряду вимог, яким повинна задовольняти будь-яка запропонована оцінка, виділяються необхідність цілісності комплексу показників і їхньої відповідності цілям професійної діяльності і відбору. Вони набувають особливого значення для складних і динамічних систем (наприклад, в авіації, де управління літаком здійснюється на основі цілісного «образу польоту» [1]). За сучасного стану справ, жодна із загальних або спеціалізованих методик не задовольняє одночасно усім вимогам [2 - 6, 7, с. 97, 9]. Проблема адекватного представлення даних і моделювання психофізіологічних процесів також далека від вирішення, почасти через обмежені можливості існуючого математичного апарату [7, с. 111]. Зазначені обставини обумовлюють вибір естетичних показників, як основи оцінки, і застосування хвильових моделей С- простору для обробки й представлення результатів.

Узагальнена оцінка повинна складатися з групових і одиничних оцінок відповідності реальних показників тим, що передбачаються для кожного елемента і шару, узятих із ваговими коефіцієнтами, пропорційними потенціалам відповідно до моделі «людина - середовище» (МЛС) [8]; таким чином, вона буде скоординована з процесами операторської діяльності й оцінками психофізіологічних показників. Визначати показники доцільно методом експертних оцінок, вносячи в засновану на МЛС шкалу відповідні калібрування. Необхідно використовувати прийняті для технічної естетики категорії, знайомі фахівцям-дизайнерам, уточнивши і зафіксувавши їхній зміст і визначивши пріоритети і межі оцінок.

А. Опис, пріоритетність і відповідність показників.

Тектоніка характеризує цілісність ергатичної системи (ЕС), тобто «прозорість» її роботи (послідовність, передбачуваність, «образність» перебігу технологічних операцій, тощо). Оцінюється ступінь інтуїтивно сприйнятої єдності форми представлення інформації і її змісту, взаємна «узгодженість» компоненти ЕС. Пріоритет категорії найвищий; вона визначена для всіх рівнів організації системи.

Структурованість характеризує сприйняття устаткування, як єдиного цілого, єдність стилю елементів, їх взаємну узгодженість, образність, спільність тональності і колористичних рішень. Тут оцінюється ступінь «виділеності» системи відображення інформації (СВІ) і органів управління на неструктурованому «тлі», їхня спроможність залучати й утримувати увагу, визначати емоційний тонус оператора. Пріоритет категорії нижче; вона визначена для другого і наступних рівнів.

Організованість об'ємно-планувальна характеризують якість організації і відповідності СВІ і органів управління (*врівноваженість - неврівноваженість, наявність або відсутність функціональної симетрії, статичність або динамі-*

чність), тобто узгодженість форми кодування і динаміки зміни параметрів і переміщень органів. Таким чином, вона відповідає третьому і наступним рівням і визначає ступінь гармонії функціональних структур устаткування. Пріоритет категорії ще нижче.

Організованість просторова, часова, інформаційна характеризує форму, пропорції, розміри, масштаб, ритм, нюанс, метричні повтори композиції, послідовність, ритм, темп роботи приладів і органів управління, інформацію, енергію, ентропію кодів і дій оператора. Оцінки відповідають четвертому і наступним рівням. Їхній пріоритет нижче, ніж у попередніх.

Організованість рецепторна характеризує світло, світлотіньову пластику, колір, тон, фактуру і текстуру матеріалу, гармонійність асоціацій колір - звук (при використанні функціональної музики), тобто гармонійність тонких композиційних засобів для п'ятого рівня сприйняття. Використовувані тут показники узагальнюють оцінки наступних рівнів, що зроблено задля уникнення надмірної деталізації; при необхідності система може бути розвинута й далі, на 6 і 7 рівні [8].

Відповідно до розподілу потенціалів по шарах МЛС, показники ранжуються в такий спосіб.

Таблиця. *Естетичні показники ергономічності*

Шар	Показники			Бали	
	узагальнені	групові	одиничні	min	max
1	тектоніка			100	162
2	структурованість			62	99
3		організованість об'ємно-планувальна		38	61
			врівноваженість – неврівноваженість, функціональна симетрія - асиметрія, статичність - динамічність		
4		організованість у просторі – часі		24	37
			форма, пропорції, розміри, масштаб, ритм, нюанс, метричні повтори; послідовність, ритм праці, темп; інформація, ентропія, енергія		
5		організованість рецепторна		15	23
			світло, колір, тон, фактура, текстура, асоціації колір - звук		

Б. Якісні і бальні оцінки.

Кожний з одиничних якісних показників, у межах своєї групи і свого рівня, зручно оцінювати в балах:

- «дуже погано» - 1;

- «погано» - 2;
- «задовільно» - 3;
- «добре» - 4;
- «відмінно» - 5.

Таким чином, використовується звична інваріантна для кожного шару і показника шкала оцінок. Групові показники розраховуються як середньоарифметичні від суми зважених одиничних показників, причому, вага кожного з них визначається експертом. Можливо застосування спрощеної оцінки, коли групові показники визначаються інтегрально, а урахування одиничних показників не провадиться. В такий же спосіб оцінюються узагальнені показники. Далі провадиться обробка отриманих оцінок:

1. Оцінки, виставлені експертами для кожного з рівнів, розглядаються як випадкові величини, що створюють 5 вибірок із n (по числу експертів) елементів.

2. Для кожної з них розраховуються:

- математичне чекання

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n} \quad (1)$$

- * вибіркова дисперсія

$$D(x) = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} \quad (2)$$

- * середнє квадратичне відхилення

$$\sigma = \sqrt{D(x)} \quad (3)$$

Надалі можливі два варіанти використання отриманих величин, у залежності від кваліфікації експертів (див. пункт В.):

а. Якщо здійснюється тільки одна оцінка (наприклад, експертами в процесі сертифікації), використовується тільки (1);

б. Якщо здійснюється ряд послідовних оцінок (наприклад, операторами в ході роботи), використовуються (1-3) для проведення дисперсійного аналізу і порівняння математичних чекань із метою виявлення впливу на оцінки якогось чинника (звикання, типу мислення й ін. характеристик особистості і т.п.). У цьому випадку передбачається, що порівнювані величини підпорядковані нормальному закону розподілу. Методи статистичного опрацювання стосовно до задач ергономіки приведені в [10].

3. Визначаються зважені групові й узагальнені оцінки для кожного з шарів

$$X = \frac{P_{\max} - P_{\min}}{4} (\bar{x} - 1), \quad (4)$$

де P_{\max} і P_{\min} - максимальні і мінімальні бали для кожного з прошарків, визначаються з таблиці.

4. Розраховується умовна сумарна оцінка естетичних показників:

$$X_s = \sum_{k=1}^5 X_k \quad (5)$$

Ця оцінка визначає загальний експертний висновок:

239 < X_s < 278 - «погано»;

279 < X_s < 334 - «задовільно»;

334 < X_s < 382 - «добре».

Для більш точної оцінки по кожному з рівнів вводяться оцінка гармонійності показників і оцінка збалансованості рівня.

Перша з них визначається для кожного з рівнів шляхом порівняння X із розрахунковим значенням оцінки, виходячи з X_s

$$X_{sk} = X_s \cdot \Phi^{k-1} \quad (6)$$

Відхилення X у менший бік говорить про те, що рішення для даного рівня повинно бути поліпшено.

Оцінка збалансованості рівня визначається шляхом порівняння одиничних оцінок для кожної з груп із значенням групової оцінки. Відхилення в менший бік показує, що вирішення повинно бути поліпшено.

В. Процедура оцінки.

При призначенні експертів варто виділяти такі групи:

Експерти-дизайнери;

Експерти-оператори, у свою чергу що розділяються на осіб із переважно вербальною або образною формами мислення.

Бажано об'єднувати в одну групу людей із приблизно однаковою кваліфікацією; при неможливості цього – застосовувати до оцінок вагові коефіцієнти, пропорційні рівню кваліфікації.

Оцінка здійснюється кожним експертом кожної групи незалежно. Заповнюється протокол, за формою відповідній таблиці, проте для узагальнених, групових і одиничних показників оцінки проставляються у формі «відмінно», «добре» і т.д. Обґрунтування оцінок не провадиться. Протокол є підставою для наступної обробки. У результаті визначається узагальнена естетична оцінка і даються рекомендації (зауваження) по поліпшенню рішень на окремих рівнях.

З таблиці видно, що частка естетики визначається, по-перше, головним характером діяльності оператора і, по-друге, застосовуваними засобами компенсації негативних впливів.

Наприклад, оцінка тектоніки «дуже погано» свідчить про високу ймовірність помилкових дій оператора і необхідність змінити не тільки дизайнерські, але й конструктивні рішення СВІ і органів управління, а також переглянути список повідомлень і форму кодування; така ж оцінка рецепторної організованості свідчить лише про резерви удосконалювання дизайнерських рішень.

Тому можливості покращення ергономічності визначаються різницею потенціалів рівня, на якому здійснюється діяльність оператора, і рівня естетичної компенсації.

Наприклад, якщо діяльність оператора здебільшого кінестетична (рівень 4), а компенсація негативних впливів відбувається за рахунок поліпшення рецепторної організованості (рівень 5) [8], то формула оцінки внеску естетичних факторів V набуває вигляду:

$$V = \frac{\Phi \cdot k_1 \cdot k_2 \cdot k_3}{3}, \quad (7)$$

де k_1 і k_2 - коефіцієнти значимості впливу групи рецепторів і конкретного рецептора для діяльності оператора, k_3 - коефіцієнт умов сприйняття, 3- число груп рецепторів (екстероцептори, пропріоцептори, інтероцептори).

Наприклад, для всіх екстероцепторів, приймаючи $k_1=k_2=k_3=1$, маємо $V = 0.618 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 / 3 = 0.206$, тобто ергономічність може бути збільшена максимум на 26%; окремо для зору, приймаючи $k_1=1$, $k_2=0.7-0.9$, $k_3=1$ [9], одержимо $V = 0.618 \cdot 1 \cdot (0.7 \div 0.9) \cdot 1 / 3 = 0.144 \div 0.185$, тобто ергономічність може бути збільшена на 14.4-18.5%.

Порівняння досягнутих показників із розрахунковими значеннями дозволяє оцінити ефективність заходів щодо підвищення естетичності.

Наприклад, теоретично можливий приріст продуктивності при застосуванні функціональної музики для компенсації монотонного характеру праці [11] складає $V = 0.618 \cdot 1 \cdot 0.1 \cdot 1 / 3 = 0.0206$, або 2.6%; фактичне значення - 1-3%, тобто, з урахуванням точності вимірів, можна говорити про високу ефективність застосування функціональної музики в даному випадку.

ЛІТЕРАТУРА

- 1.Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Образ в системе психической регуляции деятельности.-М.:Наука,1986.-174 с.
- 2.Человеческий фактор, т.1-6.-М.:Мир,1991-92
- 3.Суходольский Г.В. и др. Метод оптимальной компоновки рабочего места человека-оператора. Препринт.-М.,1971.-16 с.
- 4.Интегральная оценка работоспособности при умственном и физическом труде: Методические рекомендации.-М.:Экономика,1990.-109 с.
- 5.Актуальные проблемы физиологии труда и профилактической эргономики. Тез. докл. 9-я Всес. конф.-М.,1990, т.1-4
- 6.Контроль состояния человека- оператора. Тез. докл. расш. заседания секции бионики и эргономики.-М.,1970.-61 с.
- 7.Ковалев Ю.Н. Эргономическая оптимизация управления на основе моделей С-пространства.-К.:КМУГА,1997.-152 с.
- 8.Ковальов Ю.М. Побудова ергономічної моделі «людина — середовище» //Прикл. геометрія та інж. графіка.-К.:КДТУБА, 1996.-Вип.61.-С.68-73
- 9.Шибанов Г.П. Количественные оценки деятельности человека в системах человек-техника.-М.:Машиностроение,1983.-263 с.
- 10.Смирнов Б.А. Инженерная психология. -К.:Вища школа,1979.-192 с.
- 11.Применение функциональной музыки на предприятиях. Метод. рек.-Пермь,1973.-87 с.