

DOI: 10.18372/2415-8151.24.16297
УДК 331.101.1:72.012(075.8)

ПРИНЦИПИ ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ ТА ЗАХОДИ З ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ

**Рубцов Анатолій Львович¹, Свірко Володимир Олександрович²
Остроумов Іван Вікторович³**

¹ Старший науковий співробітник, Український НДІ дизайну та ергономіки
Національного авіаційного університету, м. Київ, Україна, e-mail: ndi-design@ukr.net
orcid: 0000-0002-7992-8236

² Кандидат психологічних наук, директор, Український НДІ дизайну та ергономіки
Національного авіаційного університету, м. , Київ, Україна, e-mail: ndi-design@ukr.net
orcid: 0000-0002-6482-6827

³ Доктор технічних наук, професор кафедри АНС,
Національний авіаційний університет, Київ, Україна, e-mail: ostroumov@ukr.net
orcid: 0000-0003-2510-9312

Анотація: у статті розглянуто ергодизайнерські аспекти економічних, соціальних та екологічних складників створення та експлуатації авіаційних систем. Кожен з них має своє ергодизайнерське наповнення і потребує переосмислення в плані врахування «людського чинника» — від підвищення безпечності і ефективності авіаційних систем до забезпечення необхідного рівня функційного комфорту обслуговуючого персоналу. Це визначило мету статті: формування принципів ергодизайнерського проектування і експлуатації авіаційних систем та заходів з їх реалізації.

За допомогою методів порівняльного аналізу, організаційно-структурного ергодизайнерського оцінювання та комп'ютерного моделювання проектних вирішень складових насамперед безпілотних авіаційних систем (БАС), як напрямку, що найбільш стрімко розвивається, доведено, що без урахування в процесі їх створення ергодизайнерських вимог та показників, контролю за дотриманням таких вимог на всіх етапах життєвого циклу цих виробів, без побудови проектного процесу на людиноцентричних засадах, при дотриманні яких оператор розглядається як основний чинник і невід'ємна частина авіаційної системи, створення конкурентоспроможного ефективного, екологічного та комфортного в експлуатації авіаційного комплексу неможливе.

На основі аналізу розвитку безпілотних авіаційних систем та проведених авторами досліджень визначені, сформульовані та обґрунтовані основні принципи ергодизайнерського забезпечення проектування сучасних авіаційних комплексів. Зокрема, обґрунтована доцільність застосування при проектуванні БАС таких системних принципів формування їх інформаційних моделей як принципи інформативності, універсальності, змістоутворення, образної виразності, адресності.

Визначені також наступні чинники, які необхідно враховувати при проектуванні систем інформаційного забезпечення операторів авіаційних комплексів: чинник виявлення; чинник захисту від переключення уваги; чинник розрізнення; чинник чіткості та стислості інформаційних повідомлень.

Сформовано підходи до ергодизайнерського проектування однієї з важливіших складових БАС — робочих місць операторів.

У цілому визначено, що сучасний формат створення в Україні авіаційних систем, насамперед безпілотних, потребує суттєвого переосмислення і оновлення базових ергодизайнерських принципів, підходів їх проектування і експлуатації.

Ключові слова: авіаційні системи; ергодизайн; принципи ергодизайнерського проектування; ергодизайнерські показники, вимоги; оператори; ергодизайнерське проектування.

ВСТУП

Одним з ключових питань розвитку вітчизняної техносфери, зокрема в галузі авіації, є розробка і реалізація соціально відповідальних проектів, які задовільнятимуть потреби сьогодення без негативних наслідків для майбутніх поколінь. Це передбачає переосмислення змісту, насамперед економічних, соціальних та екологічних складових проектної діяльності та балансу між ними. Кожна з цих складових має своє ергодизайнерське навантаження, зокрема, у економічній — забезпечення відповідності характеристик проектних вирішень підвищенню безпечності, покращенню якості й оптимізації ефективності виробів; соціальний — застосування методології ергодизайну для оптимізації умов функціонування авіаційних комплексів — діяльності персоналу, його робочих місць, устаткування, підвищення функційного комфорту діяльності пілотів, інших операторів; екологічний, де ергодизайнерська складова проектування спрямована на зменшення ризику надання шкоди природному середовищу, збереженню природних ресурсів, мінімізації загального негативного впливу на довкілля проектованої системи.

МЕТА

Визначення принципів ергодизайнерського проектування й експлуатації авіаційних систем та заходів з їх реалізації.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Реалізація ергодизайнерського підходу до створення авіаційних систем і комплексів визначається наступними положеннями.

Ергодизайнерська методологія по суті своєї є людиноцентричною. Це означає, що всі проектовані компоненти системи, зокрема авіаційні комплекси, мають відповідати характери-

стикам передбачуваних операторів, а не пристосовуватися як до системи, так і до її окремих компонентів.

Ергодизайнерське проектування має враховувати природу завдань як для окремого оператора, так і для людини у широкому розумінні цього поняття. Таке проектування повинно бути скероване на конкретне завдання і використовуватись для досягнення оптимальної відповідності психофізіологічним та психологічним характеристикам людини. Першочерговим тут є розподіл функцій і завдань у системі «людина-машина». При цьому завдання та пов'язана з ними діяльність мають бути визначені та охарактеризовані з високим рівнем деталізації, щоб можна було встановити вимоги до здібностей, навичок та знань обслуговуючого персоналу.

Ергодизайнерське проектування повинно будуватись на даних щодо фізичного, соціального та організаційного середовища, в яких передбачено використання авіаційних систем. Вони мають бути детально визначені, проаналізовані та представлені у вигляді відповідних вимог та показників. Так, наприклад, фізичне середовище повинно характеризуватись вимогами до температурного режиму, освітлення, вібрації, шуму, просторовому плануванню та ін.

Організаційні та соціальні аспекти навколишнього середовища повинні містити вимоги до змісту та алгоритмів виконання роботи, організаційної структури, взаємодії між операторами тощо.

Останнім часом усе більше розповсюдження знаходить екологічне ергодизайнерське проектування зокрема, як альтернатива тенденціям технократичності. Воно реалізується в процесі опанування, насамперед новітніх методик проектування. Адже все більш очевидним стає факт того, що дієві методи вирішення екологічних проблем знаходяться в повній зміні

парадигми людської поведінки. Слід враховувати, що процеси виробництва й експлуатації є найбільш деструктивними в екологічному сенсі. Загроза від виробництва напряду шкодить довкіллю, тиск від експлуатації зокрема, авіаційних систем лише погіршує його. В той же час ці процеси тісно пов'язані один з одним, що вимагає розглядати їх в подальшому у взаємному зв'язку. Очевидно і те, що нова свідомість, що тільки народжується в Україні, ще не готова позбавити себе «цивілізаційної необхідності» унормувати споживання.

Тому саме ергодизайн займає сьогодні особливе місце у формуванні нових концепцій виробничо-експлуатаційної діяльності. За своєю суттю він є інноваційною проектною ідеологією, що якісно відрізняється від традиційних проектних стратегій. Йому притаманний процесуальний підхід, який дозволяє наповнити екологічним змістом основні етапи проектування.

Згідно з таким осмисленням ергодизайн має орієнтуватись в проектній діяльності не стільки на потреби окремого суб'єкта (чи групи), скільки на потреби суспільства.

Враховуючи, що екологічна культура проектування є складовою загальної культури як соціуму, так і окремої особистості, проектна етика авіаційних систем в Україні в її сучасному гуманістичному варіанті повинна базуватись на безумовному пріоритеті загальнолюдських цінностей. Додержання принципів економцентризму, на які й досі спирається ергодизайнерська проектна культура вже не ефективно і недоцільно. Формування і визначення змістовних характеристик екологічної проектної діяльності, її спрямування повинно відбуватися на основі вирішення суперечностей між вимогами ефективності виробництва й потребами збереження довкілля з безумовною домінантою останніх.

Тому проектні ідеї мають оцінюватись з урахуванням інтересів усього суспільства як складові єдиної екосистеми. Реалізовуватись повинні, насамперед ті з них, що не суперечать закономірностям розвитку і не шкодять середовищу, природі у цілому. За такого підходу в ергодизайнерському проектуванні авіаційних систем необхідно враховувати весь цикл існування проектного об'єкту — від його створення до утилізації.

Авторами була вивчена змістовна послідовність циклу «*проектування–виробництво–експлуатація–рецикл–утилізація авіаційних безпілотних систем*» під кутом зору новітніх проектних стратегій, в першу чергу з урахуванням стратегії ергодизайну [1, 2, 3].

Встановлено, що на цей час методики повноцінного врахування екологічної складової, досягнення екологічного балансу хоча б на основних етапах життєвого циклу виробу не існує, однак повний життєвий цикл авіаційних комплексів, тобто закінчений перелік проектно-експлуатаційних етапів від проектно-концепції до його утилізації, часто є джерелом потрібної інформації. З цієї метою є необхідним і продуктивним залучення до проектування дистанційних пілотів, інших операторів з експлуатації авіаційних систем.

Реалізацію методології екологічного ергодизайну в авіаційному проектуванні доцільно здійснювати шляхом розроблення і гармонізації з міжнародними відповідних національних стандартів (у широкому розумінні цього поняття) з орієнтацією на такі (еко) ергодизайнерські показники:

- характер і ступінь впливу на довкілля (вплив авіаційних систем на довкілля протягом усього їх життєвого циклу);

- ступінь ресурсозбереження (рівень використання ресурсів) протягом життєвого циклу авіаційного комплексу;

- ступінь утилізації матеріалів авіаційної системи (рівень виходу утилізованих матеріалів);

- ступінь використання утилізованих матеріалів та складових авіаційних систем (рівень використання утилізованих матеріалів та вузлів у нових виробках);

- відповідність вимогам стимулювання, виховання екологічної свідомості операторів авіаційних систем (спроможність виробу формувати екологічну свідомість);

- забезпечення в програмах підготовки якнайширшого кола фахівців у ВНЗ (насамперед проектувальників, інженерів різних профілів) вивчення екологічної проблематики і методології ергодизайнерського проектування авіаційних систем з екологічною спрямованістю.

Відповідно до людиноцентричного підходу в ергодизайнерському проектуванні мають брати участь майбутні оператори, а також долучені особи, відповідальні за обслуговування й експлуатацію авіаційних комплексів. Зауваження та пропозиції кожного з них мають ретельно опрацьовуватись і враховуватись в процесі проектування.

Процес ергодизайнерського проектування таких складних систем, як авіаційні, повинен базуватись також на результатах оцінювання кожного з його етапів за чітко визначеними і унормованими критеріями, показниками, вимогами. Такі критерії повинні репрезентувати,

у першу чергу, ефективність діяльності операторів, стан їх здоров'я, безпеки, рівень функційного комфорту, а також задоволеність обслуговуючого персоналу умовами їх професійної діяльності.

При цьому оцінювання згідно з критеріями ергодизайну має бути невід'ємною частиною будь-якого процесу ергодизайнерського проектування авіаційної системи.

Оцінювання діяльності обслуговуючого персоналу в системі «оператор-авіаційний комплекс» необхідно здійснювати базуючись на визначенні впливу зовнішнього та внутрішнього навантаження на ефективність роботи операторів. Особливу увагу потрібно приділяти взаємозв'язкам між зовнішнім та внутрішнім навантаженням, враховувати характер внутрішнього навантаження, яке зовнішнє навантаження породжує у операторів, і наслідки, які ці навантаження чинять на ефективність усієї системи як в короткому, так і в тривалому періодах часу.

Контроль впливу зовнішнього навантаження, проектування змін його інтенсивності або часу його тривання є дієвим способом уникнення негативних коротко- чи довгострокових наслідків для персоналу авіаційних комплексів. Взаємозв'язки між зовнішнім і внутрішнім навантаженням та їхні наслідки повинні враховуватися під час проектування завдань, щоб уникнути негативного впливу на оператора за допомогою відповідного проектування зовнішнього навантаження.

Ергодизайнерське проектування авіаційних систем повинно бути спрямовано на оптимізацію робочих навантажень, за можливості нівелюючи їх пікові значення і сприяючи підвищенню функційного комфорту. При цьому засоби ергодизайну потрібно використовувати для попередження великих навантажень, залучаючи їх з самого початку, а не застосовувати для вирішення проблем після розроблення системи.

При визначенні ергодизайнерських характеристик авіаційних систем доцільно також враховувати такий показник як прийнятність у використанні їх складових та елементів. При цьому врахування при проектуванні прийнятності у використанні також стосується розгляду відповідних питань на всіх етапах життєвого циклу авіаційного комплексу, включаючи розроблення проектної концепції, проектного вирішення окремих складників, оцінювання кожного з їх проектних вирішень, обслуговування, утилізації та перероблення виробу.

Для визначення вимог і характеристик прийнятності у використанні на сьогодні не іс-

нує єдиного набору показників, який міг би універсально застосовуватися під час оцінювання прийнятності усіх проєктованих об'єктів, але для авіаційних систем, зокрема безпілотних, такий набір авторами [4, 5, 6,] вже розробляється.

Ще одна складова ергодизайнерського проектування і оцінювання, на яку, насамперед, слід звертати увагу, це доступність – тобто простір використання проєктованої системи, можливість розширення цільової групи використання системи, а саме – можливість зробити авіаційну систему доступнішою для більшої кількості користувачів.

Під час ергодизайнерського проектування оператор, як вже наголошувалось, повинен розглядатися як основний чинник, невід'ємна частина системи, що розробляється для конкретного виробничого процесу – у визначеному (найбільш характерному) робочому середовищі. У процесі проектування авіаційних систем необхідно враховувати як найменше основні складові взаємодії між одним чи кількома операторами і такими компонентами робочої системи, як завдання, що реалізуються в конкретному устаткуванні навколишньому середовищі.

Під час ергодизайнерського проектування треба також враховувати різні умови функціонування авіаційних комплексів, наприклад, штатне, екстремальне та з частково некомфортними умовами роботи.

Одною з домінуючих складових ергодизайнерського проектування авіаційних систем є організація інформаційного забезпечення і функціонування. В основі її формування повинні бути покладені наступні принципові положення:

– визначення і обґрунтування характеру просторової організації інформаційного забезпечення авіаційних систем у відповідності до їх функціональної організації повинно базуватися на розробленні для кожного окремого авіаційного комплексу функціональної інформаційної моделі як компоненту системи «оточуюче середовище – знакова інформація – оператор (дис-танційний пілот)»;

– необхідне додержання чіткої ієрархізації підсистем інформаційного забезпечення діяльності операторів відповідно до основних рівнів її організації, умов сприйняття та розуміння;

– склад і зміст інформаційних повідомлень повинні мати кількісний характер, тобто всі компоненти візуальної та аудіальної інформації мають бути описані кількісними показниками;

– застосовані коди інформації повинні мати певну універсальність для роботи з об'єктами різного функційного призначення, склад-

ності, ієрархічного рівня тощо;

- застосовані при проектуванні авіаційних комплексів ергодизайнерські вирішення інформаційних носіїв мають забезпечувати адекватне осмислення споживачами інформації, що надається відповідно до умов їх діяльності, яка може змінюватися у просторі та часі.

Для підвищення ефективності і комфортності прийняття рішень в процесі експлуатації авіаційних систем доцільне додержання при їх проектуванні наступних системних принципів формування їх інформаційних моделей:

— принципу інформативності: зміст, насамперед візуальної інформації, повинен розкривати та пояснювати функціональну структуру проектного об'єкту, слугувати інформаційним навігатором для дистанційного пілота в складних функційно-просторових умовах оточуючого середовища;

— принципу функціональності: елементи інформаційної системи повинні насамперед бути спрямовані на здійснення наступних функцій: інформаційної (передача інформації), експресивної (оцінка інформації), прагматичної (передача відповідної змістовної настанови, яка і визначає вплив на ефективність діяльності операторів);

— принципу універсальності: визначає саме можливості інформаційної моделі зі співставлення та інтеграції форм інформаційного аналізу, адже розвиток інформаційних систем обумовлює нові вимоги до функціонування авіаційних систем, які мають поєднуватись з інформаційно-комунікаційними системами, мережею інших інтелектуальних терміналів для врахування, наприклад, переваг чи недоліків різних інформаційних людей;

— принципу змістоутворення: відповідно до нього інформаційні моделі авіаційних систем повинні вирішувати такі основні задачі:

— орієнтацію операторів у просторі з забезпеченням споживачеві інформаційного комфорту;

— подолання, за необхідності, мовного бар'єру (насамперед у міжнародних транспортних центрах) з використанням універсальних звукових чи графічних кодів (наприклад, піктограм);

— формування стилістично цілісного образу та уніфікації інформаційних носіїв та додержання виразності їх функціонально-просторової структури;

— принципу образної виразності: до подання операторові інформаційних повідомлень повинна ставитися вимога максимальної їх образності, адже образ (як візуальний, так і аудіаль-

ний) сприймається набагато швидше, ніж текст;

— принципу адресності: при проектуванні інформаційних моделей авіаційних систем необхідно враховувати внутрішні властивості знакових повідомлень безвідносно до їх інтерпретації, відношення знаків до того, що позначається або про що інформується, враховувати зв'язок знакової інформації з адресатом.

Охарактеризуємо також основні чинники, які необхідно враховувати при проектуванні інформаційного забезпечення операторів авіаційних систем.

Чинник виявлення. Інформація вважатиметься виявленою, якщо вона буде визначена оператором наявною у зоні спостереження. Виявлення інформації повинно обумовлюватись її:

— значущістю — найбільш важливі повідомлення повинні подаватись таким чином, щоб виділятися від інших поданих інформаційних ознак та привертати увагу оператора;

— своєчасністю — інформація повинна подаватись у послідовності, яка відповідає змісту діяльності оператора. За необхідності доцільно забезпечувати можливість регулювання оператором швидкості подання та контролювання інформації, а також можливість повторного сприйняття та аналізу інформації;

— повнотою — інформаційна модель має забезпечувати операторові можливість отримання додаткової інформації. При цьому мають також враховуватись логічність та значеннєві пріоритети інформування.

Чинник захисту від переключення уваги. Його врахування може бути обумовлене як впливом відволікаючих подій, так і перевантаженням інформаційної моделі повідомленнями. Захист від переключення уваги повинен включати в себе проектні заходи з забезпечення чіткого відділення основних повідомлень від будь-якого «заднього» плану або змінної інформації, яка супроводжує основні повідомлення і не пов'язана з визначенням оператором, наприклад, орієнтації безпілотного судна у просторі.

Чинник розрізнення. Повідомлення в інформаційному полі доцільно надавати операторові таким чином, щоб сприяти їх об'єднанню або диференціюванню з іншими елементами чи групами інформаційних елементів. Розрізнення має досягатись:

— структуруванням повідомлень: інформація має бути структурована зокрема у випадку формування текстових повідомлень;

— використанням різних прийомів організації повідомлень: інформаційні елементи, які недостатньо відрізняються, повинні подаватись

по-різному, щоб зробити їх відмінності очевидними для оператора. У цьому плані доцільно застосовувати більше одного способу кодування властивостей інформації;

— групуванням: повідомлення доцільно подавати сформованими у блоки, які можна розпізнати як відмінні один від одного. При цьому інформаційні повідомлення, що знаходяться в просторовій, часовій або візуально-акустичній подібності один до одного, мають бути достатньо просторово відокремленими;

— використанням подібності: інформаційні повідомлення, які змістовно схожі, повинні подаватись з використанням однакових графічних атрибутів, щоб привернути увагу до їх подібності. Елементи інформації, які змістовно відрізняються, повинні подаватись за допомогою різних кодів (наприклад, графічних), щоб привернути увагу до їх розбіжностей.

Чинник інтерпретації. Повідомлення можна вважати адекватно сприйнятим, якщо воно буде осмислене оператором так, як передбачено проектом. Для досягнення цього необхідне додержання:

— зрозумілості: повідомлення мають бути повними, але змістовно відмінні одне від одного;

— однозначності: інформація по можливості має бути організована (змістовно і по формі) так, щоб виключити багатозначність її розуміння оператором. Зокрема застосовані аббревіатури, символи та символіка мають бути зрозумілими для оператора;

— урахування можливостей оператора: повідомлення мають бути подані з урахуванням психофізіологічних характеристик, сфери компетенції та меж когнітивних можливостей операторів.

Чинник чіткості. Повідомлення можуть вважатися чіткими, лаконічними, якщо інформаційна модель містить лише необхідну операторові інформацію, що передбачає:

— стислість інформаційного змісту окремого повідомлення;

— забезпечення однозначності відповідей, реакцій на повідомлення, тобто інформаційна модель має надавати операторові короткі однозначні повідомлення.

Це лише основні і далеко не усі чинники, яких доцільно дотримуватись при проектуванні інформаційних моделей авіаційних систем. Процес їх ергономічного проектування значно складніший і має охоплювати всі етапи життєвого циклу авіаційних систем – від концепції їх створення, виробництва, використання, обслуговування, виведення з експлуатації до утиліза-

ції. Кожний з цих етапів характеризується специфічними ергономічними показниками і вимогами.

Один з важливіших аспектів ергономічного проектування авіаційних систем – проектування робочих місць. Насамперед воно має забезпечувати операторам як статику, так і динаміку робочих поз. Проекти робочих місць, з устаткуванням та необхідними приладами, мають враховувати розміри та положення тіла визначеної групи операторів, забезпечувати необхідні м'язові зусилля та рухи. При цьому слід уникати тривалого статичного м'язового навантаження і, як наслідок, втоми. Для цього в конструкції робочих місць мають бути закладені можливості зміни положень тіла, враховані обмеження, які накладають розміри тіла обслуговуючого персоналу з урахуванням спецодежды, інших необхідних речей.

Вимоги до зусиль мають бути сумісні з фізичними можливостями операторів і повинні враховувати ергономічні вимоги щодо взаємозв'язку між зусиллями, частотою їх виконання, позою, втомою від роботи тощо.

В діяльності операторів слід прагнути встановлення оптимального балансу між рухами тіла і виконанням операцій у стані нерухомості. При цьому частота, швидкість, напрямок і діапазон рухів мають бути в межах анатомічних та фізіологічних можливостей операторів.

Після встановлення основних ергономічних вимог до проектованої системи повинні бути визначені функції, які система має виконувати для їх забезпечення. Це надасть можливість прийняти рішення щодо того, як розподілити визначені функції між працівниками та устаткуванням. Функції, які виконують оператори, потрібно перетворити в перелік конкретних вимог до завдань, що проектуються, окремих дій та організації роботи у цілому. Ці вимоги і є базисом для ергономічного проектування авіаційних комплексів.

В подальшому, визначивши функції устаткування необхідно також перетворити у перелік ергономічних вимог до проектування робочого устаткування, робочих інструментів, робочих місць (охоплюючи їх програмне забезпечення), робочого середовища і т. ін. При цьому важливо акцентувати увагу, насамперед на таких основних складниках проектованого комплексу (з урахуванням взаємозалежності між ними) як параметри робочого простору та робочих місць, робочого устаткування, інтерфейсів, робочого середовища.

Необхідною складовою ергономічного проектування, авіаційних систем є також

організація і формування елементів робочого середовища, яке спрямоване на мінімізацію негативного впливу соціальних, фізичних, хімічних та біологічних чинників на здоров'я, безпеку та функційний комфорт операторів авіаційних систем. Для визначення оптимальних умов діяльності операторів у конкретному робочому середовищі потрібно використовувати як об'єктивні, так і суб'єктивні оцінки варіантів його проектних вирішень. Слід звертати увагу на те, якою мірою параметри навколишнього середовища можуть впливати на безпеку та ефективність виконання завдання кожним оператором, а під час проектування робочого устаткування додатково до фізичних чинників потрібно враховувати також психофізіологічні аспекти роботи з ним.

Завершальним етапом ергодизайнерського проектування є коригування вирішень складових авіаційних комплексів на початку його використання. Тому важливо визначити необхідні зміни і забезпечити можливість їх врахування для поліпшення процесу проектування та оптимізації функціонування робочої системи.

На кожному з етапів проектування авіаційних систем повинно здійснюватись ергодизайнерське оцінювання (експертиза) проміжних результатів, щоб підтвердити виконання визначених вимог. Після збирання та аналізування цієї інформації має бути створений перелік зауважень, уточнених вимог і характеристик, який охоплює параметри розроблюваної системи і стосується насамперед продуктивності, безпеки, здоров'я та функційного комфорту діяльності персоналу, а також визначає характеристики і обмеження, що стосуються операторів, які бу-

дуть працювати в проєктованих комплексах і середовищах, в яких ці комплекси будуть функціонувати.

ВИСНОВКИ

Сучасний формат розвитку в Україні створення й експлуатації авіаційних систем, насамперед безпілотних, орієнтований на європейські підходи, потребує суттєвого переосмислення й оновлення базових принципів, підходів, критеріїв проектування й експлуатації таких виробів — від постановки задачі до визначення кінцевого результату. При цьому не тільки загальнотехнічні принципи розробки і функціонування авіаційних систем, а, насамперед, соціальні, культурні, психофізіологічні, вікові та інші ергодизайнерські характеристики і показники майбутніх користувачів повинні бути покладені в основу визначення ефективності, надійності, економічності та екологічності створюваних авіаційних комплексів.

Перспективи подальших досліджень

Рамки статті дозволили охарактеризувати лише частину ергодизайнерських принципів, чинників і заходів зі створення і експлуатації авіаційних систем. Нажаль практичне їх застосування потребує проведення спеціальних додаткових досліджень і перевірки в процесі конкретних розробок авіаційних комплексів. Але стрімкий розвиток авіаційних систем (зокрема, безпілотних) обумовлює нагальну необхідність проведення таких досліджень. Це і є завданням наступних наукових розробок у галузі ергодизайну авіаційних систем.

ЛІТЕРАТУРА

[1] Матійчик М.П., Рубцов А.Л., Свірко В.О., Харченко В.П. Ергодизайн безпілотних повітряних суден — Київ:УкрНДІ ДЕ, 2019. — 192с.

[2] Рубцов А., Свірко В. Матійчик М., Харченко В., Шмельова Т. Методологія ергодизайнерського оцінювання комплексів безпілотних повітряних суден — Київ, УкрНДІ ДЕ, 2021. — 219с.

[3] ДСТУ 7247:2011 Дизайн і ергономіка. Експертиза якості промислової продукції. — Київ, Держспоживстандарт України, 2012. — 28с.

[4] ДСТУ 8957:2019 Дизайн і ергономіка. Комплекси безпілотних повітряних суден. Номенклатура показників якості — Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2021. - 22 с.

[5] ДСТУ 8958:2019 Дизайн і ергономіка. Робочі місця дистанційних пілотів безпілотних повітряних суден. Номенклатура показників якості — Київ, ДП «УкрНДНЦ», 2021. — 8 с.

[6]. DSTU 9067: 2021 Design and ergonomics. Complexes unmanned aircraft. Rules for assessing the level of quality. K., DP «UkrNDNC», 2021.

REFERENCES

[1]. Matviychik M.P., Rubtsov A.L., Svirko V.O., and etc. Ergodesign of unmanned aerial vehicles. — Kyiv: UkrNDI DE, 2019. — 192 p.

[2]. Rubtsov A., Svirko V., Matviychik M., and etc. Methodology of ergodesign assessment of unmanned aircraft complexes. — Kyiv: NAU, 2021. — 219 p.

[3]. Kharchenko V.P., Rubtsov A.L., and Svirko V.O. Ergodesign factor in the development of unmanned aircraft systems. Proceeding of the National Aviation University. № 4 (81), 2020. pp. 6–13. DOI: 10.18372/2306-1472.81.14595.

[4]. DSTU 8957: 2020 Design and ergonomics. Complexes of unmanned aircraft. Nomenclature of quality indicators. — K., DP «UkrNDNC», 2020.

[5]. DSTU 8958: 2020 Design and ergonomics. Workplaces for remote pilots of unmanned aerial vehicles. Nomenclature of quality indicators. — K., DP «UkrNDNC», 2020.

[6]. DSTU 9067: 2021 Design and ergonomics. Complexes unmanned aircraft. Rules for assessing the level of quality. K., DP «UkrNDNC», 2021.

АННОТАЦІЯ

Рубцов А.Л., Свирко В.А., Остроумов И.В. Принципы эргодизайнерського проектування авіаційних систем і заходи по їх реалізації. В статті розглянуті ергодизайнерські аспекти економічних, соціальних і екологічних складових створення і експлуатації авіаційних систем. Кожен з них має своє ергодизайнерське наповнення і потребує в переосмисленні в плані урахування «чоловічого фактора» — від підвищення безпеки і ефективності авіаційних систем до забезпечення необхідного рівня функціонального комфорту обслуговуючого персоналу. Це визначило мету статті: формування принципів ергодизайнерського проектування і експлуатації авіаційних систем і заходів по їх реалізації.

С допомогою методів порівняльного аналізу, методу організаційно-структурного ергодизайнерського оцінювання і комп'ютерного моделювання проектних рішень в основному беспилотних авіаційних систем (БАС), як напрямлення, які найбільш наполегливо розвиваються, доведено, що без урахування в процесі їх створення ергодизайнерських вимог і показників, контролю за дотриманням таких вимог на всіх етапах життєвого циклу цих виробів, без побудови проектних процесів на людськочентричних початках, при дотриманні яких оператор розглядається як основний фактор і неотъемлемая частина авіаційної системи, створення конкурентоспроможного ефективного, екологічного і комфортного в експлуатації авіаційного комплексу неможливо. На основі аналізу розвитку беспилотних авіаційних систем і проведених авторами досліджень визначені, сформульовані і обґрунтовані основні принципи ергодизайнерського забезпечення проектування сучасних авіаційних комплексів. В частині, обґрунтована цілесобразність застосування при проектуванні БАС таких системних принципів формування їх інформаційних моделей як принципи інформативності, універсальності, смислообразовання, образної виразності, адресності.

Визначені також наступні фактори, які необхідно врахувати при проектуванні систем інформаційного забезпечення операторів авіаційних комплексів: фактор виявлення; фактор захисту від переключення уваги; фактор розрізнення; фактор чіткості і краткості інформаційних повідомлень.

Сформульовані підходи до ергодизайнерського проектування однієї з найважливіших складових БАС — робочих місць їх операторів.

ABSTRACT

Rubtsov A., Svirko V., Ostroumov I. Principles of ergodesigner support of design of aviation systems and measures for their implementation.

Ergodesign aspects of economic, social, and ecological components of design and operation of aviation systems have been considered in the article. Each of them has its own ergo design content and needs to be relieved to take into account the «human factor» component — from improving the safety and efficiency of aviation systems to ensuring the required level of functional comfort of service personnel. It specifies the aim of the article: identification of the basic principles of the ergodesign and operation of aircraft systems and ways of their implementation.

Methods of comparative analysis, organizational and structural ergodesign assessment, and computer modeling of unmanned aerial systems (UAS) components design are used to specify the importance of ergodesign requirements and parameters during an aviation system designing, importance of their control at different stages of these products life cycle, performing a design process on a human-centric basis, in which the operator is considered as a main integrated component of aviation system during creation efficient, environmentally friendly, and comfortable aviation system.

Basic principles of ergodesign support of modern aviation systems and steps for their realization are defined and proved in paper based on analysis of unmanned aviation systems development.

In particular, has been proven an importance of usage systemic principles of their information models formation as the principles of informativeness, universality, content formation, figurative expressiveness, and targeting in UAS design process.

The following factors that should be taken into account during designing information support systems for UAS operators are identified: detection factor; factor of protection against switching of attention; distinction factor; factor of clarity and brevity of information messages.

Ergodesign principles of the operator workplace as one of the most important components of UAS are developed.

In common, it is determined that the modern format of aviation systems design in Ukraine, mainly unmanned aerial systems, requires a significant refreshment and updating of basic ergo design principles, approaches to their design, and operation.

В целом установлено, что современный формат создания в Украине авиационных систем, прежде всего беспилотных, требует существенного переосмысления и обновления базовых эргодизайнерских принципов, подходов к их проектированию и эксплуатации.

Ключевые слова: авиационные системы; эргодизайн; принципы эргодизайнерского проектирования; эргодизайнерские показатели, требования; операторы; эргодизайнерское проектирование.

Keywords: aviation systems; ergodesign; principles of ergodesign; indicators of ergodesign; requirements; operators; ergonomic design.

AUTHOR`S NOTE:

Rubtsov Anatoly, Senior Researcher, Ukrainian Research Institute of Design and Ergonomics, NAU, Kyiv, Ukraine, e-mail: ndi-design@ukr.net orcid: 0000-0002-7992-8236

Svirko Vladimir, CPnD in Psychology, Director of the Ukrainian Research Institute of Design and Ergonomics of NAU, Kyiv, Ukraine, e-mail: ndi-design@ukr.net orcid: 0000-0002-6482-6827

Otroumov Ivan, Doctor of Sciences in engineering, Professor of the Department of ANS, National Aviation University, Kyiv, Ukraine, e-mail: ostroumov@ukr.net orcid: 0000-0003-2510-9312

Стаття подана до редакції 14.09.2021р.
Стаття прийнята до друку 22.09.2021р.