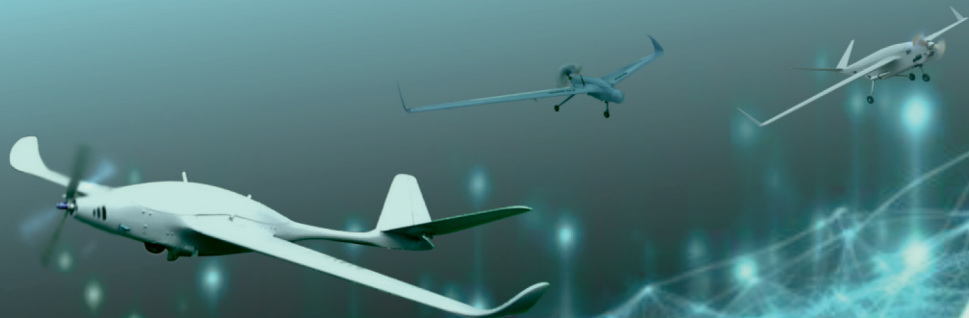


А. Рубцов, І. Остроумов, В. Лукашенко, В.О. Свірко

ЕРГОДИЗАЙН БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ: ПОКАЗНИКИ І МЕТОДИ ВРАХУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА



ЕРГОДИЗАЙН БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ

**ДУ «КИЇВСЬКИЙ АВІАЦІЙНИЙ ІНСТИТУТ»
УКРАЇНСЬКИЙ НАУКОВО-ДОСЛІДНИЙ ІНСТИТУТ
ДИЗАЙНУ ТА ЕРГОНОМІКИ**

**А. РУБЦОВ, І. ОСТРОУМОВ,
В. ЛУКАШЕНКО, В. СВІРКО**

**ЕРГОДИЗАЙН БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ:
ПОКАЗНИКИ І МЕТОДИ ВРАХУВАННЯ
ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА**

За загальною редакцією В. Свірка

Київ 2025

УДК 331.101.1:72.012 (075.8)

E 696

Рецензенти: **Ю. Ковальов** – доктор технічних наук, професор;
В. Ларін – доктор технічних наук, професор;
Р. Волянський – канд. техн. наук, доцент.

Рекомендовано до друку Вченою радою КАІ в якості монографії

ЕРГОДИЗАЙН БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ: ПОКАЗНИКИ І МЕТОДИ ВРАХУВАННЯ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА

Монографічне видання / А. Рубцов, І. Остроумов, В. Лукашенко,
В. Свірко – Київ: КАІ, 2025. – 179с.

За загальною редакцією В. Свірка

Дослідження, результати яких покладено в основу цієї монографії, репрезентують багаторічну роботу авторського колективу з ергодизайнерського забезпечення створення і експлуатації безпілотних авіаційних систем.

Книжка складається із вступу та п'яти розділів.

У вступі, як і у попередніх виданнях, стисло охарактеризовані основні тенденції розвитку безпілотних авіаційних систем за останні роки.

Перший розділ визначає авторський погляд на принципи і напрямки ергодизайнерського забезпечення проектування та експлуатації безпілотних авіаційних систем. Другий характеризує ергодизайнерські показники (вимоги) до цього виду виробів. У третьому детально проаналізовані ергодизайнерські показники (вимоги) якості робочих місць дистанційних пілотів. Четвертий містить інформацію щодо системи показників і вимог з ергодизайнерського рівня якості та специфіки їхньої реалізації на основних стадіях проектування і експлуатації безпілотних авіаційних систем.

Останній, п'ятий, розділ монографії надає читачу представлення з алгоритму автоматизованого ергодизайнерського аналізу безпілотних авіаційних систем та методики його застосування.

ISBN

УДК 331.101.1:72.012 (075.8)

E 696

© Український науково-дослідний інститут дизайну та ергономіки КАІ, 2025
© А. Рубцов, І. Остроумов, В. Лукашенко, В. Свірко, 2025

ЗМІСТ

ВСТУП.....	С. 4
1. ПРИНЦИПИ І НАПРЯМКИ ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	20
2. ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКІ ВИМОГИ ДО БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	39
3. ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКІ ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ РОБОЧИХ МІСЦЬ ДИСТАНЦІЙНИХ ПЛОТІВ	52
4. СИСТЕМА ПОКАЗНИКІВ І ВИМОГ З ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКОГО РІВНЯ ЯКОСТІ ТА СПЕЦИФІКА ЇХНЬОЇ РЕАЛІЗАЦІЇ НА ОСНОВНИХ СТАДІЯХ ПРОЕКТУВАННЯ І ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	85
5. ПРОГРАМНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКОГО АНАЛІЗУ БАС ТА АЛГОРИТМИ ЙОГО ЗАСТОСУВАННЯ.....	112
ПІСЛЯМОВА	139
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	142
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	148
ДОДАТОК А Приклади експертного оцінювання ерго- дизайнерських показників безпілотних авіаційних сис- тем, розроблених НВЦБА «ВІРАЖ» Національного авіа- ційного університету	150
ДОДАТОК Б Перелік розроблених авторами національних стандартів та стандартів гармонізованих з міжнародними з ергодизайну безпілотних авіаційних систем.....	170

ВСТУП

Ця монографія є продовженням серії наукових видань [1-6], підготовлених фахівцями Українського науково-дослідного інститут дизайну та ергономіки КАІ з розвитку теорії і практики ергодизайну безпілотних авіаційних систем (БАС).

Стрімкий розвиток БАС протягом останніх двох десятиліть вказує на те, що БАС є важливою складовою нашого майбутнього. Суттєві переваги БАС роблять їх незамінними у багатьох секторах економіки, зокрема забезпеченні транспортних послуг, сільському господарстві, дистанційному зондуванні, картографії. Проте, їх широке застосування стримується необхідністю трансформації концепції організації повітряного руху за для забезпечення безпеки середовища діяльності оператора. Експлуатація безпілотних повітряні суден (БПС) як основної складової БАС становить певний рівень загрози для людей на землі, повітряного транспорту та навколишнього середовища. Отже, використання БАС має керуватися безпекою повітряного руху.

На сьогоднішній день розвинуті регіони Америки, Європи та Азії мають чіткі плани інтеграції БАС у повітряний простір, що дозволить вільне використання повітряного простору з гарантуванням безпеки іншим користувачам та людям, що знаходяться на Землі. Ці плани отримали єдину назву: спільного (об'єднаного) повітряного простору (U-простір). Проте, впровадження U-простору вимагає кардинальних змін у організації повітряного простору, його надавання користувачам та забезпечення безпеки повітряного руху (рис. 1). Отже, впровадження U-простору є довготривалий процес, що за попередніми підрахунками більшості дослідників потребує більш ніж 15 років.

Бачення шляху впровадження U-простору у Європейському повітряному просторі викладено у широковідомому Глобальному плані розвитку управління повітряним рухом. Цей план чітко визначає план інтеграції БАС у контрольований повітряний простір протягом 2022-2035pp та передбачає готовність провайдерів аеронавігаційних послуг забезпечувати рух пілотованої та безпілотної авіації після 2035 року.



Рисунок 1 – Візуалізація U-простору

Вдале завершення впровадження U-простору створить всі необхідні умови до широкого комерційного використання БАС у різних секторах економіки. Очікується, що загальний обсяг послуг БАС у Європейському союзі на 2035 становитиме за даними відкритих джерел не менше 10 трлн. євро на рік з ростом до 15 трлн. євро у 2050 році. Зокрема, кардинальних змін зазнають сервіси доставки малогабаритних і легких товарів. Адресна доставка товарів з використанням БАС у повному автоматичному режимі (без втручання людини) є цілком реальною. Тут слід відмітити адресну доставку медикаментів з аптеки повністю у автономному режимі (рис. 2). Так клієнт виконує замовлення через додаток, система автоматично пакує замовлення і адресно за допомогою БПС робить доставку за вказаною адресою. Зокрема, такий спосіб доставки не потребує персоналу, від замовлення до отримання товару всі операції виконуються автоматично.

Глобальні торгівельні мережі сьогодні витрачають великі кошти на розробку повністю автоматизованих пунктів забезпечення адресної доставки товарів клієнтам з використанням БПС. Подібні системи включають пункти автоматичного сортування замовлень та підтримки флоту БПС, що у автоматичному режимі прокладають маршрути та ефективно доставляють замовлення клієнтам.



Рисунок 2 – Кіоск автоматичного пакування медичних замовлень

Сервіси з транспортування людей є іншою важливою перевагою використання U-простору. На сьогоднішній день близько десяти різних моделей повітряних таксі є розроблені та доступні на ринку для замовлення. Повітряне таксі являє собою одно чи двомісну капсулу для комфортного перебування людини під час транспортування. Користувач обирає на панелі керування точку у яку треба його доставити, далі БАС автоматично забезпечує послугу транспортування. На рис. 3 представлено безпілотне повітряне таксі «EH216-S» комерційно доступне від компанії «EHang». До кінця 2026 EHang має наміри практичного впровадження своїх розробок для транспортного сполучення на короткі відстані між островами по всьому світу.



Рисунок 3 – БПС «EH216-S»

<https://www.livescience.com/technology/electric-vehicles/china-green-lights-mass-production-of-autonomous-flying-taxis-with-commercial-flights-set-for-2025>

Варіант повітряного таксі від компанії Волокоптер наведено на рис. 4.



Рисунок 4 – БПС від компанії Волокоптер

<https://news.tampaairport.com/tampa-international-airport-hosts-the-first-successful-air-taxi-test-flight-in-florida/>

Значного впливу зазнають послуги рятування і спасіння. Так БАС є ефективними для пожежогасіння висотних споруд. Відомі розроблені системи БАС, що піднімають імпульсні засоби пожежогасіння та забезпечують їх пряму доставку в осередок полум'я. Доречі, чимало державних служб спасіння та рятування сьогодні в Україні мають сертифікованого дистанційного пілота БАС у своїх розрахунках для ведення спостереження та фільмування надзвичайних подій.



Рисунок 5 – Використання важкого квадрокоптеру для фільмування та освітлення зони реконструкції

Бачення ефективної концепції U-простору ґрунтується на попередньому плануванні маршрутів БПС користувачем та отриманням дозволу від провайдера аеронавігаційних послуг країни на виконання кожного польоту. Провайдер навігаційних послуг має виконувати детальну перевірку замовленої траєкторії руху БПС на відповідність нормативним документам та правилам виконання польотів та надавати дозвіл на реалізацію замовленого руху БПС. Процесом обробки планів польотів, як і у пілотованій авіації, повинна займатися центральна система планування повітряного руху у повному автоматичному режимі. Завдяки цьому процес перевірки і затвердження планів польотів триває лічені мікросекунди. Передбачається взаємодія автоматичних систем планування та центральної системи планування повітряного руху автоматично без втручання людини.

Траєкторія кожного підтвердженого плану польоту зберігається у базах даних з використанням якої виконується планування повітряного руху у певному регіоні. Під час виконання польоту кожен користувач має дотримуватись запланованої траєкторії, а провайдер аеронавігаційних послуг забезпечувати спостереження за точністю витримування цієї траєкторії. Значні відхилення від запланованої траєкторії розглядаються як порушення, що призводять до погіршення безпеки повітряного руху, оскільки рух інших БПС спланований у відповідності до кожної запланованої траєкторії, а зміна траєкторії одним БПС призведе до виникнення низки конфліктних ситуацій з іншими БПС. На сьогоднішній день дотримання запланованої траєкторії кожним користувачем повітряного простору є єдиним можливим способом організації повітряного руху.

Дотримання запланованої траєкторії БПС насправді є найбільш складною задачею, оскільки вимагає від усіх користувачів повітряного простору точного визначення свого місцеположення. На сьогоднішній день системи супутникової навігації є основним навігаційним сенсором, що застосовується у цивільній авіації. Проте, його функціонування є чутливим до інтерференції (накладання) радіохвиль та впливу штучних завад. Зазвичай інтерференцію створює обладнання, яке передає сигнал у певному каналі радіозв'язку (на встановленій частоті), що й радіонавігаційна система. Корисні сигнали спотворюються і унеможливають їх

опрацювання навігаційною системою. Джерелом інтерференції можуть бути: неналежне функціонування радіо-передавального обладнання, навмисне та ненавмисне глушіння сигналів. Частотний спектр навігаційних систем захищений і будь-яке їх використання є неправомірним, що має фіксуватися наземною службою радіо-частот нагляду. Проте, зона дії обладнання, що передає заваду зазвичай маленька, що не дозволяє ідентифікувати джерело сигналу наземною мережею радіочастот-нагляду.

Впровадження U-простору вимагає пошуку альтернатив до супутникової навігаційної системи. З поміж існуючих альтернатив, перспективним напрямом є інтеграція супутникової навігаційної системи з мережею мобільного зв'язку чи системами передачі даних у бездротових мережах.

З усіх типів впливів ненавмисне глушіння є найбільш вагомим. Зокрема, значний вплив ненавмисного глушіння навігаційних сигналів у цивільній авіації протягом останніх років спостерігається у всіх сусідніх до України країн, Країнах Балтії та Середнього сходу. Інтенсивність випадків глушіння навігаційних сигналів глобальної навігаційної супутникової системи на рух цивільної авіації наведено на рис. 6 (рівнем затемнення позначена за даними інтернет інтенсивність відмов основної системи позиціонування протягом доби у вересні 2025р.).

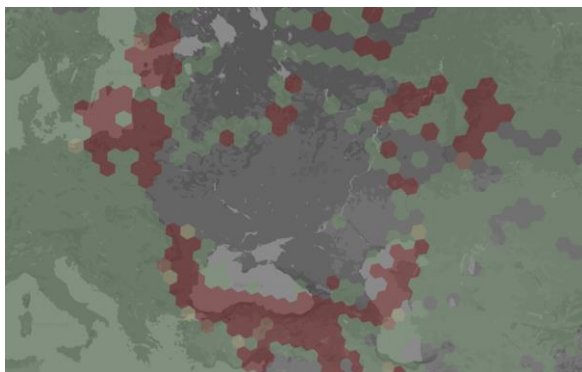


Рисунок 6 – Затемненням позначена інтенсивність випадків глушіння навігаційних сигналів глобальної навігаційної супутникової системи 4 вересня 2025р.

Слід відмітити, що разом з автоматичними БАС стрімко розвивається напрям БАС віддаленого керування. У таких БАС людини оператор керує БПС на відстані. Фактично це є пілотовані людиною літальні апарати, з винесенням людини за межі літального апарату. Сучасні цифрові лінії цифрового зв'язку дозволяють здійснювати віддалене керування БАС з будь-якої точки планети. Всі дані бортових систем передаються у режимі «наближеного реального часу» оператору, який через певний інтерфейс керування контролює положення БАС у просторі та змінює параметри будь-яких бортових систем.

Подібні БАС визначаються як дистанційно пілотовані БАС (RPAS – Remotely Piloted Aircraft System). RPAS важкого типу є нашого сьогоденною реальністю. Військові часто застосовують RPAS для спостереження та розвідки по всьому світу, при цьому БАС є безпосереднім учасником повітряного руху. Типовим прикладом є “RQ-4” (Global Hawk), що майже кожного дня використовується військовими для спостереження та радіолокаційної розвідки у повітряному просторі Чорного моря. Для виконання завдань БПС здійснює виліт з території Італії і кожного дня мандрує по декілька годин у потоці цивільних літаків через повітряний простір усієї Східної Європи до Чорного моря та повертається назад.

Також варто відмітити, що RPAS легкого типу, які застосовуються на низьких висотах зазвичай обладнуються системою доповненої реальності та керуються від першої особи (FPV - First-person view). FPV дозволяє віддаленому пілоту застосовувати технологію візуальних польотів при пілотуванні. Як засіб управління FPV широко застосовується військовими та у ряді комерційних застосувань, зокрема спостереження за технічним станом споруд та енергетичної системи. Особливо важливим для керування цей тип БПС є для виконання польотів на малих відстанях від земної поверхні чи штучних споруд.

Нагадаємо, що основною метою сучасних розробок у галузі ергодизайну БАС є створення інноваційної методології ергодизайнерського забезпечення проектування та експлуатації БАС. Ця методологія має ґрунтуватися на системі ергодизайнерських

показників якості та ефективності застосування БАС, з урахуванням спеціальних військових вимог до їх проектування, функціонування та застосування.



Рисунок 7 – Керування БПС за технологією FPV.

На цій основі передбачається: розроблення програмно-алгоритмічних процедур підтримки прийняття рішень щодо ефективності розробки та експлуатації БАС та створення методик практичного застосування таких процедур у військовій сфері.

Огляд сучасного стану проблем, визначених у межах цих завдань, свідчить про те, що ключовим шляхом підвищення якості та ефективності БАС є впровадження автоматизованих систем підтримки рішень, спрямованих на оптимізацію як проектування, так і практичного застосування комплексів. Такий підхід повністю відповідає провідним технологічним напрямам, які сьогодні використовують розвинені країни світу у сфері військових безпілотних систем.

Сьогодні технології БАС розвиваються швидкими темпами і варто тільки собі уявити яким буде майбутнє цивільної авіації, зважаючи на те що вже більше 10 років всі пасажирські літаки на етапі польоту за маршрутом повністю керуються автоматично.

Стисло охарактеризуємо також тенденції розвитку БАС у мілітарній сфері.

За майже чотири роки війни в Україні БПС набули найбільшого розвитку порівняно з іншими військовими технічними засобами. Оскільки саме вони демонструють найвищу ефективність, спостерігається їхнє кількісне зростання та постійне розроблення нових рішень. Про це свідчить активне впровадження новітніх видів БАС з керуванням через *оптоволоконний кабель* (ОВК). Такий спосіб зв'язку з оператором надає низку важливих переваг і підвищує бойові якості дрона. Адаже для керування БПС більшої частині типів зазвичай використовують радіозв'язок. При цьому операторський пульт та БПС, як правило, обладнують радіостанціями, за допомогою яких передаються команди, відеосигнал та необхідні дані. При всій простоті та інших перевагах, такий спосіб зв'язку не позбавлений суттєвих недоліків. Наприклад, йому можуть заважати перешкоди природного походження та робота засобів радіоелектронної боротьби (РЕБ). Альтернативою на сьогодні є використання дротового зв'язку. Застосування металевих кабелю є недоцільним і не дозволяє отримати всі бажані переваги перед радіозв'язком. Ефективнішим рішенням є використання оптичного волокна, що має важливі переваги перед традиційним мідним кабелем. Насамперед, ОVK і відповідні супутні засоби забезпечують високу швидкість передачі даних. Ця швидкість дозволяє пересилати відеосигнал високої роздільної здатності та інші дані. Крім того, ОVK є досить легким і міцним, а також не висуває особливих вимог до безпілотної носія.

На рис. 8 наведено цивільний зразок у якому використано наземну станцію керування зі струмопровідним кабелем.

Його прив'язна система складається з двох частин: бортового джерела живлення, встановленого на дроні, та наземного джерела, яке, зокрема, може забезпечувати живлення освітлювального обладнання.

Система може перетворювати змінний струм на постійний струм високої напруги та передавати його в бортову енергосистему через високопродуктивний прив'язний кабель із нікелевого сплаву завдовжки до 120 м. При цьому використовують потужні над'яскраві лампи, призначені для освітлення території на відкритому повітрі протягом тривалого часу.

ПІСЛЯМОВА

Процес ергодизайнерського забезпечення створення і експлуатації таких складних систем як БАС повинен базуватись 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, рівень комфортності виконання завдань. Тому реалізація методології ергодизайну в авіаційному проектуванні повинна формуватись насамперед на розроблених і розроблюваних нормативах, тобто стандартах. При цьому оператор повинен розглядатись як невід'ємна частина, визначальний чинник БАС у конкретному робочому середовищі.

Як показує практика на кожному з етапів проектування БАС повинно здійснюватися ергодизайнерське оцінювання (експертиза) його проміжних результатів для підтвердження виконання визначених вимог. Після аналізування отриманої інформації має бути визначений перелік зауважень, уточнених вимог і характеристик, який охоплює параметри розробленої системи і стосується, насамперед, безпеки, здоров'я та функційного комфорту діяльності персоналу. Повинні також бути визначені характеристики і обмеження, що стосуються операторів, які будуть працювати в проєктованих системах.

Слід враховувати, що БАС – це не масова промислова продукція. Тому надзвичайно важливе значення має ергодизайнерський аналіз (експертиза) дослідних зразків як основного заходу з реалізації їхнього проектування. При цьому у разі неможливості використання строгих математичних методів доцільно використовувати зауваження і визначення фахівців-експертів.

Додержання розроблених для складових безпілотних систем ергодизайнерських вимог визначаються за встановленими у дослідженнях показниками БАС, частково вже унормованими відповідними стандартами. Згідно з цими стандартами, до типової номенклатури ергодизайнерських показників якості входять такі основні групи: естетичні, ергономічні, соціокультурні, функційні, експлуатаційні, дизайн-маркетингові та дизайн-екологічні. У свою чергу, групи показників поділені на кілька підгруп,

що складаються з комплексних показників. При цьому у разі визначення узагальненого (комплексного) показника якості БАС треба визначити узагальнені показники якості кожного з складників комплексу. Так, для одержання оцінки за комплексним показником групи – критерієм (наприклад, ергономічним) необхідно об'єднати окремі ергономічні показники шляхом перетворення шкал вимірювання одиничних показників у загальну для них шкалу комплексного ергономічного критерію. Чисельне значення комплексного ергономічного критерію буде виражати максимально досяжний для даного виду БАС ергономічний рівень якості, а відповідні цьому критерію ергономічні показники можна вважати оптимальними.

Оцінювання **естетичного** рівня якості БАС [23] має суб'єктивний характер, бо пов'язане з оцінюванням кількісно невимірних показників. Під час його проведення експерти керуються насамперед своїм професійним, естетичним смаком. При цьому центральна проблема формування критеріїв оцінювання у даному випадку – це проблема естетичного ідеалу.

Естетичний рівень якості також визначають на основі типової номенклатури показників, яка складається з чотирьох ієрархічних рівнів, а саме: групового естетичного показника якості, комплексних показників якості 1-го і 2-го рівнів, одиничних естетичних показників якості.

Оцінювання **функційних** показників якості БАС та їх складових також проводиться згідно з вимогами відповідних ДСТУ (насамперед ДСТУ 7896 [25]) з метою визначення відповідності виробу своєму призначенню. Його доцільно проводити насамперед під час розроблення технічної документації й дослідного зразка.

Розгорнута номенклатура функційних показників якості БАС також містить сукупність комплексних і одиничних показників, що характеризують функційну якість усіх видів виробів даної групи. Така номенклатура будується у вигляді ієрархічної структури відповідно до вимог ДСТУ 4055 [18], а також типової номенклатури, наведеної у ДСТУ 7896.

Експлуатаційний рівень якості БАС визначають також на основі типової номенклатури показників згідно з ДСТУ 7247 [21] та ДСТУ 4055 [18] та ін.

Оцінювання **соціально-культурного, дизайн-маркетингового та дизайн-екологічного** рівнів якості проводяться за аналогічними з викладеними вище процедурами і також унормовані. Загалом слід враховувати наступне. Ергодизайнерські вимоги і показники є обов'язковими для врахування в проектній діяльності при створенні БАС, а їхнє унормування у вигляді ергодизайнерських стандартів обумовлює значне підвищення ефективності проектування, оптимізує генерацію ергодизайнерських задумів, розробок.

Нажаль низька освіченість практикуючих фахівців з ергдизайну в питаннях стандартизації та, головне, специфіці застосування нормативних документів у своїй професійній діяльності, може нівелювати позитивні аспекти унормування в ергодизайні БАС. Очевидна нагальна потреба проведення робіт з оволодіння ергодизайнерами існуючою нормативною базою.

Необхідне також, як вже констатувалось, міжгалузеве узгодження і, головне, гармонізація ергодизайнерських стандартів з міжнародними та європейськими.

Унормування ергодизайнерської діяльності в галузі БАС здійснюється швидкими темпами і охоплює усі її види. Вимоги до ергодизайнерського забезпечення розробок і проектів безпілотних систем невпинно зростають і повинні відповідати міжнародним і європейським нормативам. Це доведений і неспростовний факт. Більш того, в проектній ергодизайнерській діяльності слід враховувати, що рівень вимог міжнародних стандартів в світовій практиці загалом використовується як базисний, а національні стандарти розвинених країн, як правило, містять вимоги вище базисного рівня.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Матійчик М.П., Рубцов А.Л., Свірко В.О., Харченко В.П., Фузік М.І. Ергодизайн безпілотних повітряних суден. – Київ, УкрНДІ ДЕ, 2019.–192 с.
2. Методологія ергодизайнерського оцінювання комплексів безпілотних повітряних суден / Монографічне видання / А.Л. Рубцов, В.О. Свірко, М.П. Матійчик, В.П. Харченко, Т.Ф. Шмельова – Київ: НАУ, 2021. – 219 с.
3. Рубцов А., Остроумов І.В., Mokolaiets D., Свірко В. Створення безпілотних авіаційних систем: вимоги людського чинника. Монографічне видання. Київ: НАУ, 2024. 310с.
4. Дружинін В., Остроумов І.В., Рубцов А., Свірко В., Ударцева Т. Авіаційні системи: Ергодизайнерське забезпечення проектування і експлуатації. Монографічне видання. Київ: НАУ, 2021. 200с. ISBN: 978-966-8603-52-5.
5. Рубцов А., Свірко В., Остроумов І.В., Шмельова Т.Ф. Сучасні безпілотні авіаційні системи. Ергодизайнерські аспекти проектування. Монографічне видання. Київ: НАУ, 2024. 198с.
6. Рубцов А., Свірко В., Остроумов І.В. Комплекси безпілотних повітряних суден: ергодизайнерські показники. Теорія та практика дизайну: зб. наук. праць. Дизайн. 2022. № 25. С. 175-183. DOI: 10.18372/2415-8151.25.16794.
7. Circular 217-AN/132. Human factors digest no. 2 flight crew training: cockpit resource management (crm) and line-oriented flight training (loft) 1989. – 69 p.
8. Human Factors Training Manual, Doc 9683-AN/950, 1 ed. – 1998.
9. ICAO Circular 253-AN/151 0AC. The human factor. Collection of materials International Civil Aviation Organization, Edition 1995. – 58 p.
10. ДСТУ 9322:2025 Ергодизайн. Безпілотні авіаційні системи. Ергодизайнерські показники якості
11. ДСТУ 7245:2011 Дизайн і ергономіка. Кодування зорової інформації. Загальні ергономічні вимоги.

12. ДСТУ 7299:2013 Дизайн і ергономіка. Робоче місце оператора. Взаємне розміщення елементів робочого місця. Загальні ергономічні вимоги.

13. ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги.

14. ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положення сидячи. Загальні ергономічні вимоги.

15. ДСТУ 8957:2019 Дизайн і ергономіка. Комплекси безпілотних повітряних суден. Номенклатура показників якості.

16. ДСТУ 8958:2019 Дизайн і ергономіка. Робочі місця дистанційних пілотів безпілотних повітряних суден. Номенклатура показників якості.

17. ДСТУ 9067:2021 Дизайн і ергономіка. Комплекси безпілотних повітряних суден. Правила оцінювання рівня якості.

18. ДСТУ 4055-2001 Дизайн і ергономіка. Номенклатура дизайнових та ергономічних показників якості продукції виробничо-технічного призначення.

19. ДСТУ 7251:2011 Дизайн і ергономіка. Вимоги дизайну та ергономіки. Номенклатура і порядок вибору .

20. Human Factors Guidelines For Aircraft Maintenance Manual, Doc 9824, ICAO, 2003.

21. ДСТУ 7247:2011 Дизайн і ергономіка. Експертиза якості промислової продукції. Основні положення.

22. Ергономіка: принципи та рекомендації. Методичне керівництво – : ВНДІ ТЕ, 1983. – 184 с.

23. ДСТУ 7298:2013 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання естетичного рівня якості промислової продукції.

24. ДСТУ 7895:2015 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання ергономічного рівня якості промислової продукції.

25. ДСТУ 7896:2015 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання функційного рівня якості промислової продукції.

26. ДСТУ 8603:2015 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання рівня якості автоматизованих робочих місць.

27. ДСТУ ISO 11064-4:2009 Проектування центрів керування ергономічне. Частина 4. Компонування та розміри автоматизованих робочих місць (ISO 11064-4:2000, IDT).

28. ДСТУ ISO 9241-5:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 5. Вимоги до компоновання робочого місця та до робочої пози (ISO 9241-5:1998, IDT).

29. ДСТУ EN 547-1-2018 (EN 547-1:1996,+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 1. Принципи визначення розмірів отворів для доступу до робочих місць у машинах.

30. ДСТУ EN 547-2-2018 (EN 547-2:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 2. Принципи визначення розмірів отворів для доступу.

31. ДСТУ EN 547-3-2018 (EN 547-3:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Розміри людського тіла. Частина 3. Антропометричні дані.

32. ДСТУ ISO 14738:2015 (EN ISO 14738:2008, IDT) Безпечність машин. Антропометричні вимоги до проектування автоматизованих робочих місць на машинах.

33. ДСТУ ISO 13406-2:2006. Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами з плоским екраном. Частина 2. Ергономічні вимоги до дисплеїв з плоским екраном (ISO 13406-2:2001, IDT).

34. ДСТУ EN 894-3:2017 (EN 894-3:2000+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. Частина 3. Органи керування.

35. ДСТУ ІЕС 60073:2005 Основні принципи та правила з безпеки щодо інтерфейсу “людина-машина”, маркування та позначання. Принципи кодування індикаторів та органів керування (ІЕС 60073:2002, IDT).

36. ДСТУ ISO 7250-2002. Основні розміри людського тіла, застосовні для інженерного проектування (ISO 7250:1996, IDT).

37. ДСТУ ISO 9241-3-2001 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 3. Вимоги до відеотерміналів (ISO 9241-3:1992, IDT).

38. ДСТУ EN 894-1:2018 (EN 894-1:1997+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. Частина 1. Загальні принципи взаємодії людини з індикаторами та органами керування.

39. ДСТУ EN 894-2:2018 (EN 894-2:1997+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. Частина 2. Індикатори.

40. ДСТУ EN 61310-1:2017 (EN 61310-1:2008, IDT) Безпечність машин. Позначення, маркування та приведення в дію. Частина 1. Вимоги до візуальних, звукових і тактильних сигналів.

41. ДСТУ 7246:2011 Дизайн і ергономіка. Сигналізатори звукові немовних повідомлень. Загальні вимоги ергономіки.

42. ДСТУ ISO 9241-6:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 6. Вимоги до робочого середовища (ISO 9241-6:1999, IDT).

43. ДСТУ EN 457:2001. Безпечність машин. Звукові сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування (EN 457:1992, IDT).

44. ДСТУ EN 842:2018. (EN 842:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Візуальні сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування.

45. ДСТУ ISO 11428:2008. Ергономіка. Сигнали небезпеки візуальні. Загальні вимоги, проектування та випробування (ISO 11428:1996, IDT).

46. ДСТУ EN 894-2:2018 (EN 894-2:1997+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. Частина 2. Індикатори.

47. ДСТУ 8603:2015 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання рівня якості автоматизованих робочих місць.

48. ДСТУ EN ISO 11064-3:2017 (ISO 11064-3:1999; АС:2002, IDT; ISO 11064-3:1999; Cor.1:2002, IDT) Проектування центрів керування ергономічне. Частина 3. Компонування приміщень керування.

49. ДСТУ ISO 11064-6:2013 Ергономічне проектування центрів керування. Частина 6. Вимоги до середовища центрів керування (ISO 11064-6:2005, IDT).

50. ДСТУ Б EN ISO 7730:2011 Ергономіка теплового середовища. Аналітичне визначення та інтерпретація теплового комфорту на основі розрахунків показників PMV і PPD і критеріїв локального теплового комфорту (EN ISO 7730:2005, IDT).

51. ДСТУ 9321:2025 Ергодизайн. Безпілотні авіаційні системи. Правила проектування методів визначення відповідності

52. ДСТУ 7371:2020 Техніка авіаційна державної авіації. Апарати літальні безпілотні. Основні терміни та визначення понять. Класифікація.

53. ДСТУ 7234:2011 Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки.

54. ДСТУ 7249:2011 Дизайн і ергономіка. Важелі керування. Загальні вимоги ергономіки.

55. ДСТУ 7250:2011 Дизайн і ергономіка. Мнемосхеми. Загальні ергономічні вимоги.

56. ДСТУ 7252:2011 Дизайн і ергономіка. Зал і кабіни операторів. Взаємне розміщення робочих місць. Загальні вимоги ергономіки.

57. ДСТУ EN 294-2001 Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання досягання небезпечних зон руками (EN 294:1992, IDT).

58. ДСТУ ISO 11064-1:2009 Проектування центрів керування ергономічне. Частина 1. Принципи проектування (ISO 11064-1:2000, IDT).

59. ДСТУ EN ISO 11064-2:2013 Ергономічне проектування центрів керування. Частина 2. Принципи організації блоків керування (ISO 11064-2:2000, IDT).

60. ДСТУ ISO 7010:2009 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Знаки безпеки, використовувані на робочих місцях і в місцях громадської призначеності (ISO 7010:2003, IDT).

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

62. Ostroumov I.V., Svirko V., Kuzmenko N.S., Kyzymchuk O., Mykhatskyi O. Assessment of ergodesign level of Unmanned Aerial System. CEUR Workshop Proceedings of the International Workshop on Data Analytics (WDA 2025). 2025. № 3912. P. 61-70.

63. Ostroumov I.V., Svirko V., Rubtsov A. Unmanned Aerial System Quality Evaluation Based on Ergodesign Analysis. Actual problems of unmanned aerial vehicles development: APUAVD-2021 6th International Conference of IEEE. 2021. P. 195-199. DOI: 10.1109/APUAVD53804.2021.9615182.

64. Ostroumov I.V., Mykolaiets D., Rubtsov A., Svirko V. Ergonomic Design of Unmanned Aerial System Components. 7th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial

Vehicles Development (APUAVD), Kyiv, Ukraine. 2024. P. 124-129. DOI: 10.1109/APUAVD64488.2024.10765901.

65. Ostroumov I.V., Mykolaiets D., Svirko V., Kuzmenko N.S. Design of Unmanned Aerial System Considering the Human Factor. 7th International Conference on Actual Problems of Unmanned Aerial Vehicles Development (APUAVD), Kyiv, Ukraine. 2024. P. 52-56. DOI: 10.1109/APUAVD64488.2024.10765868.

66. А. с. 138428 Україна. Комп'ютерна програма «Автоматизована система ергодизайнерського аналізування Безпілотних Авіаційних Систем» («ErgoUAS») / І.В. Остроумов, В. Свірко, Н.С. Кузьменко, А. Рубцов.

67. А. с. 138429 Україна. Комп'ютерна програма «Програмно-алгоритмічна процедура ергодизайнерського забезпечення прийняття рішення щодо ефективності безпілотної авіаційної системи» («UASProcessing») / І.В. Остроумов, Н.С. Кузьменко, В. Свірко, А. Рубцов.

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ADAMS – Європейське співтовариство – безпека польотів під час диспетчерського і технічного обслуговуванні повітряних суден;
АПП – антенно-поворотний пристрій;
АПУ 21 – Авіаційні правила України, Частина 21;
АС – авіаційна система;
АСЕДО – автоматизована система ергодизайнерського оцінювання;
АСЕО – автоматизована система експертного оцінювання;
АСОЯ – автоматизована система оцінювання якості – уніфікована крас-платформа системна з комплексного вирішення питань ергодизайнерського проектування і експлуатації безпілотних авіаційних систем;
БАК – безпілотний авіаційний комплекс;
БАС – безпілотна авіаційна система;
БПС (БПЛА) – безпілотне повітряне судно (безпілотний літальний апарат);
БРЕО – бортове радіоелектронне обладнання;
ВПС – військово-повітряні сили;
ДП – дистанційний пілот;
ЕСБ – ергодизайнерський сертифікаційний базис;
ЗСУ – збройні сили України;
КАБ – керована авіаційна бомба;
КБПС – комплекс безпілотного повітряного судна;
ЛЧ – людський чинник;
МВВ – методи визначення відповідності;
НСК – наземна станція керування;
ОВК – оптоволоконний кабель;
ОС – операційна система;
ПДК – пульт дистанційного керування;
ПП – пристрій посадки;
ПР – прийняття рішення;
ПС – повітряне судно (пілотоване);
РЕБ – засоби радіоелектронної боротьби;
РМ – робоче місце;
РМ ДП БАС – робоче місце дистанційного пілота безпілотної авіаційної системи;
СЕП – система уніфікованих ергодизайнерських показників;
СП – стартовий пристрій;

А.5. Карта результатів оцінювання якості Багатоцільового безпілотного комплексу «М-6-3 Жайвір» за середнім значенням комплексного показника другого рівня

8.5.2. 7	8.5.8. 7	8.5.6. 7	8.3.6. 7	8.3.3. 7	2.3.3. 8	2.3.2. 6	2.1.1. 8	2.1.3. 8
8.5.4. 6	8.5.7. 6	8.5.10. 6	8.3.1. 6	8.3.2. 6	2.3.1. 6	2.3.5. 6	2.1.4. 8	2.1.2. 7
8.5.9. 6			8.3.4. 6	8.3.7. 5	2.3.6. 6			
8.5.3. 6	8.5.11. 6		8.3.5. 5		2.3.4. 5			
8.5.5. 6	8.5.1. 5							
8.1.1. 8	8.1.2. 6	8.1.3. 6	8.6.1. 6	8.2.1. 6	2.4.4. 7	2.4.2. 7	2.2.1. 7	
8.1.5. 7			8.6.2. 5		2.4.1. 6	2.4.3. 6	2.2.2. 7	
8.1.6. 7	8.1.4. 6		8.4.1. 6					
1.3.3. 7	1.3.2. 6	1.4.2. 8	1.4.1. 7	4.3.1. 7	4.3.2. 6	4.1.1. 7	5.1.1. 7	6.2.1. 8
						4.2.1. 7	5.2.1. 7	
1.3.1. 4			4.3.3. 6					6.1.1. 5
1.1.1. 7	1.1.2. 7	1.5.1. 8	1.2.1. 5	3.3.1. 6	3.3.2. 6	3.1.1. 7	3.2.1. 6	5.3.1. 5
								7.1.1. 6
								7.1.2. 5

** у карті вказано значення та номенклатура комплексного показника другого рівня (повна назва номенклатури наведена у Таблиці А.1.).*

А.6. Карта результатів оцінювання якості Багатоцільового безпілотного комплексу «М-6-3 Жайвір» за сумою одиничних показників

8.5.2. 14	8.5.8. 14	8.5.6. 13	8.3.6. 21	8.3.3. 20	2.3.3. 23	2.3.2. 19	2.1.1. 24	2.1.3. 23
8.5.4. 12	8.5.9. 12	8.5.3. 11	8.3.1. 18	8.3.2. 17	8.3.4. 17	2.3.1. 18	2.3.5. 18	
8.5.5. 11	8.5.10. 11	8.5.11. 11					2.1.4. 23	2.1.2. 22
8.5.7. 11			8.3.5. 16	8.3.7. 16	2.3.6. 18			
	8.5.1. 10				2.3.4. 15			
8.1.1. 23		8.1.2. 18	8.1.3. 18	8.6.1. 12		2.4.4. 21	2.4.2. 20	2.2.1. 21
				8.6.2. 10				
8.1.5. 22				8.2.1. 19	8.4.1. 11			
						2.4.1. 19	2.4.3. 18	2.2.2. 20
8.1.6. 20		8.1.4. 18						
1.1.1. 22	1.1.2. 22	1.4.2. 23	1.4.1. 21	3.3.1. 19	3.3.2. 17	3.2.1. 18	5.1.1. 13	7.1.1. 19
							5.2.1. 13	
				3.1.1. 22				7.1.2. 16
1.3.3. 21	1.3.2. 17	1.5.1. 24	1.2.1. 16	4.3.1. 14	4.3.2. 12	4.1.1. 13	4.2.1. 13	5.3.1. 9
								6.2.1. 15
				4.3.3. 11				6.1.1. 10
1.3.1								

А.7. Карта результатів оцінювання якості безпілотного авіаційного комплексу «Овод М-106» за середнім значенням комплексного показника другого рівня

8.5.1. 7	8.5.5. 7	8.5.6. 7	8.5.9. 7	8.3.6. 8	8.3.1. 7	2.3.2. 6	2.3.1. 6	2.3.4. 5
						2.3.3. 6		
8.5.11. 7	8.5.7. 6	8.5.8. 6		8.3.3. 7	8.3.4. 7	2.3.6. 6	2.3.5. 5	
8.5.10. 7				8.3.2. 6		2.4.1. 7	2.4.2. 7	2.1.1. 7
	8.5.2. 6				8.3.7. 5			2.1.2. 7
8.5.4. 6	8.5.3. 6			8.3.5. 6				
8.1.4. 8	8.1.5. 7	8.1.3. 7	8.6.1. 8	8.6.2. 7	8.2.1. 7	2.4.3. 7	2.4.4. 7	2.1.3. 7
8.1.6. 8								2.1.4. 6
8.1.1. 7	8.1.2. 6			8.4.1. 5		2.2.1. 7	2.2.2. 6	
1.3.2. 7	1.3.3. 6	1.1.1. 7	1.5.1. 7	3.3.1. 6	3.3.2. 6	3.1.1. 8	5.2.1. 7	5.1.1. 7
1.3.1. 6		1.1.2. 6						
1.4.2. 8	1.4.1. 7							
		1.2.1. 6			3.2.1. 7		5.3.1. 6	
4.3.2. 8	4.3.3. 7	4.1.1. 7			6.1.1. 7		7.1.1. 6	
4.3.1. 7		4.2.1. 7			6.2.1. 7		7.1.2. 5	

А.8. Карта результатів оцінювання якості безпілотного авіаційного комплексу «Овод М-106» за сумою одиничних показників

8.5.1. 21	8.5.5. 21	8.5.6. 21	8.1.4. 23	8.1.6. 23	2.3.2. 19	2.3.3. 19	2.4.1. 22			
8.5.9. 21	8.5.11. 21	8.5.10. 20	8.1.1. 22	8.1.5. 21	2.3.6. 19	2.3.1. 18	2.4.2. 21	2.4.3. 20		
8.5.4. 19	8.5.8. 19	8.5.2. 18	8.1.3. 20		2.3.4. 16		2.4.4. 20			
8.5.7. 19	8.5.3. 18		8.1.2. 18		2.3.5. 15					
8.3.1. 13	8.3.2. 12	8.3.6. 8	8.6.1. 23	8.4.1. 16	2.1.1. 22	2.1.2. 20	2.2.1. 20			
8.3.3. 13			8.6.2. 21		2.1.3. 20	2.1.4. 17	2.2.2. 19			
8.3.4. 13	8.3.5. 6		8.2.1. 20							
	8.3.7. 5									
1.3.1. 19	1.3.2. 13		1.1.1. 20	1.1.2. 18	1.5.1. 22	3.3.1. 18	3.3.2. 18	3.1.1. 25	5.2.1. 22	5.1.1. 20
	1.3.3. 12									
1.4.2. 24	1.4.1. 20									
			1.2.1. 17			3.2.1. 21		5.3.1. 19		
4.3.2. 23		4.3.3. 20	4.1.1. 21			6.1.1. 22		7.1.1. 19		
4.3.1. 21			4.2.1. 20			6.2.1. 22		7.1.2. 16		

ДОДАТОК Б

ПЕРЕЛІК РОЗРОБЛЕНИХ АВТОРАМИ НАЦІОНАЛЬНИХ СТАНДАР- ТІВ ТА СТАНДАРТІВ ГАРМОНІЗОВАНИХ З МІЖНАРОДНИМИ З ЕРГОДИЗАЙНУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ

Національні стандарти:

ДСТУ 3899:2013 Дизайн і ергономіка. Терміни та визначення основних понять

ДСТУ 4055-2001 Дизайн і ергономіка. Номенклатура дизайнових та ергономічних показників якості продукції виробничо-технічного призначення

ДСТУ 4513:2006 Асортимент колірний і стандартні зразки кольору матеріалів і фарб. Порядок розроблення, атестації, узгодження і затвердження

ДСТУ 7234:2011 Дизайн і ергономіка. Обладнання виробниче. Загальні вимоги дизайну та ергономіки

ДСТУ 7245:2011 Дизайн і ергономіка. Кодування зорової інформації. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 7246:2011 Дизайн і ергономіка. Сигналізатори звукові немовних повідомлень. Загальні вимоги ергономіки

ДСТУ 7248:2011 Дизайн і ергономіка. Маховики керування і штурвали. Загальні вимоги ергономіки

ДСТУ 7249:2011 Дизайн і ергономіка. Важелі керування. Загальні вимоги ергономіки

ДСТУ 7250:2011 Дизайн і ергономіка. Мнемосхеми. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 7251:2011 Дизайн і ергономіка. Вимоги дизайну та ергономіки. Номенклатура і порядок вибору

ДСТУ 7252:2011 Дизайн і ергономіка. Зал і кабіни операторів. Взаємне розміщення робочих місць. Загальні вимоги ергономіки

ДСТУ 7299:2013 Дизайн і ергономіка. Робоче місце оператора. Взаємне розташування елементів робочого місця. Загальні вимоги ергономіки

ДСТУ 7390:2013 Дизайн і ергономіка. Вимикачі й перемикачі поворотні. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 7895:2015 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання ергономічного рівня якості промислової продукції

ДСТУ 7896:2015 Дизайн і ергономіка. Правила оцінювання функційного рівня якості промислової продукції

ДСТУ 7950:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце під час виконання робіт стоячи. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 7951:2015 Дизайн і ергономіка. Крісло оператора. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 7952:2015 Дизайн і ергономіка. Пристрої відлікові візуальних індикаторів. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 8604:2015 Дизайн і ергономіка. Робоче місце для виконання робіт у положенні сидячи. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 8605:2015 Дизайн і ергономіка. Вимикачі й перемикачі клавішні та кнопокві. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 8689:2016 Дизайн і ергономіка. Вимикачі й перемикачі типу «Тумблер». Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 8957:2019 Дизайн і ергономіка. Комплекси безпілотних повітряних суден. Номенклатура показників якості

ДСТУ 8958:2019 Дизайн і ергономіка. Робочі місця дистанційних пілотів безпілотних повітряних суден. Номенклатура показників якості

ДСТУ 8690:2016 Дизайн і ергономіка. Органи керування виробничим устаткуванням. Загальні ергономічні вимоги

ДСТУ 9067:2021 Дизайн і ергономіка. Комплекси безпілотних повітряних суден. Правила оцінювання рівня якості

ДСТУ 9321 «Ергодизайн. Безпілотні авіаційні системи. Правила проектування методів визначення відповідності»

ДСТУ 9322 «Ергодизайн. Безпілотні авіаційні системи. Ергодизайнерські показники якості»

Національні стандарти гармонізовані з міжнародними:

ДСТУ EN ISO 12100:2016 (EN ISO 12100:2010, IDT; ISO 12100:2010, IDT) Безпечність машин. Загальні принципи проектування оцінювання ризиків та зменшення ризиків

ДСТУ EN 294-2001 Безпечність машин. Безпечні відстані для запобігання досягання небезпечних зон руками (EN 294:1992, IDT)

ДСТУ EN 457-2001 Безпечність машин. Звукові сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування (EN 457:1992, IDT)

ДСТУ EN 547-1:2018 (EN 547-1:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Розміри тіла людини. Частина 1. Принципи визначення розмірів отворів для доступу до робочих місць у машинах

ДСТУ EN 547-2:2018 (EN 547-2:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Розміри тіла людини. Частина 2. Принципи визначення розмірів отворів для доступу

ДСТУ EN 547-3:2018 (EN 547-3:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Розміри тіла людини. Частина 3. Антропометричні дані

ДСТУ EN 574-2014 Безпечність машин. Пристрої дворучного керування. Функціональні аспекти та принципи проектування (EN 574:1996+A1:2008, IDT)

ДСТУ EN 614-1:2018 (EN 614-1:2006+A1:2009, IDT) Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 1. Термінологія та загальні принципи

ДСТУ EN 614-2:2018 (EN 614-2:2000 + A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні принципи проектування. Частина 2. Взаємозв'язок між проектуванням машин і робочих завдань

ДСТУ EN 842:2018 (EN 842:1996+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Візуальні сигнали небезпеки. Загальні вимоги, проектування та випробування

ДСТУ EN 894-1:2018 (EN 894-1:1997+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 1. Загальні принципи взаємодії людини з індикаторами та органами керування

ДСТУ EN 894-2:2018 (EN 894-2:1997+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів та органів керування. Частина 2. Індикатори

ДСТУ EN 894-3:2017 (EN 894-3:2000 + A1:2008, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. Частина 3. Органи керування

ДСТУ EN 894-4:2016 (EN 894-4:2010, IDT) Безпечність машин. Ергономічні вимоги до проектування індикаторів і органів керування. Частина 4. Розміщення та компонування індикаторів і органів керування

ДСТУ EN 981:2014 Безпечність машин. Системи звукових і візуальних сигналів небезпеки та попередження (EN 981:1996+A1:2008, IDT)

ДСТУ EN 1005-1:2018 (EN 1005-1:2001+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 1. Терміни та визначення понять

ДСТУ EN 1005-2:2018 (EN 1005-2:2003+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 2. Ручне переміщення машин та їхніх складових частин

ДСТУ EN 1005-3:2018 (EN 1005-3:2002+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 3. Рекомендовані обмеження зусиль під час роботи з машинами

ДСТУ EN 1005-4:2016 (EN 1005-4:2005+A1:2008, IDT) Безпечність машин. Фізичні властивості людини. Частина 4. Оцінювання робочих поз і рухів, пов'язаних з машиною

ДСТУ EN ISO 6385:2018 (EN ISO 6385:2016, IDT; ISO 6385:2016, IDT) Ергономічні принципи під час проектування робочих систем

ДСТУ ISO 7000:2004 Графічні символи, що їх використовують на устаткованні. Показчик та огляд (ISO 7000:2004, IDT)

ДСТУ ISO 7010:2009 Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Знаки безпеки, використовувані на робочих місцях і в місцях громадської призначеності (ISO 7010:2003, IDT)

ДСТУ 7245:2011/Зм.1 Дизайн і ергономіка. Кодування зорової інформації. Загальні вимоги

ДСТУ ISO 7250-2002 Основні розміри людського тіла, застосовні для інженерного проектування (ISO 7250:1996, IDT)

ДСТУ ISO 9186-1:2008 Символи графічні. Частина 1. Методи випробовування на зрозумілість (ISO 9186-1:2007, IDT)

ДСТУ ISO 9241-1:2003 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 1. Загальні положення (ISO 9241-1:1997, IDT)

ДСТУ ISO 9241-2:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 2. Настанова щодо встановлення вимог до завдань (ISO 9241-2:1992, IDT)

ДСТУ ISO 9241-3-2001 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 3. Вимоги до відеотерміналів (ISO 9241-3:1992, IDT)

ДСТУ ISO 9241-3/Зм.1 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 3. Вимоги до відеотерміналів. Зміна 1 (ISO 9241-3:1992/Adm.1:2000, IDT)

ДСТУ ISO 9241-5:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 5. Вимоги до компонування робочого місця та до робочої пози (ISO 9241-5:1998, IDT)

ДСТУ ISO 9241-6:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 6. Вимоги до робочого середовища (ISO 9241-6:1999, IDT)

ДСТУ ISO 9241-7:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 7. Вимоги до дисплеїв з відбитками (ISO 9241-7:1998, IDT)

ДСТУ ISO 9241-8:2006 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 8. Вимоги до відображуваних кольорів (ISO 9241-8:1997, IDT)

ДСТУ ISO 9241-9:2004 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 9. Вимоги до неклавіатурних пристроїв уведення (ISO 9241-9:2000, IDT)

ДСТУ ISO 9241-10:2001 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 10. Принципи діалогу (ISO 9241-10:1996, IDT)

ДСТУ ISO 9241-11:2006 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами в офісі. Частина 11. Настанови щодо прийнятності у використанні (ISO 9241-11:1998, IDT)

ДСТУ EN ISO 10075-2:2004 Ергономічні принципи визначення психічної робочої навантаги. Частина 2. Принципи проектування (ISO 10075-2:2000, IDT)

ДСТУ EN ISO 10075-3:2017 (EN ISO 10075-3:2004, IDT; ISO 10075-3:2004, IDT) Ергономічні принципи визначення психічної робочої навантаги. Частина 3. Принципи і вимоги, що стосуються методів вимірювання та оцінювання психічної робочої навантаги

ДСТУ-ЗТ ISO/TR 10488:2009 Графічні символи зі стрілками. Огляд (ISO/TR 10488:1991, IDT)

ДСТУ ISO 11064-1:2009 Проектування центрів керування ергономічне. Частина 1. Принципи проектування (ISO 11064-1:2000, IDT)

ДСТУ EN ISO 11064-2:2013 Проектування центрів керування ергономічне. Частина 2. Принципи організації блоків керування (EN ISO 11064-2:2000, IDT)

ДСТУ EN ISO 11064-3:2017 (EN ISO 11064-3:1999; АС:2002, IDT; ISO 11064-3:1999; Cor.1:2002, IDT) Проектування центрів керування ергономічне. Частина 3. Компонування приміщень керування

ДСТУ ISO 11064-4:2009 Проектування центрів керування ергономічне. Частина 4. Компонування та розміри автоматизованих робочих місць (ISO 11064-4:2000, IDT)

ДСТУ EN ISO 11064-5:2017 (EN ISO 11064-5:2008, IDT; ISO 11064-5:2008, IDT) Проектування центрів керування ергономічне. Частина 5. Засоби відображення інформації та органи керування

ДСТУ ISO 11064-6:2013 Ергономічне проектування центрів керування. Частина 6. Вимоги до середовища центрів керування (ISO 11064-6:2005, IDT)

ДСТУ ISO 11226:2009 Ергономіка. Оцінювання статичних робочих поз (ISO 11226:2000, IDT)

ДСТУ ISO 11228-1:2009 Ергономіка. Ручне переміщення. Частина 1. Підіймання і переносування (ISO 11228-1:2003, IDT)

ДСТУ ISO 11428:2008 Ергономіка. Сигнали небезпеки візуальні. Загальні вимоги, проектування та випробування (ISO 11428:1996, IDT)

ДСТУ ISO 13406-2:2006 Ергономічні вимоги до роботи з відеотерміналами з плоским екраном. Частина 2. Ергономічні вимоги до дисплеїв з плоским екраном (ISO 13406-2:2001, IDT)

ДСТУ EN ISO 13407:2007 Людиноцентричні процеси проектування діалогових систем (EN ISO 13407:1999, IDT)

ДСТУ EN ISO 14738:2015 (EN ISO 14738:2008, IDT) Безпечність машин. Антропометричні вимоги до проектування автоматизованих робочих місць на машинах

ДСТУ EN ISO 15536-1:2016 (EN ISO 15536-1:2008, IDT; ISO 15536-1:2005, IDT) Ергономіка. Комп'ютерні манекени і шаблони тіла. Частина 1. Загальні вимоги

ДСТУ-П ISO/TR 18529:2015 Ергономіка. Ергономіка взаємодії «людина-система». Опис людиноцентричних процесів життєвого циклу (ISO/TR 18529:2000, IDT)

ДСТУ ІЕС 60073:2005 Основні принципи та правила з безпеки щодо інтерфейсу «людина-машина», маркування та позначання. Принципи кодування індикаторів та органів керування (ІЕС 60073:2002, ІДТ)

ДСТУ EN 61310-1:2017 (EN 61310-1:2008, ІДТ; ІЕС 61310-1:2007, ІДТ) Безпечність машин. Позначення, маркування та приведення в дію. Частина 1. Вимоги до візуальних, звукових і тактильних сигналів

ДСТУ EN 61310-2:2017 (EN 61310-2:2008, ІДТ; ІЕС 61310-2:2007, ІДТ) Безпечність машин. Позначення, маркування та приведення в дію. Частина 2. Вимоги до маркування

ДСТУ EN 61310-3:2016 (EN 61310-3:2008, ІДТ) Безпечність машин. Позначення, маркування та приведення в дію. Частина 3. Вимоги до розташування та роботи органів керування

ДСТУ ІЕС 80416-1:2005 Основні принципи створення графічних символів, використовуваних на обладнанні. Частина 1. Створення оригіналів символів (ІЕС 80416-1:2001, ІДТ)

ДСТУ ISO 80416-2:2005 Основні принципи створення графічних символів, що використовують на обладнанні. Частина 2. Форма й використання стрілок (ISO 80416-2:2001, ІДТ)

ДСТУ EN ISO 14738:2018 (EN ISO 14738:2008, ІДТ; ISO 14738:2002; Cor.2:2005, ІДТ) Безпечність машин. Антропо-метричні вимоги до проектування автоматизованих робочих місць на машинах

ДСТУ EN ISO 14122-1:2018 (EN ISO 14122-1:2016, ІДТ; ISO 14122-1:2016, ІДТ) Безпечність машин. Стаціонарні засоби доступу до машин. Частина 1. Вибір фіксованих засобів та загальні вимоги доступу

ДСТУ EN 1005-2:2018 (EN 1005-2:2003+A1:2008, ІДТ) Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 2. Ручне переміщення машин та їхніх складових частин

ДСТУ EN 1005-3:2018 (EN 1005-3:2002+A1:2008, ІДТ) Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 3. Рекомендовані обмеження зусиль під час роботи з машинами

ДСТУ EN ISO 11064-7:2017 (EN ISO 11064-7:2006, ІДТ; ISO 11064-7:2006, ІДТ) Проектування центрів керування ергономічне. Частина 7. Принципи оцінювання центрів керування

ДСТУ EN 61310-1:2014(EN 61310-1:2008, IDT) Безпечність машин. Позначення, маркування та приведення в дію. Частина 1. Вимоги до візуальних, звукових і тактильних сигналів

ДСТУ EN 1005-5:2017 (EN 1005-5:2007, IDT) Безпечність машин. Фізичні можливості людини. Частина 5. Оцінювання ризику частого повторюваного маніпулювання