



А.Рубцов, І.Остроумов, Д.Миколаєць, В.Свірко

СТВОРЕННЯ БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ: ВИМОГИ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА



**Світлої пам'яті
головного конструктора
Науково-виробничого центру
безпілотної авіації НАУ «ВІРАЖ»
МАТІЙЧИКА МИХАЙЛА ПЕТРОВИЧА
присвячується**

**НАЦІОНАЛЬНИЙ Авіаційний університет
Український науково-дослідний
інститут дизайну та ергономіки**

**А. РУБЦОВ, І. ОСТРОУМОВ,
Д. МИКОЛАСЦЬ, В. СВІРКО**

**СТВОРЕННЯ
БЕЗПІЛОТНИХ Авіаційних систем:
Вимоги людського чинника**

Під загальною редакцією **В.Свірка**

Київ 2024

УДК 331.101.1:72.012 (075.8)
ББК Ж17я7+Ж18я7
0751

Відтворення, тиражування і
розповсюдження цього видання
на будь-яких носіях інформації
без офіційного дозволу авторів
не допускається.

Рецензенти: **В. Ларін** – доктор технічних наук, професор;
О. Кардаш – доктор технічних наук (з технічної
естетики), професор.

*Рекомендовано до друку Науково-технічною радою
Українського НДІ дизайну та ергономіки НАУ в якості монографії*

**СТВОРЕННЯ
БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ:
ВИМОГИ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА**

Монографічне видання / А. Рубцов, І. Остроумов, Д. Миколаєць,
В. Свірко – Київ: НАУ, 2024. – 310 с.

За загальною редакцією **В. Свірка**

Перед читачем четверта книга з останніми результатами багаторічних досліджень авторів зі створення в Україні сучасних безпілотних авіаційних систем на основі визначення і врахування вимог і показників людського чинника при проектуванні і експлуатації безпілотних повітряних суден та інших складових цих систем.

Видання розраховане на проєктувальників безпілотних авіаційних комплексів, фахівців у галузі ергодизайну, ергономіки, студентів дизайнерських та ергономічних спеціальностей вищих навчальних закладів, а також усіх, хто цікавиться проблемами створення вітчизняної безпілотної авіації.

ISBN 978-966-8603-52-5

УДК 331.101.1:72.012 (075.8)

ББК Ж17я7+Ж18я7

© Український науково-дослідний інститут дизайну та ергономіки Національного авіаційного університету, 2024

© А.Рубцов, І.Остроумов, Д.Миколаєць, В.Свірко, 2024

ЗМІСТ

ВСТУП	5
1 ТЕНДАНЦІЇ РОЗВИТКУ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	10
2 ПРИНЦИПИ І МЕТОДИ ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКОГО ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	66
2.1 Основні положення ергодизайнерського визначення якості БАС	66
2.2 Методи ергодизайнерського оцінювання проектування БАС	72
3 ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКІ ВИМОГИ І ПОКАЗНИКИ ЯКОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	80
3.1 Загальна характеристика ергодизайнерських вимог.....	80
3.2 Загальні вимоги організації людино-машинних систем	83
3.3 Типова номенклатура ергодизайнерських вимог	86
3.4 Формування розгорнутих номенклатур ергодизайнерських вимог до складників БАС	94
4 ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКІ ПОКАЗНИКИ (ВИМОГИ) ЯКОСТІ РОБОЧИХ МІСЦЬ ДИСТАНЦІЙНИХ ПЛОТІВ ТА МЕТОДИ ЇХ РЕАЛІЗАЦІЇ В КОНСТРУКТИВНИХ ВИРІШЕННЯХ БЕЗПЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ	156
4.1 Загальні принципи ергодизайнерського оцінювання робочих місць	156
4.2 Ергодизайнерський аналіз робочих місць операторів БАС.....	157
4.3 Ергодизайнерське оцінювання робочого місця оператора БПС..	170
4.4 Ергодизайнерські рекомендації щодо організації робочого місця дистанційного пілота БАС (РМ ДП БАС).....	182
4.5 Уніфіковані схеми організації робочих місць дистанційних пілотів БАС	196
5 РОЗРОБЛЕННЯ ГАРМОНІЗОВАНОЇ СИСТЕМИ УНІФІКОВАНИХ ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКИХ ВИМОГ І ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ПРОЕКТУВАННЯ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ ОСНОВНИХ СКЛАДНИКІВ БАС	210
5.1 Загальна характеристика системи уніфікованих ергодизайнерських вимог і показників (СУЕП)	210
5.2 Основні напрямки реалізації принципів створення СУЕП.....	213

5.3 Система уніфікованих ергодизайнерських показників для FPV-дронів.....	234
5.4 Методика автоматизованого ергодизайнерського оцінювання якості БАС на основі СУЕП.....	252
6. МАТЕМАТИЧНІ МОДЕЛІ РЕАЛІЗАЦІЇ ЕРГОДИЗАЙНЕРСЬКИХ ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ОСНОВНИХ СКЛАДНИКІВ БАС ПРИ ЇХНЬОМУ ПРОЕКТУВАННІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ	280
6.1. Метод експертних оцінювань значень СУЕП.....	282
6.2 Статистична обробка результатів методу експертних оцінок.....	283
6.3 Прийняття рішення щодо аналізу та оцінювання ергодизайнерського забезпечення БАС.....	289
6.4 Автоматизована обробка результатів оцінки якості КБПС ...	294
ПІСЛЯМОВА	296
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	300
ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ	308

АВТОРИ



РУБЦОВ Анатолій Львович

Головний дизайнер проектів Українського НДІ дизайну та ергономіки, відповідальний секретар ТК стандартизації «Дизайн та ергономіка». Автор понад 50 патентів на промисловий зразок у галузі промислового дизайну, багатьох наукових публікацій з питань ергономіки, стандартизації в цій сфері. Розроблювач понад 90 національних стандартів, зокрема серії «Дизайн і ергономіка».



ОСТРОУМОВ Іван Вікторович

Професор кафедри аеронавігаційних систем Національного авіаційного університету, доктор технічних наук. Наукові інтереси: навігація і позиціонування користувача авіаційної системи у просторі, управління безпілотними авіаційними та космічними системами, аналіз аеронавігаційних даних великої розмірності, безпека аеронавігаційної інформації.



МИКОЛАСЬЦЬ Дмитро Анатолійович

Провідний науковий співробітник науково-дослідної частини Національного авіаційного університету. Лауреат премії Президента України для молодих вчених. Наукові інтереси: розробка систем живлення безпілотних авіаційних систем, аналіз електромагнітних процесів в безпілотних авіаційних системах, ергономіка безпілотних авіаційних систем.



СВІРКО Володимир Олександрович

Директор Українського НДІ дизайну та ергономіки НАУ, голова Технічного комітету стандартизації «Дизайн та ергономіка», заслужений працівник культури України, кандидат психологічних наук. Автор та співавтор понад 200 наукових праць та патентів. Керівник розробки національних стандартів серії «Дизайн і ергономіка». Наукові інтереси: ергономіка безпілотних авіаційних систем; організація та нормативне забезпечення дизайн-ергономічної діяльності.

Монографічне видання

**СТВОРЕННЯ
БЕЗПІЛОТНИХ АВІАЦІЙНИХ СИСТЕМ:
ВИМОГИ ЛЮДСЬКОГО ЧИННИКА**

**Відтворення, тиражування і розповсюдження
цього видання на будь-яких носіях інформації без
офіційного дозволу авторів не допускається**

В авторській редакції

Оригінал-макет підготовлено
в Українському науково-дослідному інституті
дизайну та ергономіки

Дизайн обкладинки: Тараненко О.Б.

Підп. до друку 16.12.2024р. Формат 60x84/16.
Папір офсетний. Гарнітура «Times New Roman»
Ум. друк. арк. 12,4
Наклад 100 прим.