

**НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ  
«КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ  
імені ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО»**

**Інститут аерокосмічних технологій**

**Кафедра авіа- та ракетобудування**

«На правах рукопису»  
УДК 629.735.33

До захисту допущено:

В. о. завідувача кафедри

\_\_\_\_\_ Володимир КАБАНЯЧИЙ

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 р.

**Магістерська дисертація**

**на здобуття ступеня магістра**

**за освітньо-професійною програмою «Літаки і вертольоти»**

**зі спеціальності 134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»**

**на тему: «Випробувальне оснащення для систем управління літаків»**

Виконала:

студентка VI курсу, групи АЛ-з91мп  
Окунева Катерина Олександрівна \_\_\_\_\_

Керівник:

К.т.н., доцент кафедри  
Мариношенко Олександр Петрович \_\_\_\_\_

Консультант:

Толстой Сергій Анатолійович \_\_\_\_\_

Рецензент:

Доцент каф. СКЛА, к.т.н.,  
доцент Нечипоренко О.М. \_\_\_\_\_

Засвідчую, що у цій магістерській  
дисертації немає запозичень з праць  
інших авторів без відповідних  
посилань.

Студент

**Національний технічний університет України**  
**«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського»**  
**Інститут аерокосмічних технологій**  
**Кафедра авіа- та ракетобудування**

Рівень вищої освіти – другий (магістерський)

Спеціальність – **134 «Авіаційна та ракетно-космічна техніка»**

Освітньо-професійна програма «Літаки і вертольоти»

ЗАТВЕРДЖУЮ  
В. о. завідувача кафедри  
\_\_\_\_\_ Володимир КАБАНЯЧИЙ  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020 р.

**ЗАВДАННЯ**

**на магістерську дисертацію студенту**

**Окунєвій Катерині Олександрівні**

1. Тема дисертації «Випробувальне оснащення для систем управління літаків», науковий керівник дисертації Мариношенко Олександр Петрович, к.т.н., доцент, затверджені наказом по університету від «2» грудня 2020 р. № 3436-с
2. Термін подання студентом дисертації 10 грудня 2020 р.
3. Об'єкт дослідження: Системи управління літаків
4. Вихідні дані: можливість імітування всіх штатних режимів польоту; живлення систем рухливості – гідравлічне; вид навантажувачів – циліндри (3 пари); вид корисного навантаження – авіаційний тренажер (закрита кабіна); програмне забезпечення – за конфігурацією замовника.
5. Перелік завдань, які потрібно розробити
  - 5.1. Підбір та систематизація вихідних даних. Аналіз існуючих методик та технічної літератури для виконання дисертації.
  - 5.2. Розробка структурно-логічних схем виконання робіт по дисертації.
  - 5.3. Розробка нульової редакції конструкторської документації на випробувальне оснащення. Розрахунок трудомісткості виготовлення.
  - 5.4. Аналіз можливих технологічних операцій і процесів створення окремих компонентів і оснащення в цілому.
  - 5.5. Оформлення конструкторсько-технологічної концепції випробувального оснащення.
  - 5.6. Оформлення проекту технологічного паспорту оснащення.
  - 5.7. Оформлення проекту технологічної інструкції з експлуатації оснащення.
  - 5.8. Розробка стартап-проекту.

6. Орієнтовний перелік ілюстративного матеріалу:

6.1. Огляд літератури.

6.2. Структурно-логічні схеми виконання робіт по дисертації.

6.3. Огляд випробувального оснащення.

6.4. Конструкторсько-технологічна концепція випробувального оснащення.

6.5. Основні положення технологічного паспорту та технологічної інструкції з експлуатації оснащення.

6.6. Стартап-проект.

7. Орієнтовний перелік публікацій:

7.1. Стаття у фаховому виданні.

7.2. Доповідь на науково-технічній конференції з публікацією тез.

Дата видачі завдання: 01.10.2020р.

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів виконання магістерської дисертації	Термін виконання етапів магістерської дисертації	При-мітка
1.	Підбір та систематизація вихідних даних. Аналіз існуючих методик та технічної літератури для виконання дисертації.	до 29.11.2019 р.	
2.	Розробка структурно-логічних схем виконання робіт по дисертації.	до 01.02.2020 р.	
3.	Розробка нульової редакції конструкторської документації на випробувальне оснащення. Розрахунок трудомісткості виготовлення.	до 20.03.2020 р.	
4.	Аналіз можливих технологічних операцій і процесів створення окремих компонентів і оснащення в цілому.	до 01.07.2020 р.	
5.	Оформлення конструкторсько-технологічної концепції випробувального оснащення.	до 30.09.2020 р.	
6.	Оформлення проекту технологічного паспорту оснащення.	до 31.10.2020 р.	
7.	Оформлення проекту технологічної інструкції з експлуатації оснащення.	до 30.11.2020 р.	
8.	Розробка стартап-проекту.	до 07.12.2020 р.	
9.	Оформлення пояснювальної записки та ілюстративного матеріалу.	до 10.12.2020 р.	
10.	Перевірка на плагіат	до 10.12.2020 р.	

Студент

\_\_\_\_\_ (підпис)

К.О.Окунєва

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

Науковий керівник

\_\_\_\_\_ (підпис)

О.П.Мариношенко

\_\_\_\_\_ (ініціали, прізвище)

## РЕФЕРАТ

Загальний обсяг роботи – 89 ст., 17 ілюстрацій, 27 таблиць, кількість бібліографічних найменувань – 29 .

Інформація в даній дисертації стосується випробувальних робіт при підготовці льотного складу, а саме забезпечення відповідних підприємств сучасними авіаційними тренажерами, зокрема, системами рухливості. На основі системного аналізу існуючої на базовому підприємстві експлуатаційно-технологічної документації, розроблено ряд пропозицій щодо вдосконалення останньої. Запропонована універсальність силових елементів тренажерів розглядається у контексті забезпечення робіт з їх монтажу та експлуатації у відповідності до заново розроблюваних корпоративних нормативно-технічних документів. Такий підхід забезпечить зменшення циклу робіт і розробки, виготовлення та введення в дію випробувального оснащення до робіт в цілому та створення власного корпоративного базису документації. Випробувальне оснащення як комерційний продукт повинно, крім якісно виконуваних функцій, відповідати певним загальноприйнятим світовим стандартам. А отже, і документація на них повинна бути сертифікована за міжнародними нормами. Корпоратизація розроблюваної підприємством документації, при цьому, повинна відбуватися саме з урахуванням таких норм, і це тим більш сприятлива ситуація, адже на загальногалузевому рівні доводити НТД до відповідних вимог набагато складніше – як із організаційного, так і чисто бюрократичного аспектів.

Для досягнення мети Дисертації, виконано огляд прототипів систем рухливості авіаційних тренажерів; проаналізовано стан та структуру відповідної нормативно-технічної документації базового підприємства; розроблено концепцію універсального випробувального оснащення; сформовано проекти корпоративних стандартів інструкції спеціальної з експлуатації та технічного паспорту на виріб «система рухливості».

## **REVIEW**

Total volume of work - 89 articles, 17 illustrations, 27 tables, number of bibliographic titles - 29.

The information in this dissertation relates to the test work in the preparation of a flight personnel, exactly the provision of relevant enterprises with modern flight simulators, in particular, motion systems. At the base on a systematic analysis of the existing operational and technological documentation of the enterprise, a number of proposals for improving the enterprise have been developed. The proposed versatility of power elements of simulators is considered in the context of ensuring the installation and operation of works in accordance with the newly developed corporate regulatory and technical documents. This approach will reduce the cycle of work and development, manufacture and commissioning of test equipment for work in general and create their own corporate documentation base. Test equipment as a commercial product must meet certain generally accepted world standards, in addition to quality functions. Consequently, the documentation for them must be certified according to the international standards. The corporatization of the documentation developed by the enterprise, at the same time, should take place taking into account such norms, and this is all the more favorable situation, because at the industry level to bring NTD to the relevant requirements is much more difficult - both organizationally and purely bureaucratic aspects.

To achieve the goal of the Dissertation, a review of prototypes of mobility systems of aviation simulators was performed; the condition and structure of the corresponding normative and technical documentation of the basic enterprise are analyzed; the concept of universal test equipment is developed; drafts of corporate standards of the instruction of special on operation and the technical passport on a product "motion system" are formed.

## ЗМІСТ

### ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

### ВСТУП

### РОЗДІЛ 1. ПІДБІР ТА СИСТЕМАТИЗАЦІЯ ВИХІДНИХ ДАНИХ

- 1.1. Аналіз технічної літератури для виконання дисертації
- 1.2. Розробка структурно-логічних схем темою за дисертації
- 1.3. Пошук та систематизація корпоративної документації базового підприємства

Висновки по розділу

### РОЗДІЛ 2. КОНСТРУКТОРСЬКА ЧАСТИНА

- 2.1. Поняття та особливості конструкції системи імітації
- 2.2. Детальний аналіз конструкції системи рухливості
- 2.3. Вимоги до систем рухливості та тренажерів в цілому
- 2.4. Огляд аналогів прототипів систем рухливості
- 2.5. Розробка уточненої конструкторської документації на системи рухливості
- 2.6. Обґрунтування та розробка пропозицій щодо створення універсальної конструкторсько-технологічної документації на системи рухливості
- 2.7. Розробка проєкту конструкторської документації на універсальні системи рухливості

Висновки по розділу

### РОЗДІЛ 3. НОРМАТИВНО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

- 3.1. Огляд комплекту технологічної та експлуатаційної документації на системи рухливості
- 3.2. Розробка технічних пропозицій щодо актуалізації комплектів документацій на системи рухливості

					<b>АЛЗмп9107.10.01.00.00 ПЗ</b>			
<i>Зм.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дата</i>	<b>Випробувальне оснащення для систем управління літаків</b>	<i>Лім.</i>	<i>Арк.</i>	<i>Аркуші</i>
<i>Розроб.</i>		<i>Окунєва К.О.</i>						
<i>Перевір.</i>		<i>Мариношенко</i>						
<i>Н. Контр.</i>		<i>Поваров С.А.</i>						
<i>Затв.</i>		<i>Кабанячий В.В.</i>						
						<i>КПІ ім. Ігоря Сікорського, Кодф. АРБ.оп. АЛ.001мп</i>		

3.3. Розробка проєкту технічного паспорту на системи рухливості

3.4. Розробка проєкту технологічної інструкції з експлуатації систем рухливості випробувального оснащення

Висновки по розділу

РОЗДІЛ 4. СТАРТАП-ПРОЄКТ

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

## ВИСНОВКИ

Створення наукових основ та розробка сучасного випробувального оснащення для систем управління літаків продовжує залишатися актуальною задачею, а розробка методів досягнення певних характеристик цих систем при мінімумі затрат і наявності корпоративного базису нормативно-технічної документації (далі – НТД) матиме велике практичне значення у вирішенні проблеми забезпечення ефективності та безпеки польотів. Саме корпоратизація та актуалізація наявної технологічної та експлуатаційної документації на авіаційні комплекси, зокрема, є предметом досліджень у даній роботі.

Враховуючи дуже широку номенклатуру складових частин, що входять до комплексу сучасного АВТ, розглянуто питання, пов'язані з відповідними роботами для об'єкта, що має назву «система рухливості». Це один з найважливіших компонентів АВТ, від якого залежать основні «психосоматичні» та технічні особливості експлуатації тренажера.

Часто на підприємствах неузгодженість масиву конструкторської та технологічної документації на виріб, особливо на етапі його сертифікації, ставить під загрозу строки отримання Сертифікату льотної придатності та інших, необхідних для серійного виробництва, документів. Такий метод «паралельного» створення документації дає змогу значно знизити строки підготовки сертифікаційного базису по літаку, в цілому, і випробувальним роботам, зокрема. Крім цього, з'являється можливість сформуванню певний масив корпоративної НТД суміжних робіт.

Важливим питанням реалізації запропонованої методології є розробка принципів і методів визначення оптимальних (раціональних) параметрів для випробувального оснащення систем літака та його елементів на основі сукупності критеріїв ефективності. При чому процедура реалізації цих методів і принципів повинна бути прописана у відповідній технологічній та (або) експлуатаційній документації.

Висунуто пропозиції щодо вирішення цієї проблеми шляхом розв'язання наступних задач:



5. Розробити адаптивну (універсальну) конструкторську документацію на системи рухливості.
6. Сформувати концепт та виконати огляд прототипізації розроблюваних проєктів корпоративних стандартів.
7. Розробити перелік структурних компонентів та проєкт технічного паспорту на системи рухливості.
8. Розробити проєкт технологічної інструкції з експлуатації.

Також проведено аналіз конструкції систем рухливості базових підприємств та вітчизняних і зарубіжних аналогів. Спільність їх конструкції свідчить про можливість єдиного підходу для формування вимог до налаштування та експлуатації даного оснащення. Найбільш прийнятними для успішного виконання робіт з отримання корпоративного нормативно-технічного базису є вимоги до АвТ, сформовані ІАТА.

Схожість конструктивно-технологічних параметрів силових елементів ряду АвТ дозволяє також стверджувати про можливість створення універсальної технології. Виконано детальний аналіз систем рухливості та, на основі порівняння з аналогами, зроблено висновок про досить типові підходи до монтажу та складу таких систем рухливості. Можна стверджувати, що для забезпечення максимального ступеня імітації випробувальних режимів польоту, на АвТ повинно бути встановлено 6 силових циліндрів систем рухливості (по два на кожний відповідний момент та силу).

Сформовано інформаційний масив вихідних даних і з урахуванням виконаних робіт розроблено проєкти інструкції з експлуатації і паспорту на системи рухливості.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Журнал «Технологічні системи»1(62)/2013 «Стратегія модернізації основних виробничих фондів підприємств авіаційної промисловості»
2. Боднер В.А., Закиров Р.А., Смирнова И.И. Авиационные тренажеры. – М.: Машиностроение. – 1978. – 192 с.
3. Красовский А.А. Основы теории авиационных тренажеров. – М.: Машиностроение – 1995. – 304 с.
4. ГОСТ 2-6-1-2006 «Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Эксплуатационные документы».
5. ГОСТ 27693-2012 «Документация эксплуатационная на авиационную технику. Построение, изложение, оформление и содержание паспортов этикеток и таланов летной годности».
6. ГОСТ 2.610-2006 «Единая система конструкторской документации».
7. ОСТ 1 00222-2010 «Порядок внедрения стандартов на авиационную технику».
8. ДСТУ 2391:2010 «Система технологической документации. Термины, определения, основные понятия».
9. ГОСТ 3.1105-2011 «Единая система технологической документации. Формы и правила оформления документов».
10. ОСТ 1 00382-86 «Порядок обеспечения предприятий нормативно-технологической документацией».
11. ОСТ 1 00430-92 «Документы технологические, конструкторские, программные. Правила внесения изменений».
12. Авиационный (пилотажный) тренажер  
<https://leater.com/services/aviatsionnyu-trenazher.html> дата звернення  
16.11.2020 р.
13. Деякі питання державного підприємства «Антонов». Постанова Кабінету міністрів України від 31 березня 2015 р. № 269. – Київ, КМУ: 2015.

14. Реализованные проекты УкрНИИАТ [Електронний ресурс] // Електронне джерело. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://ukrniat.com/%d0%be-%d0%bd%d0%b0%d1%81/%d1%80%d0%b5%d0%b0%d0%bb%d0%b8%d0%b7%d0%be%d0%b2%d0%b0%d0%bd%d0%bd%d1%8b%d0%b5-%d0%bf%d1%80%d0%be%d0%b5%d0%ba%d1%82%d1%8b/> Дата звернення: 10.12.2020 р.
15. Толстой С.А. Методичні основи і особливості підготовки конкурентоспроможних спеціалістів для авіаційної галузі за прогресивними формами навчання. Випускна робота. – К.: ДВНЗ «Університет менеджменту освіти», 2019.
16. Положення про Міністерство з питань стратегічних галузей промисловості України. Постанова КМУ від 7.09.2020 р. №819. – К.: КМУ, 2020.
17. Меморандум щодо проведення узгодженої політики з впровадження корпоративної системи стандартизації серед підприємств авіаційної галузі України (проект). – К., УкрНДІАТ: 2020.
18. Чартерні авіаперевезення негабаритних та надважких вантажів по всьому світу [Електронний ресурс] // Електронне джерело. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://www.antonov.com/en/airlines> Дата звернення 16.11.2020 р.
19. Авиационный (пилотажный) тренажер [Електронний ресурс] // Електронне джерело. – 2019. – Режим доступу до ресурсу: <https://leater.com/services/aviatsionnyu-trenazher.html> Дата звернення 16.11.2020 р.
20. Авиационные правила, часть 25 (АП-25). Нормы летной годности самолетов транспортной категории. – М.: МАК, 2009.
21. Положення про головну організацію з корпоративної стандартизації в інтересах підприємств і організацій авіаційної промисловості України. – К.: УкрНДІАТ, 2020.

22. Коэн, Д. Стартап в Сети : мастер-классы успешных предпринимателей / Д. Коэн, Б Фелд ; пер. с англ. М. Иутина. – 2-е изд. – Москва : Альпина Паблишер, 2013. – 337 с.
23. Маллинс, Дж. Поиск бизнес-модели : как спасти стартап, вовремя сменив план / Дж. Маллинс, Р. Комисар ; пер. с англ. М. Пуксант и Е. Бакушевой. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 329 с.
24. Робемед, Н. Самые интересные стартапы 2013 года [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.forbes.ru/svoi-biznes-photogallery/startapy/248976-samye-interesnye-startapy-2013-goda/photo/1>
25. Статистика смертности и советы по безопасности для стартапов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vc.ru/p/startup-eset>
26. Статистика указала на условия для появления стартапов, успешных как Google и Facebook [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://naked-science.ru/article/sci/statistika-ukazala-na-usloviya>
27. Тиль, П. От нуля к единице : как создать стартап, который изменит будущее / П. Тиль, Б. Мастерс; перевод с англ. – Москва : Альпина паблишер, 2015. – 188 с.
28. Харниш, В. Правила прибыльных стартапов : как расти и зарабатывать деньги / В. Харниш ; пер. с англ. В. Хозинского. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 279 с.
29. Экланд С. Ангелы, драконы и стервятники : как привлечь правильных инвесторов в свой стартап и сохранить бизнес / С. Экланд ; пер. с англ. О. Терентьевой. – Москва : Манн, Иванов и Фербер, 2011. – 275 с.