

VIVERE!
VINCERE!
CREARE!

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАДВИГУНІВ

Методичні рекомендації
до виконання
кваліфікаційної магістерської роботи
для здобувачів вищої освіти
спеціальності 272 «Авіаційний транспорт»
освітньо-професійної програми
«Технічне обслуговування та ремонт
повітряних суден і авіадвигунів»

Київ 2021

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний авіаційний університет

**ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ
ТА РЕМОНТ
ПОВІТРЯНИХ СУДЕН
І АВІАДВИГУНІВ**

Методичні рекомендації
до виконання
кваліфікаційної магістерської роботи
для здобувачів вищої освіти
спеціальності 272 «Авіаційний транспорт»
освітньо-професійної програми
«Технічне обслуговування та ремонт
повітряних суден і авіадвигунів»

Київ 2021

Укладачі: *О. В. Попов* – канд. техн. наук, доц.;
В. І. Закієв – канд. техн. наук;
С. І. Йовенко – канд. техн. наук;
А. М. Хімко – канд. техн. наук, доц.;

Рецензент *С. С. Юцкевич* – канд. техн. наук, доц. (доцент кафедри конструкцій літальних апаратів Аерокосмічного факультету Національного авіаційного університету)

Затверджено науково-методично-редакційною радою Національного авіаційного університету (протокол № 2/20 від 15.12.2020 р.).

Т 382

Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів : методичні рекомендації до виконання кваліфікаційної магістерської роботи / уклад. : *О. В. Попов, В. І. Закієв, С. І. Йовенко, А. М. Хімко.* – К. : НАУ, 2021. – 44 с.

Наведено методичні рекомендації до виконання та оформлення кваліфікаційної магістерської роботи.

Для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «Магістр» спеціальності 272 «Авіаційний транспорт» освітньо-професійної програми «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів».

ВСТУП

Метою методичних рекомендацій є систематизація основних положень Міністерства освіти і науки України, державних, міждержавних стандартів та положень Національного авіаційного університету щодо оформлення дипломних робіт.

Методичні рекомендації складаються з трьох розділів. У першому викладено загальні положення: мета та завдання кваліфікаційної магістерської роботи (КМР), рекомендації до виконання КМР. Як приклад запропоновано тематичні напрями КМР і напрями наукових досліджень, які виконані на кафедрі підтримання льотної придатності повітряних суден (ПІП ПС), також наведено тематику КМР кафедр Аерокосмічного факультету (АКФ):

- конструкції літальних апаратів;
- авіаційних двигунів.

Крім того, запропоновано типову структуру та обсяг пояснювальної записки (ПЗ) КМР.

У другому розділі наведено методичні рекомендації з оформлення КМР відповідно до вимог державного стандарту ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення», ДСТУ 1.5:2015 «Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів», «Положення про дипломні роботи (проекти) випускників Національного авіаційного університету», затвердженого наказом т. в. о. ректора від 14.12.17 р. № 594/од та інших нормативних документів, стандартів, які стосуються вищої освіти.

У третьому розділі стисло наведено рекомендації щодо попереднього захисту КМР. Методичні рекомендації призначені для:

- здобувачів вищої освіти (слухачів) – випускників денної, заочної і дистанційної форм навчання та другої вищої освіти, які захищатимуть КМР у Екзаменаційній комісії (ЕК) АКФ НАУ;

- викладачів кафедр, котрі здійснюють керівництво КМР випускників АКФ, Навчально-наукового інституту неперервної освіти та інституту інноваційних освітніх технологій НАУ;

- спеціалістів і керівників організацій та підприємств, які залучаються до роботи в ЕК під час захисту КМР випускниками.

Виконання (оформлення) та захист КМР здійснюються державною мовою, за винятком студентів-іноземців, які виконують оформлення та захист російською. Студенти-випускники англійського проекту оформлюють та захищають КМР англійською.

Слід зазначити, що всі супроводжувальні документи (довідка про успішність, відгук керівника, рецензія) оформлюються у всіх трьох зазначених випадках винятково державною мовою.

1. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ

Виконання та захист КМР є заключним етапом навчання студента у закладі вищої освіти. Під час його виконання студент повинен показати уміння систематизувати та творчо використовувати наукові, загальнотехнічні та спеціальні знання, практичні навички, отримані за період навчання в університеті, набути досвід представлення та публічного захисту отриманих результатів досліджень.

Головна мета та основні завдання з виконання КМР наведено в роботі [1].

У процесі виконання КМР студент повинен проявити свою професійну зрілість і показати готовність до самостійного прийняття рішень у науковій, педагогічній або управлінській діяльності.

Основні положення з організації виконання КМР, відповідальності студента-випускника, наукового керівника та випускової кафедри, загальні методичні рекомендації з виконання, оформлення, порядку захисту та присвоєння освітнього ступеня (ОС) за рішенням ЕК наведено у «Положенні про дипломні роботи (проекти) випускників Національного авіаційного університету», затвердженому наказом т. в. о. ректора № 594/од від 14.12.17 р.

1.1. Тематика кваліфікаційних магістерських робіт

Основними вимогами до теми КМР є її актуальність для цивільної авіації та відповідність вимогам ОС «Магістр» зі спеціальності 272 «Авіаційний транспорт», освітньо-професійної програми «Технічне обслуговування та ремонт повітряних суден і авіадвигунів».

Основними підставами для формування студентом теми є напрями наукової діяльності кафедри та існуючих при цьому тематичних напрямів. Тематичні напрями КМР формуються на кафедрах, розглядаються на засіданнях кафедри та затверджуються вченою радою АКФ.

У процесі роботи вони можуть уточнюватися згідно із заявами авіаційних підприємств.

Рекомендовані тематичні напрями для випускників по кафедрах АКФ:

- кафедра ПЛП ПС:

- 1) забезпечення або підтримання надійності повітряних суден (ПС);
- 2) ефективність процесів технічного обслуговування (ТО) повітряних суден і авіадвигунів;

- 3) технічна діагностика ПС та його компонентів;
- 4) підтримання льотної придатності ПС;
- 5) інформаційне забезпечення процесів ТО ПС та його компонентів;
- 6) матеріально-технічне забезпечення ТО ПС та його компонентів;
- 7) людський фактор при ТО ПС;
- 8) міжнародне та державне регулювання льотної придатності ПС;
- 9) міжнародне та державне регулювання об'єктів авіаційної діяльності (розробник, виробник, експлуатант, організація з ТО, екземпляр ПС, організація з підготовки персоналу з ТО ПС та його компонентів);
- 10) сертифікація ПС та його компонентів на різних стадіях льотної придатності;
- 11) мастильна здатність пластичних та твердих авіаційних мастил;
- 12) підвищення ресурсу вузлів ПС шляхом модифікування мастильних матеріалів;
- 13) стійкість матеріалів та покриттів в умовах фретинг-корозії;
- 14) інноваційні покриття для поверхневого зміцнення та відновлення деталей ПС;
- 15) ресурс матеріалів у нестационарних умовах експлуатації;
- 16) удосконалення методів неруйнівного контролю для діагностування деталей ПС;
 - кафедра конструкції літальних апаратів:
 - 1) конструкторські та технологічні рішення, спрямовані на забезпечення принципів «безпечного руйнування» та «допустимого пошкодження»;
 - 2) застосування технологій чисельного моделювання в задачах оптимізації конструкцій ПС;
 - 3) експериментальне обґрунтування методології контролю побічних ефектів при застосуванні нових методів захисту конструкцій від корозії, зокрема антикорозійних плівкоутворюючих сполук;
 - 4) наукове обґрунтування та розроблення методів визначення втомного пошкодження авіаційних конструкцій у концепції систем контролю технічного стану (Structural Health Monitoring) ПС;
 - 5) аналіз тенденцій підвищення льотно-технічних характеристик гвинтокрилих літальних апаратів;

- 6) аналіз проблем і шляхи переобладнання пасажирських літаків у вантажні;
- 7) забезпечення чистоти гідравлічних та паливних систем ПС;
- 8) розробка та сертифікація ПС, пов'язаних з ними виробів, компонентів та обладнання;
 - кафедра авіаційних двигунів:
 - 1) дослідження методів удосконалення охолодження лопаток турбін високотемпературних турбореактивних двоконтурних двигунів (ТРДД);
 - 2) дослідження пошкоджуваності опор роторів газотурбінних двигунів (ГТД) в експлуатації;
 - 3) дослідження довговічності і пошкоджуваності лопаткових сплавів ГТД при комплексному термомеханічному навантаженні;
 - 4) дослідження методів діагностування проточної частини ГТД за термодинамічними параметрами;
 - 5) дослідження методів і засобів підвищення паливної ефективності ТРДД;
 - 6) дослідження засобів удосконалення системи контролю технічного стану авіаційних ГТД;
 - 7) дослідження методів підвищення ефективності тягових вентиляторів високоманеврових безпілотних літальних апаратів;
 - 8) дослідження методів удосконалення спрямляючих апаратів тягових вентиляторів безпілотних літальних апаратів;
 - 9) дослідження характеристик матеріалів і технологій для виготовлення робочих коліс компресорів і турбін сучасних ГТД;
 - 10) дослідження аероакустичних характеристик дворядного вентилятора ТРДД;
 - 11) дослідження акустичних характеристик ТРДД;
 - 12) дослідження екологічних характеристик ТРДД;
 - 13) дослідження аеродинамічних характеристик осьового компресора ТРДД;
 - 14) дослідження методів покращення характеристик камери згоряння ТРДД;
 - 15) дослідження характеристик системи автоматичного керування ТРДД з використанням методів математичного моделювання;
 - 16) дослідження засобів покращення характеристик надійності роботи елементів камери згоряння ТРДД;
 - 17) дослідження засобів удосконалення системи контролю технічного стану авіаційних турбовальних ГТД;

18) дослідження аероакустичних характеристик силової установки гелікоптерів;

19) дослідження методів інтеграції силових установок з летальними апаратами різних типів;

20) дослідження методів удосконалення систем змащування авіаційних ТРДД.

1.2. Вибір теми

Студентам надається право формулювати тему КМР згідно із затвердженим переліком тематичних напрямів, а також заявок, отриманих від об'єктів державного регулювання авіаційної діяльності (розробник, виробник, експлуатант, організація з ТО тощо).

Тема КМР обирається кожним студентом та закріплюється за ним оформленням відповідної заяви по закінченню першого навчального семестру першого курсу.

Студент має право самостійно запропонувати тему КМР згідно з науковою роботою, яку він виконує в студентському науково-технічному товаристві. Також передбачається можливість виконання реальних КМР, тобто розробка конкретних заходів (алгоритмічного, методичного або методологічного забезпечення), спрямованих на підвищення ефективності процесів ТО ПС, у впровадженні яких зацікавлені конкретні авіаційні підприємства. Темі таких КМР необхідно погоджувати з авіаційним підприємством де працює студент або проходити науково-дослідну та переддипломну практики.

Закріплення теми КМР за студентом здійснюється після заповнення ним заяви встановленої форми, узгодження з керівником дипломної роботи, затвердження її завідувачем кафедри та подання в деканат АКФ або дирекцію Навчально-наукового інституту неперервної освіти чи Навчально-наукового інституту інноваційних технологій.

Тема КМР студента та керівник дипломної роботи затверджуються наказом ректора НАУ за поданням декана АКФ у випадку денної форми навчання здобувача вищої освіти.

Дозволяється виконання комплексних КМР під керівництвом одного або декількох керівників як у межах випускової кафедри, так і на міжкафедральному рівні. Комплексні КМР виконуються групою студентів, як правило, двома з одного факультету. При цьому передбачається розробка самостійних питань обраної та затвердженої теми. Більш детальні вимоги щодо комплексних КМР наведено у [1].

Обсяг і зміст розробок кожного студента повинні відповідати усім вимогам з виконання КМР. Захист такої КМР виконується в логічній послідовності кожним студентом окремо за своєю виконаною або складеною частиною роботи. Відповідно до затвердженої теми студентові надається завдання на виконання КМР, у якому вказані найменування теми, технічні умови (вихідні дані), що містять і календарний план виконання основних етапів роботи.

У зв'язку з тим, що оформлення ПЗ КМР виконується згідно з вимогами стандарту [2] та інших нормативних документів, то в розділах ПЗ відсутні шифр, основний напис та рамки.

1.3. Типова структура та обсяг пояснювальної записки

Загальна характеристика вимог, обсягу КМР та змісту, обсяг і спосіб представлення ілюстративного матеріалу описано у підрозділах 1.2–1.4 [1]. Кількість розділів ПЗ КМР формується автором самостійно, але слід зазначити, що до основних розділів роботи додаються такі окремі розділи, як: «Охорона праці» та «Охорона навколишнього середовища».

Пояснювальна записка повинна містити елементи ретельно проведеного інформаційного аналізу досвіду експлуатації та технічного обслуговування ПС, елементи математичного моделювання процесів (явищ), також повинні бути елементи комп'ютерного моделювання або натурних випробувань, розрахунки, описи виконаних розробок і супроводжуватися ілюстраціями, графіками, схемами, діаграмами, таблицями тощо, наведеними в розділах та додатках до роботи.

У ПЗ не повинно бути тексту, переписаного з наукових публікацій, підручників, інструкцій, технологічних вказівок та іншої використаної під час виконання КМР літератури, але з обов'язковим посиланням на літературні джерела в разі запозичення інформаційної складової джерела. Пояснювальна записка повинна відображати самостійну роботу випускника, виконану ним для досягнення поставленої мети при вирішенні сформульованих наукових задач.

Наприклад, структура КМР з орієнтовним обсягом кожного з її розділів може виглядати так:

1. Титульний аркуш	1 с.
2. Індивідуальне завдання на КМР	2 с.
3. Реферат	1 с.
4. Зміст	1–3 с.

5. Перелік скорочень, умовних позначень, одиниць і термінів	1–3 с.
6. Вступ	3–5 с.
7. Основний зміст КМР за розділами	70–80 с.
8. Висновки до розділу	1 с.
9. Охорона праці	8–10 с.
10. Висновки до розділу	1 с.
11. Охорона навколишнього середовища	8–10 с.
12. Висновки до розділу	1 с.
13. Загальні висновки	2 с.
14. Список бібліографічних посилань використаних джерел	1–7 с.
15. Додатки	у необхідному обсягу

Вимоги до оформлення титульного аркуша, індивідуального завдання і реферату наведено в дод. А–В методичних рекомендацій. Під час оформлення ПЗ КМР знак переносу використовувати не дозволено.

Структурний елемент ПЗ «Зміст» починається з нової сторінки одразу після структурного елемента «Реферат». Назва структурних елементів ПЗ у «Зміст» ідентична назвам цих елементів у самій ПЗ за розділами, підрозділами, пунктами та підпунктами, зразок оформлення даного елемента наведено в дод. Д.

Структурний елемент ПЗ «Перелік скорочень, умовних позначень, одиниць і термінів» складається на окремому аркуші в алфавітному порядку (дод. К), розміщується після змісту. Назву цього структурного елемента визначає автор роботи відповідно до того, що саме наведено в переліку.

Структурний елемент ПЗ «Вступ» повинен містити мотивацію вибору теми, обґрунтування її актуальності, зв'язок теми роботи з перспективами розвитку цивільної авіації (ЦА), проблемами процесів ТО ПС та питань забезпечення або підтримання льотної придатності ПС та його компонентів; формулюються мета і конкретні наукові завдання, які реалізуються в рішеннях дипломної роботи, об'єкт та предмет досліджень, методи досліджень, наукова новизна, достовірність і практичне значення отриманих результатів при проведенні наукових досліджень, дані апробації результатів наукових досліджень, які відображені та викладені в КМР із поданням кількості публікацій й обов'язковим поясненням особистого вкладу КМР.

Слід зазначити, що автором КМР до ЕК разом з рецензією, відгуком керівника та довідкою про успішність надаються копії всіх опублікованих наукових праць (титульний аркуш збірника, зміст, безпосередньо стаття та редакційний аркуш).

У КМР вступ може займати обсяг до 5 сторінок.

Загальна характеристика вимог, обсягу та змісту основних розділів з результатами наукових досліджень у КМР описані у підрозділах 1.2–1.4 [1]. Кількість основних розділів ПЗ КМР має індивідуальний характер.

Зміст розділів «Охорона праці», «Охорона навколишнього середовища» визначається вимогами, викладеними у методичних рекомендаціях відповідних кафедр залежно від теми КМР.

Кожний розділ ПЗ повинен закінчуватися висновком, розміщеним на окремому аркуші. Загальні висновки в КМР повинні містити:

- загальну оцінку стану розробки (дослідження) з урахування поставленого наукового завдання;
- результати якісної і кількісної оцінок процесу моделювання процесу або явища, системи;
- результати вирішення наукових завдань;
- науково-практичну значущість;
- ступінь впливу на рівень БП;
- відповідність вимогам охорони праці та охорони навколишнього середовища.

Структурний елемент «Загальні висновки» розміщують після усіх розділів ПЗ КМР, починаючи з нової сторінки згідно з вимогами [2].

У загальних висновках викладають найважливіші наукові й практичні результати роботи і наводять:

- оцінку одержаних результатів і їх відповідність сучасному рівню наукових і технічних знань;
- ступінь упровадження та можливі сфери використання результатів роботи;
- інформацію щодо створення нової апаратури, приладів тощо та розроблення методики проведення ними вимірювань;
- наукову, науково-технічну, соціально-економічну значущість роботи;
- доцільність продовження досліджень за відповідною тематикою.

Текст висновків можна поділяти на пункти.

Структурний елемент ПЗ КМР «Список бібліографічних посилань використаних джерел» повинен складатися з основної науко-

вої, науково-технічної та нормативної літератури за темою КМР, додаткових літературних джерел довідково-інформаційного та методичного характеру, а також інтернет-ресурсів, використаних під час проведення наукових досліджень.

Список бібліографічних посилань використаних джерел, на які є посилання в розділах ПЗ, наводять із наступної сторінки за структурним елементом «Загальні висновки» перед додатками [2].

У переліку джерел посилання на бібліографічні описи подають у порядку, за яким джерела вперше згадують у тексті. Порядкові номери бібліографічних описів у переліку джерел мають відповідати посиланням на них у тексті ПЗ (номерні посилання) [2].

Бібліографічні описи джерел у переліку наводять згідно з вимогами, наведеними у [3–6].

Джерела, на які є посилання лише в додатку, наводять в окремому переліку, який розміщують у кінці цього додатка.

2. ОСНОВНІ ПОЛОЖЕННЯ З ОФОРМЛЕННЯ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

2.1. Вимоги до оформлення пояснювальної записки

Основні положення встановлюють форму, розміри, розміщення та порядок заповнення основних документів у КМР і цілком відповідають вимогам чинних стандартів до оформлення наукових звітів [1, 2, 7].

Пояснювальна записка оформлюється на аркушах білого паперу певних розмірів або форматів. Шрифт – Times New Roman – 14 пт.

Державний стандарт ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення» встановлює такі формати, які можуть бути використані під час оформлення ПЗ та інших супутніх документів:

A3 = 420×297 мм ± 2,0 мм;

A4 = 210×297 мм ± 2,0 мм.

У рамках КМР допустиме виконання та представлення до захисту ілюстративного матеріалу таких форматів:

A1 = 841×594 мм ± 3,0 мм;

A2 = 420×594 мм ± 2,0 мм.

На сторінках ПЗ скрізь відсутня рамка робочого поля документа, також відсутній знак переносу.

Рекомендовано на сторінках ПЗ використовувати поле такої ширини: верхнє і нижнє – не менше ніж 20 мм, лівє – не менше ніж 25 мм, правє – не менше ніж 10 мм. Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту ПЗ й дорівнювати п'яти знакам, або – 1,25 см. Міжрядковий інтервал – 1,5.

Під час оформлення ПЗ треба дотримуватися рівномірної насиченості, контрастності й чіткості зображення. Усі лінії, літери, цифри та знаки мають бути чіткі й нерозпливчасті в усій ПЗ.

У разі необхідності під час захисту продемонструвати графічний матеріал на папері відповідного формату (кінематична схема, конструктивні вузли або елементи конструкції дослідницького стенду). Оформлення цього матеріалу слід виконувати за чинними стандартами Єдиної системи конструкторської документації. Приклади шифрування основного напису креслення або схеми слід виконувати згідно з рекомендаціями, викладеними у [8].

2.2. Загальні правила

Зазвичай, ПЗ складається з тексту, ілюстрацій, таблиць або їхніх комбінацій.

Ілюстраціями можуть бути фрагменти схем, графіки, фотографії тощо.

Частина інформації надається у вигляді формул.

Загальні вимоги з оформлення ПЗ наведено в роботах [1, 2, 7]. Дозволяється виділяти жирним шрифтом назви структурних елементів ПЗ, розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів.

Символи в рівняннях і формулах, написи та пояснювальні дані на рисунках, схемах, графіках, діаграмах і в таблицях створюють і вводять у текст із використанням відповідних редакторів комп'ютерної програми.

При оформленні ПЗ дозволяється використовувати ілюстративний матеріал, виконаний у Microsoft Office Excel, Matlab, MathCAD, КОМПАС, AutoCAD, інших математичних та графічних прикладних пакетах.

Тільки в оглядовому розділі, як правило, це перший розділ КМР, допускається використання сканованих і чітко відредагованих матеріалів.

Дозволено в тексті ПЗ, крім заголовків, слова та словосполучення скорочувати згідно з правописними нормами та ДСТУ 3582.

Не дозволяється:

- залишати заголовки без тексту на попередній сторінці;
- залишати рядок з абзацу без наступного рядка в кінці сторінки.

За наявності помилок і графічних неточностей, виявлених під час виконання ПЗ, допускається виправляти стиранням або зафарбовуванням білим коректором і нанесенням на тому самому місці виправленого тексту (графіка) чорним чорнилом, пастою або тушшю рукописним способом. Пошкодження аркушів тексту ПЗ, помарки і залишки не повністю видаленого колишнього тексту (графіка) не допускаються.

Розділи повинні мати порядкові номери в межах ПЗ, позначених арабськими цифрами без крапки і записані з абзацу. Підрозділи повинні мати нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається з номерів розділу і підрозділу, між якими ставлять крапку. В кінці номера підрозділу крапка не ставиться.

Розділи, як і підрозділи, можуть складатися з одного або декількох пунктів.

Приклад

1. Заголовок першого розділу
 - 1.1. Заголовок першого підрозділу першого розділу
 - 1.1.1. Заголовок першого пункту першого підрозділу першого розділу
 - 1.1.1.1. Заголовок першого підпункту першого пункту першого підрозділу першого розділу

Якщо документ не має підрозділів, то нумерація пунктів у ньому повинна бути в межах кожного розділу, номер пункту повинен складатися з номерів розділу і пункту, між якими ставлять крапку.

Якщо розділ або підрозділ складається з одного пункту, він також нумерується. У разі якщо текст документа розділяється тільки на пункти, вони нумеруються порядковими номерами в межах документа.

Структурні елементи «Реферат», «Зміст», «Перелік скорочень, умовних позначень, одиниць і термінів», «Вступ», «Загальні висновки», «Список бібліографічних посилань використаних джерел» не нумерують, а їхні назви є заголовками структурних елементів.

Всередині пунктів або підпунктів можуть бути наведені перерахування. Кожна позиція перерахування повинна бути відображена маркером, нумерацією або за необхідності посиланням у тексті документа на одне з перерахувань рядковою буквою, після якої ставиться дужка.

Для подальшої деталізації перерахувань необхідно використовувати арабські цифри, після яких ставиться дужка, а запис проводиться з абзацу.

Приклад

- а) _____
- б) _____
 - 1) _____
 - 2) _____
- в) _____

Для розділів і підрозділів наявність заголовка обов'язкова. Пункти й підпункти можуть мати заголовки.

Заголовки структурних елементів ПЗ та заголовки розділів треба друкувати великими літерами напівжирним шрифтом без крапки в кінці. Дозволено їх розміщувати посередині рядка (симетрично тексту).

Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів ПЗ потрібно друкувати з абзацного відступу з великої літери без крапки в кінці.

Абзацний відступ має бути однаковий упродовж усього тексту ПЗ й дорівнювати п'яти знакам, або – 1,25 см.

Якщо заголовок складається з кількох речень, їх розділяють крапкою. Розривати слова знаком переносу в заголовках заборонено.

Відстань між заголовком, приміткою, прикладом і подальшим або попереднім текстом має бути не менше ніж два міжрядкових інтервали.

Відстань між основами рядків заголовка, а також між двома заголовками беруть такою, як у тексті ПЗ.

Заборонено розміщувати назву розділу, підрозділу, а також пункту й підпункту на останньому рядку сторінки.

Кожен розділ починається з нової сторінки.

Сторінки ПЗ мають наскрізну нумерацію арабськими цифрами (шрифт ідентичний шрифту ПЗ), охоплюючи додатки.

Номер сторінки проставляють праворуч у верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Нумерацію сторінок починають зі структурного елементу «Реферат», враховуючи сторінки титульного аркуша та індивідуального завдання з рефератом.

Сторінки, на яких розміщено рисунки й таблиці, охоплюють загальною нумерацією сторінок ПЗ.

Титульний аркуш – це заголовний аркуш документа (його обкладинка), структурні елементи якого відповідають вимогам,

викладеним у роботах [1, 2, 7]. Приклад оформлення титульного аркуша наведено в дод. А.

У індивідуальному завданні вказують тему КМР, вихідні дані до роботи, перелік завдань, які потрібно вирішити, перелік ілюстративного матеріалу, який необхідно представити за результатами досліджень. Формується календарний план-графік роботи по етапах досліджень і фіксується підписами консультантів з окремих розділів ПЗ, здобувачем та керівником КМР (дод. Б).

Після останнього аркуша індивідуального завдання оформлюється структурний елемент ПЗ – «Реферат», приклад оформлення якого наведено в дод. В. Назва даного структурного елемента друкується прописними літерами симетрично тексту.

Реферат має містити:

- відомості про обсяг, кількість рисунків, таблиць, додатків, джерел згідно з переліком посилань;
- перелік ключових слів;
- стислий опис тексту ПЗ.

Опис тексту в рефераті має відбивати подану у ПЗ інформацію в такій послідовності:

- об'єкт дослідження;
- мета роботи;
- предмет дослідження;
- методи дослідження та можливий перелік апаратури;
- результати та їх новизна;
- інформація щодо впровадження;
- рекомендації щодо використання результатів роботи;
- сфера застосування;
- практична значущість роботи.

Якщо деякі із зазначених вище відомостей цього переліку відсутні, усі інші відомості подають, зберігаючи послідовність викладення інформації.

Перелік ключових слів, які є визначальними для розкриття суті, має містити 5–15 слів (словосполучень). Рекомендовано подавати їх перед текстом реферату великими літерами в рядок із прямим порядком слів у називному відмінку однини, розташованих за абеткою мови та розділених комами.

Реферат рекомендовано подавати на одній сторінці формату А4.

Структурний елемент ПЗ «Зміст» друкується з наступної сторінки одразу за рефератом. Назва даного структурного елемента друкується прописними літерами симетрично тексту.

У змісті наводять такі структурні елементи: «Перелік скорочень, умовних позначень, одиниць і термінів», «Вступ», послідовно перелічують назви всіх розділів, підрозділів і пунктів (якщо вони мають назву) змістовної частини ПЗ, «Загальні висновки», «Список бібліографічних посилань використаних джерел», «Додатки» з їх назвою та зазначенням номера сторінки початку структурного елемента. Назва цих структурних елементів друкується прописними літерами симетрично тексту.

Розривати слова знаком переносу у «Змісті» не рекомендовано.

Приклад оформлення елемента «Зміст» наведено в дод. Д.

Наступним структурним елементом ПЗ є «Перелік скорочень, умовних позначень, одиниць і термінів».

Основні вимоги до змістовної частини даного елемента наведено в розд. 2, зразок оформлення подано в дод. К.

Наступним структурним елементом ПЗ є «Вступ».

Текст вступу повинен бути коротким, висвітлювати актуальність і сучасний рівень дослідження та призначення КМР (див. розд. 2).

Дозволяється починати застосовувати у тексті скорочення слів або словосполучень, однак рекомендується вживати загальноприйнятні скорочення.

Основна (змістова) частина КМР містить усі необхідні розробки та обґрунтування прийнятих рішень, які супроводжуються відповідними розрахунками за результатами математичного, комп'ютерного моделювань (в тому числі за допомогою ЕОМ), ілюстраціями, посиланнями на літературні джерела, результатами власних експериментальних і теоретичних досліджень.

Структурними елементами основної частини є розділи, підрозділи, пункти, підпункти, перерахування та примітки.

Допускається розмішувати текст між заголовками розділу і підрозділу, між заголовками підрозділу і пункту.

Словосполучення «Висновки до розділу 4», наприклад, друкується з прописної літери, наступні – рядкові з абзацу нової сторінки напівжирним шрифтом.

Посилання в тексті на розділи виконується за формою: «...наведено в розділі 3».

Під час виконання окремих розділів ПЗ КМР словосполучення «Охорона праці» та «Охорона навколишнього середовища» друкуються з нової сторінки. Назва даних структурних елементів друкується прописними літерами симетрично тексту.

Дані розділи також закінчуються висновками до розділу, які оформлюються ідентично висновкам за основними розділами ПЗ.

Структурний елемент ПЗ «Загальні висновки» оформляють із нової пронумерованої сторінки, починаючи з прописної літери симетрично тексту. Змістовну частину даного елемента наведено в розд. 2.

Наступним структурним елементом ПЗ є «Список бібліографічних посилань використаних джерел»; заголовок цього розділу оформлюється згідно з рекомендаціями [3–6].

Наступний структурний елемент ПЗ – «Додатки».

Щоб уникнути переобтяження викладу тексту основної частини ПЗ, у структурному елементі «Додатки» наводять відомості, які доповнюють або унаочнюють результати досліджень у розділах основної частини ПЗ КМР, які:

- необхідні для повноти ПЗ, але долучення їх до основної частини ПЗ КМР може змінити впорядковане й логічне уявлення про роботу;

- не можуть бути послідовно розміщені в основній частині ПЗ через великий обсяг або способи відтворення;

- необхідні лише для фахівців конкретного тематичного напрямку досліджень.

Додатки розміщують у порядку посилання на них у тексті ПЗ.

Додатки можуть містити:

- допоміжні рисунки й таблиці;

- документи, що стосуються проведених досліджень або їх результатів, які через великий обсяг, специфіку викладення або форму подання неможливо внести до основної частини ПЗ (фотографії; проміжні розрахунки, формули, математичні доведення; перелік засобів вимірювальної техніки, які були застосовані під час виконання досліджень; протоколи випробувань; висновки метрологічної експертизи; копія технічного завдання чи документа, що замінює його; інструкції та методики, розроблені в процесі виконання робіт тощо);

- опис нової апаратури, приладів, які були використані під час проведення досліджень, вимірювань, випробувань тощо;

- додатковий перелік джерел, на які не було посилань у ПЗ, але до яких можуть виявити інтерес користувачі ПЗ;

- іншу інформацію.

У додатки до ПЗ до роботи, у складі якої передбачено проведення патентних досліджень, долучають звіт про патентні дослідження, оформлений згідно з ДСТУ 3575, і бібліографічний список публікацій і патентних документів, розроблених у процесі виконання роботи, оформлений згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1.

2.3. Правила написання тексту пояснювальної записки

Під час оформлення тексту слід дотримуватися таких правил:

- текст необхідно висвітлювати стисло;

- при висвітленні обов'язкових матеріалів у тексті слід застосовувати слова «повинен», «необхідно», «потрібно, щоб», «вирішується лише», «не допускається», «заборонено», «не варто».

Висвітлюючи інші положення, слід застосовувати такі слова, як «можуть бути», «як правило», «за необхідності», «можливо», «у випадку» тощо.

При цьому можна використовувати розповідну форму викладу тексту документа, наприклад, «застосовують», «указують» тощо.

У тексті ПЗ слід уживати науково-технічні терміни, позначення і визначення, встановлені відповідними стандартами, а за їх відсутності – загальноприйняті в науково-технічній літературі.

Якщо в тексті використовується специфічна термінологія, то на початку ПЗ (одразу після «Зміст») має бути перелік прийнятих термінів із відповідними роз'ясненнями.

Перелік прийнятих термінів включають до змісту ПЗ КМР.

У тексті ПЗ не допускається:

- використання розмовного стилю мовлення;

- застосування для одного й того самого поняття різних науково-технічних термінів, близьких за значенням (синонімів), а також слів і термінів іншомовного походження за наявності рівнозначних слів і термінів українською мовою;

- застосування довільних словосполучень;

- застосування скорочень слів, окрім встановлених правилами російської, української або англійської орфографії, відповідними державними стандартами;

– скорочення позначення одиниць фізичних величин, якщо вони застосовуються без цифр, за винятком одиниць фізичних величин у головках і боковиках таблиць, у розшифровках літерних позначень, які входять до складу формул і рисунків.

У тексті ПЗ, за винятком формул, таблиць і рисунків, не допускається:

– застосування математичного знака мінус (–) перед від’ємними значеннями величин (слід писати слово «мінус»);

– застосування знака «Ø» для позначення діаметра (слід писати слово «діаметр»). У разі зазначення розміру або граничних відхилень діаметра на кресленнях, розміщених у тексті документа, перед розмірним числом слід писати знак «Ø»;

– застосування без числових значень математичних знаків, наприклад > (більше), < (менше), = (дорівнює), ≥ (більше або дорівнює), ≤ (менш або дорівнює), ≠ (не дорівнює), а також знаків № (номер), % (відсоток) та «°C» градус Цельсія;

– використовувати позначення одиниці фізичної величини, не подаючи її числового значення; у разі потреби цю одиницю подають повністю словами, а не умовним позначенням;

– застосування індексів стандартів, технічних умов та інших документів без реєстраційного номера.

Індекс та номер стандарту треба розташовувати в одному рядку.

Якщо в тексті застосовуються написи пояснень, які наносяться безпосередньо на виріб (наприклад, на планки, таблички до елементів управління і т. п.), що виготовляється, їх виділяють шрифтом (без лапок), наприклад ON, OFF, або лапками, якщо напис складається з цифр і (або) знаків.

Найменування команд, режимів, сигналів у тексті слід виділяти лапками і друкувати мовою оригіналу, наприклад «Випусти шаси».

Якщо в ПЗ прийнята особлива система скорочення слів або найменувань, то в ній має бути наведений перелік скорочень, місце розташування якого наведено у ПЗ раніше.

Умовні літерні позначення, зображення або знаки повинні відповідати прийнятим чинним законодавством і державними стандартами. У тексті ПЗ перед позначенням параметра (при першому згадуванні) дають його пояснення, наприклад «...питома витрата палива $C_{\text{пит}}$ ».

Числа з розмірністю слід записувати цифрами, а без розмірності – словами (відстань – 5 мм, провести три ітерації).

Позначення одиниць слід писати в рядок із числовим значенням без перенесення на наступний рядок. Між останньою цифрою числа і позначенням одиниці слід робити пропуск (17 МПа).

Позначення величин з допусками наводять так:

$(70 \pm 2) \%$, $90 \text{ мм} \pm 4 \text{ мм}$, або $(90 \pm 4) \text{ мм}$, або 90_{0}^{+4} мм , чи 90_{-10}^{+4} мм .

Порядкові числівники слід записувати цифрами з відмінковими закінченнями (2-й тиждень, 3-я нервюра); якщо вказують декілька порядкових числівників, то відмінкове закінчення записують після останнього (3, 4, 5-й графік); кількісні числівники записують без відмінкових закінчень (на 20 аркушах); не пишуть закінчення в датах (23 жовтня) і після римських чисел (XX століття).

У разі необхідності застосування умовних позначень, зображень або знаків, не встановлених чинними стандартами, їх слід пояснювати в тексті або в переліку прийнятих скорочень. Наприклад, «...система моніторингу технічного стану (СМТС)...».

У тексті ПЗ слід застосовувати стандартизовані одиниці фізичних величин, їх найменування і позначення згідно з ДСТУ ISO 80000-1:2016.

Разом з одиницями системи вимірювань SI (СІ) за потреби в дужках вказують одиниці систем, які застосовувалися раніше. Застосування в ПЗ КМР різних систем позначення фізичних величин не допускається.

У тексті ПЗ КМР числові значення величин з позначенням одиниць фізичних величин і одиниць лічби слід позначати цифрами, а числа без позначення одиниць фізичних величин і одиниць лічби від одиниці до дев’яти – словами.

Приклади

1. Провести демонтаж трьох двигунів, кожен вагою понад 2 т.
2. Відібрати 10 інженерів для перевірки знань англійської мови.

Одиниця фізичної величини одного і того самого параметра в межах одного документа має бути постійною. Якщо в тексті наводиться низка числових значень, виражених однією і тією самою одиницею фізичної величини, то її вказують лише після останнього числового значення, наприклад, 1,50; 1,75; 2,00 м.

Якщо в тексті ПЗ наводять діапазон числових значень фізичної величини, виражених однією і тією самою фізичною величиною, то одиниця фізичної величини позначається після кожного числового значення діапазону.

Приклади

1. Від 1 мм до 5 мм.
2. Від 10 л до 50 л.
3. Від мінус 15 °С до плюс 56 °С.
4. Від 600 К до 850 К.

Не можна відокремлювати одиницю фізичної величини від числового значення (переносити її на окремі рядки або сторінки), окрім одиниць фізичних величин, які розміщують у таблицях.

Наводячи найбільші або найменші значення величин, слід застосовувати словосполучення «повинно бути не більше (не менше)». Наприклад, масова частка вуглекислого натрію в технічній кальцинованій соді має бути не менше ніж 99,4 %.

Використовуючи допустимі значення відхилень від вказаних норм, вимог, слід застосовувати словосполучення «не повинно бути більше (менше)».

Числові значення величин у тексті слід указувати зі ступенем точності, який допускається для забезпечення необхідних властивостей виробу, при цьому в низці величин вирівнюється кількість знаків після коми.

Округлення числових значень величин до першого, другого, третього і так далі десяткового знаку для різних типорозмірів щодо виробів одного найменування має бути однаковим.

Наприклад, якщо градація товщини сталевий гарячекатаної стрічки 0,25 мм, то весь ряд товщини стрічки має бути вказаний з такою самою кількістю десяткових знаків, наприклад, 1,50; 1,75; 2,00.

Якщо неможливо виразити числове значення у вигляді десяткового дробу, то допускається запис у вигляді простого дробу в один рядок через навскісну риску, наприклад, 3/4.

У роботі не можна:

- застосовувати професійні діалектизми і вирази (техніцизми);
- після назви місяця писати слово «місяць» (не «у жовтні місяці», а «у жовтні»);
- використовувати словосполучення: «цього року», «минулого року», слід писати конкретну дату «у червні 2009 року»;
- використовувати позначення одиниць фізичних величин без цифр, необхідно писати повністю: «Кількість кілограмів» (за винятком оформлення таблиць і формул);
- з'єднувати текст з умовним позначенням фізичних величин за допомогою математичних знаків (не «швидкість = 125 км/год»,

а «швидкість дорівнює 125 км/год», не «температура дорівнює – 25 °С», а «температура дорівнює мінус 25 °С»;

– використовувати математичні знаки <, >, °, №, %, sin, cos, tg, log та ін. без цифрових або літерних позначень. У тексті слід писати словами «нуль», «номер», «логарифм» і т. д.

Якщо треба зазначити два або три виміри, їх подають так: 0,5 мм × 30 мм × 50 мм, а не 95 × 30 × 50 мм.

2.4. Оформлення формул та рівнянь

У формулах та рівняннях як символи слід застосовувати позначення, встановлені відповідними державними стандартами, наприклад, ДСТУ ІЕС 60027-1:2017.

Кожну формулу чи рівняння записують з нового рядка, безпосередньо після тексту, у якому їх згадано, симетрично до тексту. Між формулою, рівнянням і текстом пропускають один рядок.

Пояснення символів і числових коефіцієнтів, що входять до формули, рівняння, якщо вони не розкриті заздалегідь у тексті, мають бути наведені безпосередньо під формулою, рівнянням.

Для цього після формули чи рівняння ставлять кому і записують пояснення до кожного символу з нового рядка в тій послідовності, у якій вони наведені у формулі чи рівнянні, розділяючи крапкою з комою. Перший рядок пояснення повинен починатися зі слова «де» без абзацу та без двокрапки після нього.

Пояснення кожного символу слід давати з нового рядка в тій послідовності, у якій символи наведені у формулі чи рівнянні. Одиницю виміру за потреби записують у квадратних дужках.

Наприклад, густину кожного зразка ρ обчислюють за формулою:

$$\rho = \frac{m}{V} [\text{кг/м}^3], \quad (1)$$

де m – маса зразка, кг;
 V – об'єм зразка, м³.

Дозволяється також наведену формулу записувати у вигляді

$$\rho = m / V.$$

Числову підстановку і розрахунок виконують із нового рядка, не нумеруючи. Одиницю виміру записують у круглих дужках. Наприклад:

$$\rho = \frac{30}{2,3} = 13,04 (\text{кг/м}^3).$$

Рекомендовані параметри набирання формул у MS Equation: звичайний – 12 п, великий індекс – 10 п, малий індекс – 8 п, великий символ – 16 п, малий символ – 12 п, стиль – шрифт напівжирний курсив, текст – Times New Roman, функція – Times New Roman, змінна – Times New Roman, мала грецька – Symbol, велика грецька – Symbol, символ – Symbol, матриця – Times New Roman, цифри – Times New Roman.

Слід зазначити, що елементи формул, набрані кирилицею, позначаються звичайним шрифтом, грецькі – прямим, латинські – курсивом.

Не допускається:

- при наборі формул використання графічних об'єктів, кадрів, символів;
- використання символу «*» замість «×» або «•».

Формула є членом речення, тому до неї застосовують такі самі правила граматики, як і до інших членів речення. Якщо формула знаходиться в кінці речення, то після неї ставлять крапку. Формули, розташовані одна за іншою і не розділені текстом, відокремлюють комою.

Формули на наступний рядок можна переносити лише на знаках виконуваних операцій, причому знак на початку наступного рядка повторюють. У разі перенесення формули на знаку множення застосовують знак «×», віднімання — «–», додавання — «+». Перенесення на знаку «=» слід уникати.

Формули нумерують у межах розділу арабськими цифрами, але лише ті, на які є посилання в тексті ПЗ КМР. Номер формули складається з номера розділу і порядкового номера формули в розділі, розділених крапкою.

Дозволяється виконувати нумерацію в межах всього документа. Посилання в тексті на порядкові номери формул наводять у дужках, наприклад, «...у формулі (1)», «у формулах (1.1) – (1.4)...». Посилання на раніше наведені формули вказують зі скороченим словом «дивись» (див. формулу (1)).

У багаторядкових формулах чи рівняннях їхній номер проставляють на рівні останнього рядка. Оформлення хімічних формул та рівнянь наведено у ДСТУ 3008:2015.

У формулах чи рівняннях верхні та нижні індекси, а також показники степеня, в усьому тексті ПЗ КМР мають бути однакового розміру, але меншими за букву чи символ, якого вони стосуються.

Кілька наведених і не відокремлених текстом формул чи рівнянь пишуть одну під одною і розділяють комами.

Формули, розташовані в додатках, нумерують окремо арабськими цифрами в межах кожного застосування з додаванням перед кожною цифрою позначення додатка, наприклад, формула (B.1), яка означає першу формулу додатка B.

Порядок наведення в документах математичних рівнянь такий самий, як і формул.

2.5. Оформлення ілюстративного матеріалу

Для пояснення викладеного матеріалу в ПЗ рекомендовано його ілюструвати графіками, діаграмами, кресленнями, фрагментами схем тощо, які можна виконувати комп'ютерною графікою.

Розміщують ілюстрації в тексті або в додатках.

У тексті ілюстрацію розміщують симетрично до тексту після першого посилання на неї або на наступній сторінці, якщо на даній вона не вміщається без повороту. Кількість ілюстрацій має бути достатньою для пояснення викладеного тексту. Ілюстрації можуть бути розташовані як по тексту документа (якомога ближче до відповідних частин тексту), так і в кінці тексту. Ілюстрації мають бути виконані відповідно до вимог стандарту ДСТУ 1.5:2015. Ілюстрації, за винятком ілюстрацій додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією. Якщо рисунок один, то він позначається «Рисунок 1».

Ілюстрації кожного додатка позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка. Наприклад, Рисунок А.3.

Допускається нумерувати ілюстрації в межах розділу. У цьому випадку номер ілюстрації складається з номера розділу і порядкового номера ілюстрації, розділених крапкою.

Наприклад, Рисунок 1.1.

На всі ілюстрації в тексті ПЗ мають бути посилання.

Посилаючись на ілюстрації, слід писати «... відповідно до рисунка 1», при наскрізній нумерації «... відповідно до рисунка 1.1», при нумерації в межах розділу або в дужках за текстом (рисунок 1.1), на частину ілюстрації: «... показані на рисунку 1.1, б». Посилання на раніше наведені ілюстрації дають зі скороченим словом «дивись» (див. рисунок 1.1).

Між ілюстрацією і текстом пропускають один рядок.

Ілюстрації за потреби можуть мати найменування і дані пояснень (підрисунковий текст).

За потреби пояснювальні дані (підрисунковий текст) до рисунка подають безпосередньо після графічного матеріалу перед назвою рисунка.

Слово «Рисунок» і найменування розташовують після даних пояснень симетрично до тексту так: «Рисунок 1 – Агрегати гідро-системи», крапку в кінці не ставлять, знак переносу не використовують.

Якщо найменування рисунка довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від найменування або пишуть із урахуванням нумерації за розділом «Рисунок 1.1 – Агрегати паливної системи».

Якщо ілюстрація складається з частин, їх позначають малими літерами українського алфавіту з дужкою а), б) під відповідною частиною. У такому випадку після найменування ілюстрації ставлять двокрапку і записують найменування кожної частини за формою:

а) найменування першої частини;

б) найменування другої частини, або по ходу найменування ілюстрації, беручи літери в дужки «Рисунок 1.2 – Дросельна характеристика а) компресора б) двигуна».

Якщо частини ілюстрації не вміщуються на одній сторінці, то їх переносять на наступну. У такому разі назву рисунка зазначають лише на першій сторінці, пояснювальні дані – на тих сторінках, яких вони стосуються і під ними друкують: «Рисунок ___ аркуш ___».

Якщо в тексті документа є ілюстрація, на якій зображено складові частини виробу, то на ній мають бути вказані номери позицій цих складових частин у межах даної ілюстрації, які розташовують у зростаючому порядку, за винятком позицій, які повторюються.

Допускається за потреби номер складової частини виробу на ілюстрації зберігати в межах документа.

Якщо ілюстрація є фрагментом повної розробленої схеми, то для всіх компонентів зазначають ті позиційні позначення, які вказані на схемі.

Якщо ілюстраціями є фотографії, то останні мають бути наклеєні на стандартні аркуші білого паперу і позначені як рисунки.

2.6. Оформлення приміток

Примітки наводяться в документах, якщо потрібні пояснення або довідкові дані до змісту тексту, таблиць або графічного матеріалу.

Примітки не повинні містити вимог.

Примітки слід розташовувати безпосередньо після текстового, графічного матеріалу або в таблицях, до яких належать ці примітки, і друкувати з великої літери з абзацу. Якщо примітка одна, то після слова «Примітка» ставиться тире і примітка друкується теж із великої літери. Одну примітку не нумерують. Декілька приміток нумерують за порядком розташування арабськими цифрами. Примітку до таблиці розміщують у кінці таблиці над лінією, яка позначає закінчення таблиці.

Приклади

Примітка _____

Примітки

1. _____

2. _____

У межах ПЗ КМР використовується шрифт Times New Roman, кегль – 12 п і одинарний міжрядковий інтервал.

2.7. Оформлення посилань

У ПЗ КМР допускаються посилання на стандарти, технічні умови, інші документи за умови, що вони повністю та однозначно визначають відповідні вимоги і не викликають ускладнень у користуванні ПЗ.

У разі посилання на структурні елементи самої ПЗ, зазначають відповідно номери розділів, підрозділів, пунктів, підпунктів, позицій переліків, рисунків, формул, таблиць, додатків.

Посилаючись, треба використовувати такі вирази: «у розділі 3», «див. 2.4.1», «відповідно до 1.5.2», «(рисунок 1.2)», «відповідно до таблиці 2», «згідно з формулою (4.1)», «у рівняннях (1.12) – (1.14)», «(додаток Б)».

Дозволено у посиланнях використовувати загальноприйняті та стандартні скорочення згідно з ДСТУ 3582, наприклад: «згідно з рис. 1.2», «див. табл. 2» тощо.

Посилання на використане джерело оформляється після першого згадування в квадратних дужках з номером, згідно з порядковим номером у списку літератури, наприклад: «...необхідні для їх ефективної експлуатації [16]...», «у роботах [3] – [7]».

2.8. Побудова таблиць

Таблиці застосовують для кращої наочності та зручності порівняння показників. У ПЗ КМР дозволяється використання розміру шрифту – 12 п.

Таблицю розташовують симетрично до тексту після першого посилання на даній сторінці або на наступній, якщо на даній вона не вміщується, і так, щоб зручно було її розглядати без повороту або з поворотом на кут 90 градусів за годинниковою стрілкою.

На всі таблиці мають бути посилання за формою: «наведено в таблиці 1.1...»; «...в таблицях 1.1–1.5...» або в дужках по тексту (таблиця 1.6). Посилання на раніше наведену таблицю дають зі словом «дивись» (див. таблицю 1.4) за ходом чи в кінці речення.

Назва таблиці, за наявності, повинна відображати її зміст, бути точною, короткою. Назву слід розташовувати над таблицею, ліворуч. Таблиці нумерують у межах розділів і позначають ліворуч над таблицею формою: «Таблиця 1.2 – Найменування таблиці». Крапку в кінці не ставлять. Якщо найменування таблиці довге, то його продовжують у наступному рядку, починаючи від слова «Таблиця». При перенесенні частини таблиці на інші сторінки назву вказують лише над початковою частиною таблиці.

Таблиці, за винятком таблиць додатків, слід нумерувати арабськими цифрами наскрізною нумерацією.

Таблиці кожного додатка позначають окремою нумерацією арабськими цифрами з додаванням перед цифрою позначення додатка. Якщо в документі одна таблиця, вона має бути позначена як «Таблиця 1» або «Таблиця В.1», якщо вона наведена в додатку В.

Можна нумерувати таблиці в межах розділу.

У цьому випадку номер таблиці складається з номера розділу і порядкового номера таблиці, розділених крапкою: «Таблиця 1.1».

Графу «№ з/п» до таблиці не записують. За потреби нумерації номери вказують у боковикі таблиці перед найменуванням рядка.

Заголовки граф і рядків таблиці слід писати з великої літери симетрично, а підзаголовки граф – із малої літери, якщо вони становлять одне речення із заголовком, або з великої літери, якщо вони мають самостійне значення. У кінці заголовків і підзаголовків таблиць крапки не ставлять. Заголовки і підзаголовки граф вказують в однині.

Не можна розділяти заголовки та підзаголовки боковика і граф діагональними лініями.

Горизонтальні й вертикальні лінії, що розмежовують рядки таблиці, можна не проводити, якщо їх відсутність не ускладнює користування таблицею.

Заголовки граф, як правило, записують паралельно до рядків таблиці. За необхідності допускається перпендикулярне розташування заголовків граф.

Головка таблиці має бути відокремлена лінією від решти частин таблиці.

Висота рядків таблиці має бути не менше ніж 8 мм.

Якщо в кінці сторінки таблиця переривається і її продовження буде на наступній сторінці, то у цьому випадку повторюють її головку та боковик.

При перенесенні частин таблиці на інші сторінки повторюють або продовжують найменування граф.

Можна нумерувати графи на початку таблиці і при перенесенні її частин на наступні сторінки повторювати тільки нумерацію граф.

У всіх випадках найменування (за його наявності) таблиці розміщують тільки над першою частиною, а над іншими частинами ліворуч пишуть: «Продовження таблиці 1.2», або «Кінець таблиці 1.2» без крапки в кінці.

Таблиці треба заповнювати за правилами, які відповідають ДСТУ 1.5:2015.

2.9. Оформлення додатків

Матеріал, який доповнює текст ПЗ, допускається розміщувати в додатках.

У додатках можуть розташовуватися графічний матеріал, таблиці великого формату, розрахунки, описи апаратури і приладів, описи алгоритмів і програм завдань, що вирішуються на ЕОМ, лістинг програм розрахунку тощо.

У тексті ПЗ на всі додатки мають бути посилання. Ступінь обов'язковості додатка при посиланнях не вказується. Додатки розташовують у порядку посилань на них у ПЗ.

Додатки позначають великими літерами українського алфавіту, починаючи з А, за винятком літер Г, Є, З, І, Ї, Й, О, Ч, Ь, наприклад ДОДАТОК Б. Після слова «Додаток» записують літеру, що позначає його. Дозволяється позначення додатків літерами латинського алфавіту, за винятком літер І і О.

У разі вичерпання використання літер українського і латинського алфавітів допускається позначати додатки арабськими цифрами.

Якщо в документі один додаток, він позначається «Додаток А».

Текст кожної частини, за потреби, може бути розділений на розділи, підрозділи, пункти, підпункти, які нумерують у межах кожного застосування. Перед номером ставиться позначення цього додатка.

Додатки повинні мати загальну з рештою частини ПЗ наскрізну нумерацію сторінок.

Усі додатки мають бути перераховані в змісті документа із вказівкою їх позначень і заголовків.

Більш детальну інформацію щодо оформлення додатків наведено у ДСТУ 1.5:2015.

Правила оформлення загальних висновків наведено в п. 2.1.8 [1].

2.10. Список бібліографічних посилань використаних джерел

Список бібліографічних посилань використаних джерел повинен включати лише використані в КМР джерела.

Використану літературу розміщують у порядку посилання на неї в тексті.

Нумерація посилань повинна починатися з одиниці і далі за порядком.

У списку кожне використане джерело записують із абзацу і нумерують арабськими цифрами.

Список бібліографічних посилань використаних джерел записують мовою, якою їх видано.

Список бібліографічних посилань використаних джерел подається згідно з вимогами ДСТУ 8302:2015 та ДСТУ 3582:2015.

3. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ ДО ЗАХИСТУ

З метою дотримання принципів академічної доброчесності, якості виконання та оформлення КМР на випусковій кафедрі підтримання льотної придатності повітряних суден проводиться попередній захист КМР здобувачами вищої освіти незалежно від того, на якій кафедрі виконувалась КМР.

За розпорядженням декана Аерокосмічного факультету формується комісія з попереднього захисту КМР та розгляд робіт на предмет можливого плагіату.

Під час попереднього захисту до комісії надається закінчена та повністю оформлена КМР з усіма підписами на титульному аркуші, а саме: автор роботи, керівник, консультанти з окремих розділів ПЗ, нормоконтролер кафедри, на якій виконувалась робота, та завідувач відповідної кафедри.

Ілюстративний матеріал надається до комісії на аркушах формату А3 або А4 у необхідній кількості, визначеній автором роботи.

Разом з незшитою ПЗ до комісії надається відгук керівника, лист успішності здобувача вищої освіти та рецензія на КМР.

Також до комісії надається електронна копія (файл у форматі .doc, або docx) роботи, виконана єдиним файлом для забезпечення процесу перевірки в автоматизованому режимі системою антиплагіату.

У разі успішного попереднього захисту та за відсутності зауважень щодо якості (дотримання вимог чинних стандартів) оформлення КМР, здобувач отримує печатку та підпис нормоконтролера випускової кафедри.

Завірена печаткою та підписом нормоконтролера випускової кафедри ПЗ КМР надає здобувачеві право на зшивання ПЗ, водночас, автор роботи вважається допущеним до захисту КМР в ЕК згідно з графіком захисту.

Допущений до захисту здобувач має право на обрання дати захисту КМР.

Слід зазначити, що автором КМР до комісії з попереднього захисту разом з рецензією, відгуком керівника та довідкою про успішність, надаються копії всіх опублікованих наукових праць (титульний аркуш збірника, зміст, безпосередньо стаття та редакційний аркуш).

Випускник захищає КМР на засіданні ЕК відповідно до рекомендацій, наведених у [1].

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ТИТУЛЬНОГО АРКУША
КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден

ДОПУСТИТИ ДО ЗАХИСТУ

Завідувач кафедри
канд. техн. наук, доц.
_____ О. В. Попов

«__» _____ 202_ р.

КВАЛІФІКАЦІЙНА МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА

(ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА)

ВИПУСКНИКА ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ

«МАГІСТР»

ЗА ОСВІТНЬО-ПРОФЕСІЙНОЮ ПРОГРАМОЮ
«ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ
ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАДВИГУНІВ»

Тема: «Підтримання надійності турбореактивних двоконтурних двигунів»

Виконав: _____ І. Л. Іванов

Керівник: д-р техн. наук, проф. _____ К. В. Петров

Консультанти з окремих розділів пояснювальної записки:

охорона праці: канд. техн. наук, доц. _____ В. І. Сидоров

охорона навколишнього

середовища: канд. техн. наук, доц. _____ Л. М. Сидоренко

Нормоконтролер: _____

Київ 202_

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ЗАВДАННЯ
НА ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ МАГІСТЕРСЬКОЇ РОБОТИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ АВІАЦІЙНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Аерокосмічний факультет
Кафедра підтримання льотної придатності повітряних суден
Освітній ступінь «Магістр»
Спеціальність 272 «Авіаційний транспорт»
Освітньо-професійна програма «Технічне обслуговування та ремонт
повітряних суден і авіадвигунів»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри
канд. техн. наук, доц.
_____ О. В. Попов

«__» _____ 202_ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання кваліфікаційної магістерської роботи

ІВАНОВА ІГОРЯ ЛЕОНІДОВИЧА

1. Тема роботи: «Підтримання надійності турбореактивних двоконтурних двигунів»

затверджено наказом ректора від 02 листопада 2019 року № 2676/ст.

2. Термін виконання роботи: з 25 жовтня 2019 р. по 13 лютого 2020 р.

3. Вихідні дані до роботи: статистичні дані з відмов та несправностей турбіни високого тиску турбореактивних двоконтурних двигунів, експериментальні дані термодинамічної довговічності зразків сплаву лопатки за результатами випробувань.

4. Зміст пояснювальної записки: аналіз досвіду експлуатації газотурбінних двигунів, аналіз методів нанесення захисного покриття, розробка процесу нанесення покриття, вибір устаткування, удосконалення обладнання, атестація процесу нанесення покриттів, розробка методу підтримання надійності двигунів, розробка заходів з охорони праці та охорони навколишнього середовища.

5. Перелік обов'язкового графічного (ілюстративного) матеріалу: схема досліджень, результати, аналіз досвіду експлуатації газотурбінних двигунів, схема нанесення покриття, вакуумно-плазменна установка, план експерименту, математична модель підтримання надійності двигунів, алгоритм підтримання надійності, метод підтримання надійності турбореактивних двоконтурних двигунів.

6. Календарний план-графік

Завдання	Термін виконання	Відмітка про виконання
Літературний огляд матеріалів за науковим напрямом дислоюмної роботи	27.10 – 30.10.2018 р.	(підпис автора)
Аналіз надійності двигунів реєстрового парку повітряних суден України	08.11 – 15.11.2018 р.	
Аналіз статистичних даних з відмов та несправностей турбіни високого тиску газотурбінних двигунів	20.11 – 01.12.2018 р.	
Розробка методу підтримання надійності турбореактивних двоконтурних двигунів	01.12 – 25.12.2018 р.	
Розробка та оформлення ілюстративного матеріалу	25.12 – 29.12.2018 р.	
Виконання окремих розділів: охорона праці охорона навколишнього середовища	29.12 – 03.01.2019 р.	
Попередній захист кваліфікаційної магістерської роботи	05.01 – 10.01.2019 р.	

7. Консультанти з окремих розділів

Розділ	Консультант (науковий ступінь, посада П.І.Б.)	Дата, підпис	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Охорона праці	канд. техн. наук, доц. В. І. Сидоров		
Охорона навколишнього середовища	канд. техн. наук, доц. Л. М. Сидоренко		

8. Дата видачі завдання: «__» _____ 202__ р.

Керівник кваліфікаційної магістерської роботи _____
(підпис) (ПІБ)Завдання прийняв до виконання _____
(підпис) (ПІБ)ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ РЕФЕРАТУ
ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка до кваліфікаційної магістерської роботи:
«Підтримання надійності турбореактивних двоконтурних двигунів»:

113 с., 36 рис., 14 табл., 35 джерел.

ЛЬОТНА ПРИДАТНІСТЬ, ГАЗОТУРБІННИЙ ДВИГУН, НАДІЙНІСТЬ,
ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ

Об'єкт дослідження – технічне обслуговування газотурбінних двигунів.

Предмет дослідження – надійність газотурбінних двигунів.

Мета кваліфікаційної магістерської роботи – підвищення довговічності лопаток турбіни високого тиску та підтримання надійності газотурбінних двигунів.

Метод дослідження – для вирішення поставлених завдань використовувалися методи аналізу експлуатації авіаційних двигунів для виявлення причин їх відмов, експериментальні дані літературних джерел щодо властивостей системи захисних покриттів, метод математичного моделювання для прогнозу ресурсу запропонованого покриття.

Практичне значення результатів кваліфікаційної магістерської роботи визначається підвищенням ефективності технічної експлуатації, надійності авіаційних двигунів завдяки збільшенню довговічності лопаток турбіни.

Матеріали кваліфікаційної магістерської роботи рекомендується використовувати в навчальному процесі і практичній діяльності фахівців конструкторських бюро.

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ЗМІСТУ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ І ТЕРМІНІВ	7
ВСТУП.....	8
1. АНАЛІЗ ДОСВІДУ ЕКСПЛУАТАЦІЇ ПАРКУ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН УКРАЇНИ.....	13
1.1. Загальні фактори впливу на ефективність процесів технічного обслуговування виробів авіаційної техніки.....	13
1.2. Розрахунок оперативних показників надійності повітряних суден.....	16
1.3. Поняття системи управління запасами.....	22
1.3.1. Поняття запасів.....	22
1.3.2. Основні системи управління запасами.....	25
1.3.3. Додаткові системи управління.....	28
1.4. Загальний підхід щодо формування комплекту запасних виробів.....	31
1.5. Задачі управління запасами в системі технічного обслуговування авіаційної техніки.....	34
1.6. Організація управління запасами в системі технічного обслуговування авіаційної техніки, проблеми, які виникають при цьому.....	35
1.7. Постановка задач досліджень.....	38
Висновки до розділу 1.....	38

2. МЕТОДИЧНІ ОСНОВИ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКТІВ ЗАПАСНИХ ЧАСТИН У АВІАКОМПАНІЇ.....	39
2.1. Загальні положення з розрахунку.....	39
2.2. Обґрунтування комплектів запасних частин.....	44
2.3. Обґрунтування оперативних комплектів запасних частин.....	54
2.4. Обґрунтування групових комплектів запасних частин.....	59
2.5. Методичне забезпечення системи матеріально- технічного забезпечення технічного обслуговування повітряних суден.....	65
Висновки до розділу 2.....	74
3. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	75
3.1. Загальні положення.....	75
3.2. Небезпечні та шкідливі фактори, що впливають на працівника під час технічного обслуговування повітряних суден.....	75
3.3. Технічні і організаційні заходи для зменшення рівня впливу небезпечних та шкідливих виробничих чинни- ків під час технічного обслуговування повітряних суден.....	81
3.4. Забезпечення пожежної і вибухової безпеки при технічному обслуговуванні двигуна (ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ, ДНАОП 5.1.30-1.06-98, ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ).....	83
3.5. Перевірочний розрахунок штучного освітлення офісного приміщення.....	85
3.6. Інструкція з охорони праці.....	87

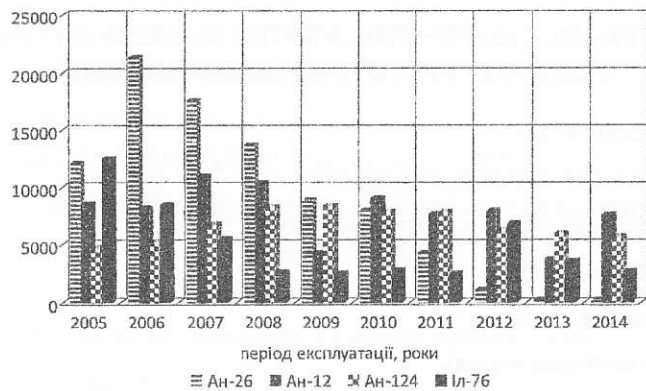
3.6.1. Вимоги безпеки перед початком роботи.....	87
3.6.2. Вимоги безпеки при виконанні роботи.....	88
3.6.3. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях.....	90
3.6.4. Вимоги безпеки по закінченню роботи.....	90
3.6.5. Час регламентованих перерв.....	91
Висновки до розділу 3.....	92
4. ОХОРОНА НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА.....	93
4.1. Аналіз екологічної безпеки авіаційного транспорту...	97
4.2. Заходи, що підвищують екологічну безпеку в авіаційній галузі.....	101
4.3. Оцінка водоспоживання і якості стічної води в авіаційній галузі.....	102
4.4. Забезпечення захисту водного басейну від нафтопродуктів і мастильно-охолоджувальних рідин з допомогою нафтопастки.....	103
4.5. Розрахунок геометричних розмірів нафтопастки і тривалість відстоювання стічної води.....	104
Висновки до розділу 4.....	106
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ.....	107
СПИСОК БІБЛЮГРАФІЧНИХ ПОСИЛАНЬ	
ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	109

**ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ПЕРЕЛІКУ СКОРОЧЕНЬ,
УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ І ТЕРМІНІВ**

**ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ, УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ,
ОДИНИЦЬ ВИМІРЮВАННЯ І ТЕРМІНІВ**

АД – авіаційний двигун
АГТД – авіаційний газотурбінний двигун
БСКД – бортова система контролю двигуна
ВНА – вхідний напрямний апарат
ГЧ – головний чинник
ДМ – діагностична модель
ДО – діагностична ознака
КВТ – компресор високого тиску
ММ – математична модель
P_i – тиск робочого тіла в i -у перетині проточної частини
T_i – температура робочого тіла в i -у перетині проточної частини
F – площа
V – об'єм
i – внутрішній контур турбореактивного двоконтурного двигуна
ii – зовнішній контур турбореактивного двоконтурного двигуна
$m_{пт}$ – питомі параметри
* – параметри загальмованого потоку
$zв$ – зведені параметри
$пк$ – перехідний канал
ϕ – форсунка
$рт$ – ротор низького тиску, каскад низького тиску

ЗРАЗОК ОФОРМЛЕННЯ ІЛЮСТРАТИВНОГО (ГРАФІЧНОГО) МАТЕРІАЛУ

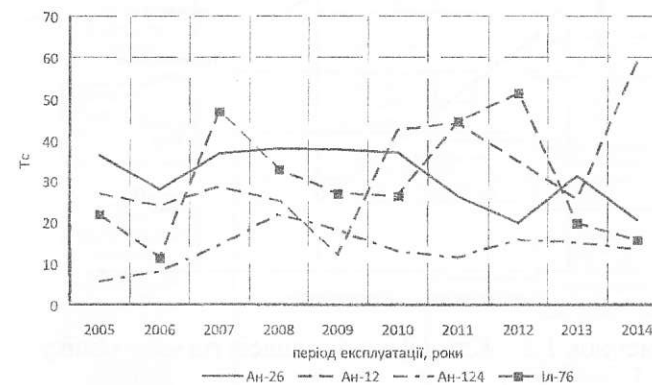


а)

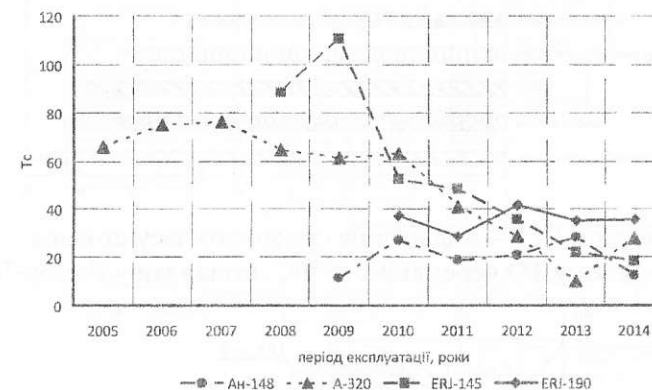


б)

а) – вантажні літаки; б) – пасажирські літаки;
Рисунок 1.1 – Динаміка нальоту обраних типів ПС за звітний період



а)



б)

а) – вантажні літаки; б) – пасажирські літаки;
Рисунок 1.2 – Динаміка зміни T_c обраних типів ПС

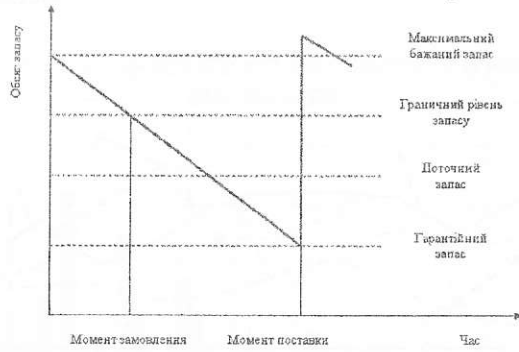


Рисунок 1.3 – Класифікація запасів по часу обліку

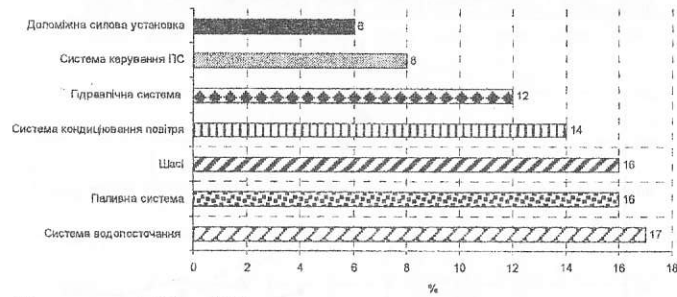
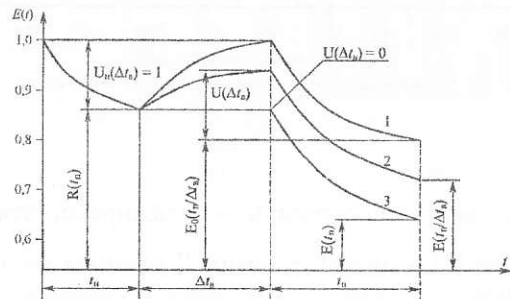


Рисунок 1.11 – Збільшення сумарного часу стоянок при лінійному ТО через відмови ФС літаків типу Boeing-737



- 1 – ефективність при повній відбудові після попереднього польоту;
- 2 – ефективність після відновлення в реальних умовах;
- 3 – ефективність за відсутності відновлення

Рисунок 2.2 – Зміна ефективності комплексу

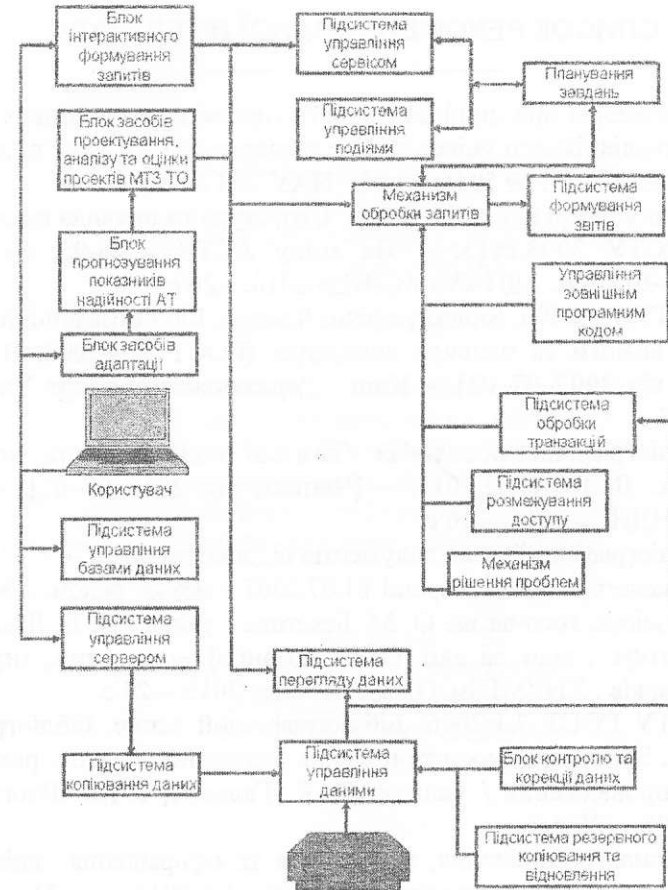


Рисунок 2.7 – Схема взаємозв'язків основних програмних модулів

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Положення про дипломні роботи (проекти) випускників Національного авіаційного університету: затверджено наказом т.в.о. ректора від 14.12.2017. № 594/од. – К. : НАУ, 2017. – 63 с.

2. Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення: ДСТУ 3008:2015. – На зміну ДСТУ 3008-95; [Чинний з 2017-07-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ» 2016. – 26 с.

3. ДСТУ 7.1:2006. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання (ГОСТ 7.1-2003, ІДТ). – [Чинний від 2007-07-01]. – Київ : Держспоживстандарт України, 2007. – 47 с.

4. Бібліографічне посилання. Загальні положення та правила складання: ДСТУ 8302:2015. – [Чинний від 2016-07-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ» 2016. – 16 с.

5. Бібліографічний опис документів відповідно до ДСТУ 7.1:2006, запровадженого в дію в Україні 01.07.2007 : метод. реком. / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад.: Н. Б. Давидова, В. О. Статкус ; відп. за вип. О. М. Штангей. – 3-тє вид., перероб. і доп. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2015. – 23 с.

6. ДСТУ ГОСТ 7.1:2006. Бібліографічний запис, бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання : метод. рекомендації з впровадження / уклали: О. К. Галевич, І. М. Штогрин – Львів, 2008. – 20 с.

7. Правила розроблення, викладання та оформлення національних нормативних документів: ДСТУ 1.5:2015. – На зміну ДСТУ 1.5:2003; [Чинний з 2017-02-01]. – К. : ДП «УкрНДНЦ» 2016. – 61 с.

Навчальне видання

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ ТА РЕМОНТ ПОВІТРЯНИХ СУДЕН І АВІАДВИГУНІВ

Методичні рекомендації
до виконання
кваліфікаційної магістерської роботи
для здобувачів вищої освіти
спеціальності 272 «Авіаційний транспорт»
освітньо-професійної програми
«Технічне обслуговування та ремонт
повітряних суден і авіадвигунів»

Укладачі:

ПОПОВ Олександр Вікторович
ЗАКІЄВ Вадим Ісламович
ЙОВЕНКО Сергій Іванович
ХІМКО Андрій Миколайович

Редактор *В. І. Куксов*
Технічний редактор *А. І. Лавринович*
Коректор *О. О. Крусь*
Комп'ютерна верстка *Н. В. Черної*

Підп. до друку 10.03.2021. Формат 60x84/16. Папір офс.
Офс. друк. Ум. друк. арк. 2,56. Обл.-вид. арк. 2,75.
Тираж 50 прим. Замовлення № 34-1.

Видавець і виготівник
Національний авіаційний університет
03680. Київ-58, проспект Любомира Гузара, 1.

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру ДК № 977 від 05.07.2002