

## **Рекомендації до виконання магістерської кваліфікаційної роботи**

За результатами магістерського дослідження повинна бути опублікована наукова стаття чи матеріали доповіді на конференції.

Суть пояснювальної записки до магістерської роботи – це викладення відомостей про предмет (об'єкт) дослідження або розроблення, котрі є необхідними й достатніми для розкриття сутності даної роботи (опис: теорії; методів роботи; характеристик і/або властивостей створеного об'єкта; принципів дії об'єкта та основних принципових рішень, що дають уявлення про його устрій; метрологічного забезпечення та ін.) та її результатів.

Викладаючи суть проекту, особливу увагу приділяють новизні в роботі, а також питанням сумісності, взаємозамінності, надійності, безпеки, екології, ресурсоощадності.

Якщо в роботі необхідно навести повні докази (наприклад, математичні – у звітах, що не мають безпосереднього відношення до предмету математики) або подробиці дослідження (розроблення), їх вміщують у додатках.

Структура пояснювальної записки визначається завданням і напрямом досліджень.

Рекомендується така структура пояснювальної записки:

- титульний аркуш;
- завдання на виконання магістерської кваліфікаційної роботи;
- анотація українською мовою;
- анотація англійською мовою;
- автореферат українською мовою (якщо захист іноземною мовою);
- автореферат іноземною мовою (переклад автореферату, якщо захист іноземною мовою);
- зміст;
- перелік скорочень, символів і спеціальних термінів (за необхідністю);
- вступ;
- аналітичний розділ;
- теоретичний розділ;
- розділ програмної реалізації ;
- дослідницький розділ;
- розділ з економіки;
- висновки;
- список літератури;
- додатки.

Розділи повинні мати конкретні, близькі за змістом назви, які відображають суть поданої інформації. Тобто, назви розділу «Аналітичний розділ», «Теоретичний розділ», тощо не допускаються.

Рекомендуються такі обсяги компонент пояснювальної записки:

автореферат українською мовою (якщо захист іноземною мовою) близько 10 стор.;

вступ - до 3 стор.

аналітичний розділ – 10-15 стор.;

теоретичний розділ – 15-25 стор.;

розділ програмної реалізації – 15-20 стор.;

дослідницький розділ – 10-20 стор.;

розділ з економіки – 10-15 стор.;

висновки – до 2 стор.;

У **вступі** відображається загальна актуальність наукового дослідження та описується явище або процес, який породжує проблемну ситуацію і наукову задачу.

У вступі коротко викладають: оцінку сучасного стану проблеми, відмічаючи практично розв'язані задачі, прогалини знань, що існують у даній галузі, провідні фірми та провідних вчених і фахівців даної галузі; світові тенденції розв'язання поставлених задач; актуальність даної роботи, мету та галузь застосування; взаємозв'язок з іншими роботами.

В **аналітичному розділі** здійснюється аналіз предметної області та існуючі засоби вирішення проблеми. Аналітичний розділ повинен логічно завершуватись постановкою задачі наукового дослідження магістерської кваліфікаційної роботи. У цьому розділі слід висвітлити такі питання:

- Огляд предметної області, її специфіки та проблеми, яка буде предметом дослідження;
- Огляд та аналіз існуючих підходів до вирішення проблеми та визначення їх недоліків;
- Об'єкт, предмет, мету та задачі дослідження, ступінь новизни отриманих результатів;
- Висновки до розділу повинні містити стислий виклад проблеми, основні недоліки існуючих підходів до її розв'язання.

Виконання магістерського дослідження передбачає, що існує нерозв'язана або нова наукова проблема, якій присвячена дана робота. В цьому розділі слід представити коротку презентацію по стану цієї галузі науки з цитатами з актуальної літератури. З розділу повинно стати зрозумілим, що було проведено аналіз усієї інформації, зазначеної в посиланнях.

У **теоретичному розділі** здійснюється теоретична частина дослідження, розробляються та аналізуються математичні моделі, алгоритми, методи та підходи магістерського дослідження. Виходячи з постановки задачі, здійсненої у другому розділі, тут міститься обґрунтування методів дослідження та аналіз вимог до засобів дослідження, теоретичні дослідження обраних алгоритмів, методів та моделей, методика проведення експериментів та отримання вхідних даних (за необхідності). Аналіз вимог до засобів дослідження, проведений в цьому розділі

повинен логічно продовжуватись специфікацією розроблюваного програмного засобу, яка міститиметься в наступному розділі магістерської роботи.

У цьому розділі можуть бути висвітлені такі питання:

- Обґрунтування та порівняльний аналіз моделі, методу, алгоритму обраного для вирішення задачі;
- Розроблення, вдосконалення моделі, методу, алгоритму, який буде використано для вирішення задачі;
- Детальний опис та аналіз математичного апарату, який пропонується використати в магістерській роботі;
- Оцінка обчислювальної складності алгоритму, проектування необхідних структур даних;
- Методика проведення експериментів та отримання вхідних даних, формат і спосіб представлення вхідних та вихідних даних;
- Аналіз вимог до засобів дослідження, які реалізовуватимуть описані методи, моделі, алгоритми тощо;
- Висновки до розділу повинні містити стислу характеристику запропонованих теоретичних рішень, що будуть використані для розв'язання наукової задачі магістерської роботи та основні вимоги до засобів дослідження, які будуть розробляться при виконанні магістерського дослідження.

**Розділ програмної реалізації** повинен містити достатньою мірою деталізовану документацію на розроблений програмний засіб, який реалізує описані в другому розділі методи, моделі, алгоритми, згідно описаних там само вимог. При цьому слід керуватися такими стандартами на документування ПЗ як IEEE Std 830-1998 "IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications", IEEE Std 1016-1998 "IEEE Recommended Practice for Software Design Descriptions", IEEE Std 1063-2001 "IEEE Standard for Software User Documentation", ДСТУ 4302:2004 Інформаційні технології. Настанови щодо документування комп'ютерних програм (ISO/IEC 6592:2000 МОД), ДСТУ ISO/IEC 15910:2007 Інформаційні технології. Процес розробки документації користувачів програмного забезпечення (ISO/IEC 15910:1999, IDT). При документуванні програмного продукту обов'язковим є використання мови UML.

- специфікацію програмного засобу, який буде розроблено для реалізації поставленої мети;
- засноване на аналізі вимог до ПЗ обґрунтування технології його програмної реалізації (з порівняльним аналізом альтернативних технологій) – за потреби;
- проектну документацію до програмного продукту;
- найбільш важливі деталі та технологічні аспекти програмної реалізації (за потреби);
- опис та документацію проведеного тестування ПЗ, план забезпечення якості ПЗ (див.додаток);
- інструкцію з використання розробленого продукту.

- Висновки до розділу повинні містити стислий огляд основних функціональних можливостей ПЗ, обґрунтований вибір технології його програмної реалізації, характеристику архітектури та області використання розробленого програмного продукту.

У дослідницькому розділі наводяться результати експериментальної частини магістерського дослідження, проведеної з використанням розроблених в третьому розділі засобів, згідно з методикою, описаною в другому розділі. Результати дослідження супроводжуються їх детальним аналізом та порівнянням з відомими літературними даними, ілюструються графіками, таблицями, діаграмами, схемами тощо. За необхідності проводиться оцінка ефективності практичного впровадження розроблених алгоритмів, технологій, рекомендацій і т.д. У цьому розділі можуть бути висвітлені такі питання:

- Опис отриманих результатів (великі обсяги даних, наприклад у вигляді таблиць, слід виносити в додатки);
- Статистичну обробку та оцінку достовірності/точності отриманих результатів;
- Аналіз (в т.ч. порівняльний) отриманих результатів;
- Оцінку практичної цінності та шляхів впровадження отриманих результатів;
- Висновки до розділу повинні містити суть отриманих наукових результатів, ступінь їх новизни, значення для теорії та практики, а також перспективи подальших досліджень.

#### **Загальні висновки до роботи.**

Висновки вміщують безпосередньо після викладення суті звіту, починаючи з нової сторінки.

У висновках наводять оцінку одержаних результатів роботи або її окремого етапу (негативних також) з урахуванням світових тенденцій вирішення поставленої задачі; можливі галузі використання результатів роботи; народногосподарську, наукову, соціальну значущість роботи.

Текст висновків може поділятися на пункти.

**Перелік використаної літератури** оформляється згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 "Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання" та повинен містити не менше ніж 20 джерел (приклад бібліографічного опису згідно ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 розміщено на сторінці науково-технічної бібліотеки Львівської політехніки в Інтернеті за адресою <http://library.lp.edu.ua/node/202>). Обов'язковим є використання в аналітичному розділі наукової літератури, зокрема принаймні однієї статті та однієї публікації в працях міжнародної конференції за тематикою досліджень.

Перелік джерел, на які є посилання в основній частині звіту, наводять у кінці тексту звіту, починаючи з нової сторінки. У відповідних місцях тексту мають бути посилання.

Бібліографічні описи в переліку посилань подають у порядку, за яким вони вперше згадуються в тексті. Порядкові номери описів у переліку є посиланнями в тексті (номерні посилання).

За необхідності джерела, на які є посилання тільки в додатку, наводять у окремому переліку посилань, який розташовують у кінці цього додатка.

**Оформлення пояснювальної записки** здійснюється згідно ДСТУ 3008-95 "Документація. Звіти у сфері науки і техніки. Структура і правила оформлення".

Пояснювальну записку оформлюють на аркушах формату А4 (210 x 297 мм). За машинного способу виконання записку друкують з розрахунку не більше 40 рядків на сторінці за умови рівномірного її заповнення та висотою літер і цифр не менш ніж 1,8 мм (шрифт Times New Roman, розмір шрифту – 14, міжрядковий інтервал – 1.5).

Текст пояснювальної записки слід друкувати, додержуючись таких розмірів берегів: верхній, лівий і нижній – не менше 20 мм, правий – не менше 10 мм.

Прізвища, назви установ, організацій, фірм та інші власні назви у звіті наводять мовою оригіналу. Допускається транслітерувати власні назви і наводити назви організацій у перекладі на мову звіту, додаючи (при першій згадці) оригінальну назву.

Структурні елементи "ЗМІСТ", "ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ", "ВСТУП", "ВИСНОВКИ", "ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ" не нумерують, а їх назви правлять за заголовки структурних елементів.

Розділи і підрозділи повинні мати заголовки. Назва розділу починається зі слова «Розділ», після якого ставиться його номер арабською нумерацією. Пункти і підпункти можуть мати заголовки. Заголовки структурних елементів пояснювальної записки і заголовки розділів слід розташовувати посередині рядка і друкувати великими літерами без крапки в кінці, не підкреслюючи. Заголовки підрозділів, пунктів і підпунктів пояснювальної записки слід починати з абзацного відступу і друкувати маленькими літерами, крім першої великої, не підкреслюючи, без крапки в кінці. Якщо заголовок складається з двох і більше речень, їх розділяють крапкою. Перенесення слів у заголовок розділів не допускається. Відстань між заголовком і подальшим чи попереднім текстом має бути не менше ніж два рядки. Відстань між основами рядків заголовку, а також між двома заголовками приймають такою, як у тексті.

Сторінки пояснювальної записки, слід нумерувати арабськими цифрами, додержуючись наскрізної нумерації впродовж усього тексту пояснювальної записки. Номер сторінки проставляють у правому верхньому куті сторінки без крапки в кінці. Титульний аркуш включають до загальної нумерації сторінок записки. Номер сторінки на титульному аркуші не проставляють.

Посилання в тексті пояснювальної записки на джерела слід зазначати порядковим номером за переліком посилань, виділеним двома квадратними дужками, наприклад, "у роботах [1 – 7] ...". Допускається наводити посилання на джерела у виносках, при цьому оформлення посилання має відповідати його бібліографічному опису за переліком посилань із зазначенням номера.

### План забезпечення якості програмного продукту

SQAP включає розділи, відповідно до стандарту *IEEE 730 Standard for Software Quality Assurance Plans* (Стандарт планування забезпечення якості ПЗ - IEEE 730). Розділи повинні бути впорядковані в описаній послідовності. Якщо немає інформації, що відноситься до розділу, то нижче заголовку розділу потрібно вказати: "Цей розділ не відповідає даному плану", разом з відповідними причинами виключення.

SQAP складається з наступних пунктів:

1. Мета.
2. Управління.
3. Документація.
4. Стандарти, практики, узгодження і метрики.
5. Тестування.
6. Звіти про помилки та коригувальні дії.
7. Засоби, методи та методології.
8. Медіа-контроль.
9. Контроль постачання.
10. Збір, підтримка і зберігання обліку.
11. Навчання.
12. Управління ризиками.

Деякі матеріали можуть бути наведені в інших документах. В такому випадку посилання на ці документи повинні бути присутні в SQAP.

#### 1. Мета (розділ 1 SQAP)

Цей розділ повинен визначати конкретні цілі та границі окремого SQAP. Тут наводиться перелік програмних засобів, які охоплюються SQAP, і плановане використання програмного забезпечення. Для кожної одиниці програмного забезпечення повинен бути наведений опис життєвого циклу, який охоплюється SQAP.

#### 2. Управління (розділ 2 SQAP)

Цей розділ описує структуру організації проекту, її завдання, ролі та обов'язки (див. IEEE Std 1058™ -1998 [B13]).

##### 2.1. Організація

Цей розділ описує організаційну структуру, яка контролює і забезпечує якість програмного забезпечення. Повинен бути наведений опис кожного з основних елементів організації разом з ролями і делегованими повноваженнями. Рівень організаційної свободи і об'єктивність оцінки та контролю якості програмного забезпечення, повинні бути чітко описані і задокументовані.

Крім того, повинні бути ідентифіковані організації, відповідальні за підготовку і підтримку SQAP.

## **2.2. Завдання**

У цьому розділі наводиться опис:

1. Етапів життєвого циклу програмного забезпечення, охоплених SQAP.
2. Завдань, що мають бути виконані.
3. Вхідних і вихідних критеріїв для кожного завдання.
4. Взаємозв'язків між цими завданнями і планованих основних контрольних точок. Також повинні бути вказані послідовність завдань та їх зв'язок з графіком проекту.

## **2.3. Ролі та обов'язки**

Цей розділ має визначити конкретні організаційні елементи, які є відповідальними за виконання кожного завдання.

## **2.4. Оцінка ресурсів, необхідних для забезпечення якості.**

Цей розділ передбачає оцінку ресурсів і витрат, які будуть витрачені на забезпечення якості і завдання контролю якості.

## **3. Документація (розділ 3 SQAP)**

### **3.1. Мета**

Цей розділ повинен виконувати наступні функції:

- а) Визначити документацію для регулювання розробки, контролю та перевірки, використання та технічного обслуговування програмного забезпечення.
- б) Описати документи, які повинні бути розглянуті і перевірені на відповідність. Для кожного документа в списку, визначити перегляди і аудити, які будуть проводитися, і критерії, за якими відповідність повинна бути підтверджена.

### **3.2. Мінімальні вимоги до документації**

Опис мінімальних вимог до написання документів, метою яких є перевірка того, що реалізація програмного забезпечення задовольняє технічні вимоги.

#### **3.2.1. Опис вимог до програмного забезпечення (SRD)**

SRD повинен визначати вимоги для конкретного програмного продукту, програми або набору програм, які виконують певні функції в конкретному середовищі. SRD може бути записаний постачальником (внутрішнім або зовнішнім), замовником, або обома. У SRD слід розглянути основні питання функціональності, зовнішні інтерфейси, продуктивність, атрибутів та обмежень на реалізацію. Кожна вимога повинна бути однозначно ідентифікована та визначена

так, що її задоволення здатне бути об'єктивно перевіреним і підтвердженим (див. IEEE Std 830™ -1998 [B5]).

### **3.2.2. Опис дизайну програмного забезпечення (SDD)**

SDD повинен описувати, як програмне забезпечення буде будуватися відповідно до вимог SRD. SDD повинен описувати компоненти й підкомпоненти розробки програмного забезпечення, включаючи бази даних і внутрішні інтерфейси. SDD може бути підготовлений як архітектура (верхній рівень SDD) і повинен бути в подальшому розширений для отримання докладних SDD (див. IEEE Std 1016™ -1998 [B11]).

### **3.2.3. Плани верифікації та валідації**

Верифікація використовується для визначення того, чи розроблені програмні продукти відповідають вимогам, і чи є програмне забезпечення продукція відповідною призначенню та очікуванням користувачів. це включає в себе: аналіз, контроль, оцінку і тестування програмних продуктів і процесів, які стосуються випуску продукту. Крім того, тестування програмного забезпечення, атестація і перевірка процесів застосовуються при інтеграції зовнішніх частин розроблюваного продукту.

План визначає завдання верифікації та валідації і входів і виходів, необхідних для підтримки потрібного рівня цілісності програмного забезпечення. Він також надає засоби тестування та розробки вимог SRD, щодо розробки, як описано в SDD, і щодо тестування, як описано в проектній документації.

### **3.2.4. Звіт з верифікації та валідації**

У звіті про результати верифікації та валідації повинні бути описані результати верифікації та валідації програмного забезпечення та заходи, що проводяться відповідно до плану перевірки.

### **3.2.5. Користувацька документація**

Користувацька документація містить опис встановлення, експлуатації, управління та обслуговування (не застосовується при зміні вихідного коду програмного забезпечення) програмних продуктів.

Документація повинна описувати контроль вихідних даних, вхідних послідовностей, параметри програми, обмеження, і всі інші необхідні дані для програмного продукту. Всі повідомлення про помилки повинні бути визначені і описані. Повинні бути описані всі коригувальні дії, направлені на виправлення помилок, описаних в повідомленнях про помилку. Документація поширюється на будь-яку частину вбудованого програмного забезпечення, з якими користувач взаємодіє безпосередньо.

### **3.2.6. План конфігураційного управління (SCMP)**

SCMP повинен документувати дії з управління конфігурацією програмного забезпечення (SCM), що повинні бути виконані, а також те, як вони повинні бути виконані, хто відповідає за конкретні завдання, графік заходів, і які ресурси будуть використані. SCMP повинен також визначати методи і засоби, що використовуються для підтримки, збереження, захисту і документування контрольованих версій та пов'язані з ним артефакти, виявлені на всіх етапах життєвого циклу програмного забезпечення.



### 3.3. Інші документи

Визначаються інші документи, що застосовуються в проекті розробки програмного забезпечення і програмних продуктів. Інші документи можуть включати наступне:

1. План процесу розробки.
2. Опис стандартів розробки.
3. Опис інженерних методів / процедур / засобів.
4. План управління проектом (див. IEEE Std 1058™ -1998)
5. План обслуговування (див. IEEE Std 1219™ -1998)
6. Плани безпеки програмного забезпечення (див. IEEE Std 1228)
7. План інтеграції програмного забезпечення

## 4 Стандарти, практики, конвенцій, і метрики (див. розділ 4 SQAP)

### 4.1 Мета

Цей розділ повинен:

- а) визначити стандарти, практики, конвенції, статистичні методи, що будуть використовуватися, вимоги до якості і показники, які повинні застосовуватися. Показники характеристик продуктів і процесів повинні бути включені в метрики, що використовуються, і можуть бути визначені в окремому плані.
- б) Положення про те, як повині контролюватися та гарантуватися відповідності між цими елементами.

### 4.2 Зміст

Питання, що розкриваються у змісті повинні включати основні технічні, дизайнерські і інші аспекти діяльності зокрема пов'язані із програмуванням, наприклад, документація, змінна і іменування модулів, програмування, контроль якості і тестування.

- а) Стандарти документації;
- б) Стандарти дизайну;
- в) Стандарти кодування;
- г) Стандарти коментування;
- е) Визначення стандартів і практик;
- е) Обраний продукт забезпечення високої якості програмного забезпечення, гарантії та метрики даного процесу;

## 5 Тестування (розділ 5 SQAP)

Цей розділ визначає всі тести, не включені до етапу верифікації та валідації програмного забезпечення, охоплених SQAP і повинні вказувати на методи, які будуть використовуватися. Якщо окремий план тестування існує, то він повинна бути вказаний.

## 6 Звітність проблем і коригувальних дій (розділ 6 SQAP)

Цей розділ повинен:

- а) Описати методи і процедури, які використовуються для звітності, відстеження і вирішення проблем або питань, визначених в обох процесах - розробки та супроводу.
- б) Вказати конкретні організаційні обов'язки, пов'язані із їх вирішенням.

## **7 Засоби, методи і методики (розділ 7 SQAP)**

Цей розділ визначає програмні засоби, методи, що використовуються для підтримки SQA процесів. Для кожного із них, даний розділ визначає призначення, застосування, або обставини, при яких він буде, чи навпаки, не буде використовуватися, а також обмеження.

## **8 Контроль середовища (розділ 8 SQAP)**

У цьому розділі зазначаються методи і засоби, які будуть використовуватися для:

- а) Визначення середовища для кожного проміжного результату та документації, у тому числі процесу копіювання і відновлення.
- б) Захист комп'ютерних програм на фізичних носіях від несанкціонованого доступу або випадкового пошкодження чи деградації на всіх етапах життєвого циклу програмного забезпечення. Також диний етап може бути забезпечений як частина SCMP.

## **9 Контроль розробника (розділ 9 SQAP)**

У цьому розділі повинні бути вказані положення, які гарантують, що програмне забезпечення, що надається розробниками відповідає встановленим вимогам. Крім того, в цьому розділі зазначаються методи, які будуть використовуватися для забезпечення того, що отримувач отримує програмне забезпечення адекватне і відповідне вимогам. Для раніше розроблених програм, цей розділ повинен вказати методи, які будуть використовуватися для забезпечення придатності продукту для використання засобів програмного забезпечення, описаних у SQAP.

У цьому розділі зазначаються також методи, які будуть використовуватися для забезпечення відповідності вимогам згідно стандарту. Якщо програма має бути розроблена відповідно контракту, то процедури перегляду договору і оновлення повинні бути описані.

## **10 Збір коментарів, їх підтримка і збереження (розділ 10 SQAP)**

Цей розділ визначає SQA документацію, що буде збережена, визначає методи та засоби, щоб будуть використовуватися для складання, захисту і збереження даної документації, і визначає термін її зберігання.

## **11 Навчання (розділ 11 SQAP)**

Цей розділ визначає заходи з підготовки кадрів, необхідних для задоволення потреб SQAP.

## **12 Управління ризиками (розділ 12 SQAP)**

У цьому розділі зазначаються методи та процедури, які використовуються для ідентифікації, оцінки, моніторингу і контролю зони ризику, що виникають в ході життєвого циклу програмного забезпечення, які охоплюються SQAP.