**Лекція 24. Якість програмного забезпечення**

**Поняття «якість програмного забезпечення».**

Кожний програмний продукт повинен виконувати визначені функції, тобто робити те, що задумано розробниками. Якісний програмний продукт повинен мати набір властивостей, які дозволять успішно його використовувати упродовж тривалого періоду, тобто мати **визначену якість**.

**Якість** - це сукупність властивостей і характеристик продукції або послуги, які надають їм здатність задовольняти встановлені або передбачувані потреби.

З визначення якості випливає, що, по-перше, якість поняття динамічне: оскільки з часом потреби можуть змінюватися, необхідно періодично переглядати і вимоги до якості. По-друге, оскільки якість - сукупність властивостей, необхідні показники для їх опису та кількісні характеристики для їх оцінки.

Сукупність властивостей ПЗ, що забезпечує задовільну для користувача якість ПЗ, залежить від умов і характеру експлуатації цього ПЗ. Тому при описі якості ПЗ, насамперед, повинні бути визначені критерії оцінки якості ПЗ. В даний час критеріями якості ПЗ прийнято вважати:

* **Функціональність** – здатність ПЗ виконувати набір функцій, які задовольняють потреби користувачів. Набір зазначених функцій визначається в зовнішньому описі ПЗ.
* **Надійність –** це здатність ПЗ безвідмовно виконувати визначені функції при заданих умовах протягом заданого періоду часу з досить великою імовірністю.
* **Легкість застосування –** це характеристика ПЗ, яка дозволяє мінімізувати зусилля користувача по підготовці вхідних даних, застосуванню ПЗ і оцінці отриманих результатів.
* **Ефективність –** це відношення рівня послуг, які надає ПЗ користувачу при заданих умовах, до обсягу використовуваних ресурсів.
* **Супровід** – це характеристики ПЗ, що дозволяють мінімізувати зусилля по внесенню змін для усунення в ньому помилок і по його модифікації відповідно до потреби користувача.
* **Мобільність** – здатність ПЗ бути перенесеним з одного середовища (оточення) в інше, зокрема, з одного комп’ютера на інший.

**Функціональність і надійність** є обов’язковими критеріями якості ПЗ, причому забезпечення надійності червоною ниткою проходить по всім етапам і процесам розробки ПЗ. Інші критерії використовуються в залежності від потреб користувача у відповідності з вимогами, що пред’являються до ПЗ.

**Стандарт ISO 9126.**

Якість програмного забезпечення визначається в стандарті ISO 9126 як вся сукупність його характеристик, що належать до можливості задовольняти висловлені або ті, що маються на увазі потреби всіх зацікавлених осіб. Той же стандарт ISO 9126 дає наступне представлення якості. Розрізняються поняття:

1.**внутрішньої якості**, пов'язаного з характеристиками ПЗ самого по собі, без урахування його поведінки;

2. **зовнішньої якості**, що характеризує ПЗ із точки зору його поведінки; і

3. **якості ПЗ при використанні у різних контекстах** – тої якості, що відчувається користувачами при конкретних сценаріях роботи ПЗ.

Для всіх цих аспектів якості уведені метрики, що дозволяють оцінити їх Крім того, для створення добротного ПЗ істотна якість технологічних процесів його розробки. На рис. 1. показані взаємини між цими аспектами якості за схемою, прийнятою ISO 9126



Рис. 1. Основні аспекти якості ПЗ за ISO 9126.

Стандарт ISO 9126 пропонує використовувати для опису внутрішнього та зовнішнього якості ПЗ багаторівневу модель. На верхньому рівні виділено 6 основних характеристик якості ПЗ. Кожна характеристика описується за допомогою кількох вхідних у неї **атрибутів**. Для кожного атрибута визначається набір метрик, що дозволяють йог його оцінити. Множина характеристик і атрибутів якості згідно ISO 9126 показана на рис.2.

****

**Рис. 2.** Характеристики й атрибути якості ПЗ по ISO 9126

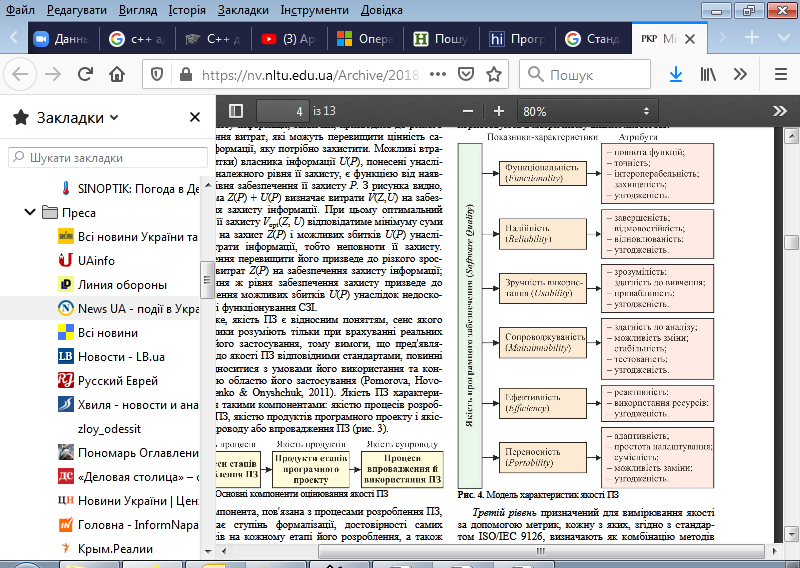


Рис.3. Модель характеристик якості ПЗ

Нижче наведені визначення цих характеристик і атрибутів за стандартом ISO 9126:2001:

**ФУНКЦІОНАЛЬНІСТЬ (FUNCTIONALITY)**

Здатність ПЗ в певних умовах вирішувати задачі, потрібні користувачам. Визначає, що саме робить ПЗ, які задачі воно вирішує.

* **Здатність до взаємодії (interoperability).** Здатність взаємодіяти з потрібним набором інших систем
* **Функціональна придатність (suitability).** Здатність вирішувати потрібний набір задач
* **Відповідність стандартам і правилам (compliance).** Відповідність ПЗ наявних індустріальних стандартах, нормативним і законодавчим актам, іншим регулюючим нормам
* **Захищеність (security).** Здатність запобігати неавторизированому, тобто без вказівки особи, що намагається його здійснити, і недозволеному доступу до даних і програм
* **Точність (accuracy).** Здатність видавати потрібні результати

**НАДІЙНІСТЬ (RELIABILITY).**

Здатність ПЗ підтримувати визначену працездатність у заданих умовах.

* **Зрілість, завершеність (maturity).** Величина, зворотна частоті відмов ПЗ. Звичайно виміряється середнім часом роботи без збоїв і величиною, зворотною імовірності виникнення відмови за даний період часу
* **Здатність до відновлення (recoverability).** Здатність відновлювати визначений рівень працездатності й цілісність даних після відмови, необхідні для цього час і ресурси
* **Відповідність стандартам** надійності **(reliability compliance).** Цей атрибут доданий в 2001 році. Здатність програмного продукту відповідати стандартам, угодам або правилам, які стосуються надійності.
* **Стійкість до відмов (fault tolerance).** Здатність підтримувати заданий рівень працездатності при відмовах і порушеннях правил взаємодії з оточенням

**ЗРУЧНІСТЬ ВИКОРИСТАННЯ (USABILITY) АБО ПРАКТИЧНІСТЬ**

Здатність ПЗ бути зручним у навчанні та використанні, а також привабливим для користувачів

* **Зрозумілість (understandability).** Показник, зворотний до зусиль, які затрачаються користувачами на сприйняття основних понять ПЗ та усвідомлення їх застосовності для розв'язання своїх задач
* **Зручність навчання (learnability).** Показник, зворотний зусиллям, затрачуваним користувачами на навчання роботі з ПЗ.
* **Зручність роботи (operability).** Показник, зворотний зусиллям, що вживається користувачами для розв'язання своїх задач за допомогою ПЗ.
* **Привабливість (attractiveness).** Здатність ПЗ бути привабливим для користувачів. Цей атрибут доданий в 2001 році. Це стосується атрибутів програмного забезпечення, призначених зробити програмне забезпечення приваб**ливішим для** користувача, як, наприклад, використовування кольору і основних примітивів графічного проекту.
* **Відповідність стандартам** зручності використання **(usability compliance).** Цей атрибут доданий в 2001 році. Здатність програмного продукту відповідати нормам стандартів, угод, настанов щодо стилю або правил, задля зручності використовування.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ (EFFICIENCY) АБО ЕФЕКТИВНІСТЬ**

Здатність ПЗ при заданих умовах забезпечувати необхідну працездатність стосовно виділюваного для цього ресурсам. Можна визначити її і як відношення одержуваних за допомогою ПЗ результатів до затрачуваних на це ресурсів усіх типів

* **Часова ефективність (time behaviour).** Здатність ПЗ видавати очікувані результати, а також забезпечувати передачу необхідного об'єму даних за відведений час
* **Ефективність використання ресурсів (resource utilisation).** Здатність вирішувати потрібні задачі з використанням визначених об'ємів ресурсів визначених видів. Маються на увазі такі ресурси, як оперативна й довгострокова пам'ять, мережні з'єднання, пристрої вводу та виводу та ін.
* **Відповідність стандартам** продуктивності **(efficiency compliance).** Цей атрибут доданий в 2001 році. Здатність програмного продукту відповідати нормам стандартів або угод, які стосуються ефективності.

**ЗРУЧНІСТЬ СУПРОВОДУ (MAINTAINABILITY).**

Зручність проведення всіх видів діяльності, пов'язаних із супроводом програм

* **Аналізованість (analyzability) або зручність проведення аналізу.** Зручність проведення аналізу помилок, дефектів і недоліків, а також зручність аналізу необхідності змін і їх можливих наслідків
* **Зручність внесення змін (changeability).** Показник, зворотний трудозатратам на виконання необхідних змін
* **Стабільність (stability).** Показник, зворотний ризику виникнення несподіваних ефектів при внесенні необхідних змін.
* **Зручність перевірки (testability).** Показник, зворотний трудовитратам на проведення тестування і інших видів перевірки того, що внесені зміни привели до потрібних результатів
* **Відповідність стандартам** зручності супроводу **(maintainability compliance).** Цей атрибут доданий в 2001 році. Здатність програмного продукту відповідати нормам стандартів або угод, які стосуються супроводжувач ості.

**ПЕРЕНОСИМІСТЬ (PORTABILITY).**

Здатність ПЗ зберігати працездатність при перенесенні з одного оточення в інше, включаючи організаційні, апаратні й програмні аспекти оточення. Іноді ця характеристика називається у нашій літературі мобільністю. Однак термін "мобільність" варто зарезервувати для перекладу "mobility" - здатності ПЗ й комп'ютерної системи в цілому зберігати працездатність при її фізичному переміщенні в просторі.

o **Адаптованість (adaptability).** Здатність ПЗ пристосовуватися різним оточенням без проведення для цього дій, крім заздалегідь передбачених

o **Зручність установки (installability).** Здатність ПЗ бути встановленим або розгорнутим у визначеному оточенні

o **Здатність до співіснування (coexistence).** Здатність ПЗ співіснувати з іншими програмами у загальному оточенні, ділячи з ними ресурси

o **Зручність заміни (replaceability) іншого ПЗ даним.** Можливість застосування даного ПЗ замість інших програмних систем для вирішення тих же задач у певному оточенні

o **Відповідність стандартам** переносимості **(portability compliance).** Цей атрибут доданий в 2001 році. Здатність програмного продукту відповідати нормам стандартів або угод, які стосуються переносимості ( мобільності).

Перераховані атрибути належать до внутрішньої та зовнішньої якості ПЗ згідно ISO 9126.

Для опису якості ПЗ при використанні стандарту ISO 9126-4 пропонує інший, більш вузький набір характеристик

* **Ефективність (effectiveness).** Здатність ПЗ надавати користувачам можливість вирішувати їх задачі з необхідною точністю при використанні в заданому контексті
* **Продуктивність (productivity).** Здатність ПЗ надавати користувачам визначені результати в рамках очікуваних витрат ресурсів
* **Безпека (safety).** Здатність ПЗ забезпечувати необхідно низький рівень ризику завдання втрат життю й здоров'ю людей, бізнесу, власності або навколишньому середовищу
* **Задоволення користувачів (satisfaction).** Здатність ПЗ приносити задоволення користувачам при використанні в заданому контексті

Крім перерахованих характеристик і атрибутів якості, стандарт **ISO 9126:2001** визначає **набори метрик для оцінки** кожного атрибута. Наведемо наступні приклади таких метрик

* **Повнота реалізації функцій** - відсоток реалізованих функцій по відношенню до перерахованого у вимогах. Використовується для *виміру функціональної придатності*
* **Коректність реалізації функцій** - правильність їх реалізації по відношенню до вимог. Використовується для *виміру функціональної придатності*
* **Відношення числа виявлених дефектів до прогнозованого**. Використовується *для визначення зрілості*
* **Відношення числа проведених тестів до загального їх числа**. Використовується *для визначення зрілості*
* **Відношення числа доступних проектних документів до зазначеного в їх списку**. Використовується для *виміру зручності проведення аналізу*
* **Наочність і повнота документації***Використовується для оцінки зрозумілості*

Перераховані характеристики та атрибути якості ПЗ дозволяють систематично описувати вимоги до нього, визначаючи, які властивості ПЗ за даною характеристикою хочуть бачити зацікавлені сторони. **Таким чином, вимоги повинні визначати наступне**.

ПЗ має , наприклад:

* *дозволяти клієнтові оформити замовлення й забезпечити їхню доставку;*
* *забезпечувати контроль якості будівництва й відслідковувати проблемні місця;*
* *підтримувати потрібні характеристики автоматизованого процесу виробництва, запобігаючи аварії й оптимальним способом використовуючи наявні ресурси*

**Бути надійним**, наприклад:

* *працювати 7 днів у тиждень і 24 години на добу;*
* *допускається непрацездатність протягом не більше 3 годин у рік;*
* *ніякі уведені користувачами дані при відмові не повинні губитися*

Бути зручним для користування, наприклад:

* *користувач повинен, знаючи назву товару й маючи середні навички роботи в Інтернет, знаходити потрібний йому товар за не більш ніж 2 хв.;*
* *інженер не професіонал з комп’ютерних технологій повинен протягом одного дня вміти розібратися в 80% функцій системи*

**Бути ефективним**, наприклад:

* *підтримувати обслуговування до 10000 запитів у секунду;*
* *час відгуку на запит при максимальному завантаженні не повинен перевищувати 3 с;*
* *час реакції на зміну параметрів процесу виробництва не повинен перевищувати 0.1 с;*
* *на обробку одного запиту не повинне витрачатися більше 1 MB оперативної пам'яті*

**Зручним для супроводу,** наприклад:

* *додавання в систему нового виду запитів не повинне вимагати більше 3 людино-днів;*
* *додавання підтримки нового етапу процесу виробництва не повинне коштувати більше $20000.*

**Бути пристосованим**, наприклад:

* *ПЗ повинне працювати на операційних системах Linux, Windows XP і MacOS X;*
* *ПЗ повинне працювати з документами у форматах MS Word і HTML;*
* *ПЗ повинне зберігати файли звітів у форматах MS Word 20\*\*, MS Excel 20\*\*, HTML, RTF та у вигляді звичайного тексту;*
* *ПЗ повинне сполучатися з існуючою системою запису даних про замовлення.*

Наведені атрибути якості закріплені в стандартах, але це не означає, що вони цілком вичерпують поняття якості ПЗ. Так, у стандарті ISO 9126 відсутні характеристики, пов'язані з **мобільністю ПЗ (mobility)**, тобто здатністю програми працювати при фізичних переміщеннях машини, на якій вона працює. Замість надійності багато дослідників воліють розглядати більш загальне поняття **добротності (dependability)**, що описує здатність ПЗ підтримувати визначені показники якості за основними характеристиками ( **функціональності, продуктивності, зручності використання**) із заданими ймовірностями виходу за їх рамки та визначеним максимальним збитком від можливих порушень. Крім того, активно досліджуються поняття з**ручності використання, безпеці й захищеності ПЗ**, - вони здаються більшості фахівців набагато більш складними, ніж це описується даним стандартом.

**Що таке висока якість ПЗ?**

* Висока якість ≈ низька кількість дефектів
* інтуїтивні поняття, пов'язані з правильністю
* проблеми якості ≈ вплив дефектів
* широке використання, але потребує кращої формалізації

**ДСТУ ІS0/ІЕС 9126-1:2013 (ІS0/ІЕС 9126-1:2001, IDТ) Національний стандарт України. Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 1. Модель якості**

Цей стандарт описує двоскладову модель якості програмного продукту:

а) зовнішню якість та внутрішню якість і

b) якість під час використовування.

Перша складова моделі встановлює шість характеристик для внутрішньої та зовнішньої якості, які далі підрозділено на підхарактеристики. Ці підхарактеристики проявляються зовнішньо, коли програмне забезпечення використовують як частину комп’ютерної системи, і походять від внутрішніх атрибутів програмного забезпечення: Цей стандарт не конкретизує модель зовнішньої й внутрішньої якості нижче ніж рівень підхарактеристик.

Друга складова моделі встановлює чотири характеристики якості під час використовування, але не конкретизує модель якості під час використовування нижче ніж рівень характеристик. Якість під час використовування відбиває комбінований ефект, який справляють на користувача шість характеристик якості програмного продукту.

Визначені характеристики застосовні до будь-якого виду програмного забезпечення, охоплюючи комп’ютерні програми й дані, що містяться у вбудованій програмі. Характеристики і підхарактеристики забезпечують узгоджену термінологію стосовно якості програмного продукту. Вони також надають схему для специфікування вимог до якості програмного забезпечення й досягнення компромісів між можливостями програмного продукту.

Обов’язковий додаток А надає рекомендації та вимоги стосовно метрик програмного продукту і метрик якості під час використовування. Приклади цих метрик містяться в інших стандартах багаточастинного стандарту ISO/IEC 9126. Ці метрики застосовні для встановлення вимог до якості й цілей проектування програмних продуктів, охоплюючи проміжні продукти. Пояснення того, як цю модель якості можна застосовувати під час оцінювання програмного продукту,- зазначено в ISO/IEC 14598-1.

Цей стандарт можуть специфікувати й оцінювати якість програмного продукту з різних позицій ті, хто пов’язаний з придбанням, вимогами, розроблянням, використанням, оцінюванням, підтримуванням, супроводженням, гарантуванням якості й аудитом програмного забезпечення. Його, наприклад, можуть використовувати розробники, покупці, персонал щодо гарантування якості й незалежні оцінювачі, особливо ті, хто відповідає за специфікування й оцінювання якості програмного продукту. Приклад використання моделі якості, визначеної в цьому стандарті:

– підтвердження повноти визначення вимог;

– ідентифікування вимог до програмного забезпечення;

– ідентифікування цільових показників проектування програмного забезпечення;

– ідентифікування цільових показників тестування програмного забезпечення;

– ідентифікування критеріїв гарантування якості;

– ідентифікування критеріїв приймання завершеного програмного продукту.

Цей стандарт можна використовувати разом з ISQ/1EC 15504 (який стосується оцінювання процесів життєвого циклу програмного забезпечення) для надання:

– схеми для визначання якості програмного продукту в процесах замовлення-постачання;

– підтримування огляду, верифікування та валідації, а також схеми для кількісного оцінювання якості в процесах підтримування;

– підтримування встановлення організаційних цілей якості в процесах керування.

Цей стандарт можна використовувати разом з ISO/IEC 12207 (який стосується життєвого циклу програмного забезпечення) для надання:

– схеми визначання вимог до якості програмного продукту в- основних процесах життєвого циклу;

– підтримування огляду, верифікації та валідації в підтримувальних процесах життєвого циклу.

Цей стандарт можна використовувати разом з ISO 9001 (який стосується процесу гарантування якості) для надання:

– підтримки встановлення цілей якості;

– підтримування огляду, верифікації та валідації проекту.

**ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Національний стандарт України. Системи управління якістю.**

Цей стандарт установлює вимоги до системи управління якістю, якщо організація

a) повинна показати свою здатність постійно надавати продукцію та послуги, які задовольняють вимоги замовника та застосовні законодавчі й регламентувальні вимоги;

b) зорієнтована на підвищення задоволеності замовника завдяки результативному застосовуванню системи, зокрема пpoцeciв поліпшування системи та забезпечування відповідності вимогам замовника й застосовним законодавчим i регламентувальним вимогам.

Уci вимоги цього стандарту — загальні, вони призначені для застосування будь-якою організацією, незалежно від її типу чи розміру, а також від продукції, яку вона постачає, та послуг, які вона надає.

У цьому стандарті термін «продукція» чи «послуга» поширюють лише на продукцію та послуги, які призначено для замовника чи які потребує замовник.

Законодавчі та регламентувальні вимоги може бути подано як правові вимоги.

***Контрольні запитання*.**

1. Дайте визначення якості ПЗ та її критеріїв.
2. Як стандарт ISO 9126 надає представлення якості? Приклади застосування.
3. В чому полягає характеристика функціональності, які її атрибути? Приклади застосування.
4. В чому полягає характеристика надійності, які її атрибути? Приклади застосування.
5. Як в ISO 9126 визначається характеристики практичності та продуктивності?
6. Як оцінити зручність супроводу?
7. Як можна забезпечити якість ПЗ?

***Література.***

1. Лавріщева К.М. Програмна інженерія. Електронний підручник. URL: <http://csc.knu.ua/uk/library/books/lavrishcheva-6.pdf>.
2. Соммервил И. Инженерия программного обеспечения / И.Соммервил.–М. : Издательский дом «Вильямс», 2002. –623 с.
3. ДСТУ ІS0/ІЕС 9126-1:2013 (ІS0/ІЕС 9126-1:2001, IDТ) Національний стандарт України. Програмна інженерія. Якість продукту. Частина 1. Модель якості.
4. ДСТУ ISO 9001:2015 (ISO 9001:2015, IDT) Національний стандарт України. Системи управління якістю.
5. *Голицина О.Л., Партыка Т.Л. «Програмное обеспечение», 2-ое издание, Москва, 2008*
6. *Гальдштейн Б.С. «Системы коммутации».- «БХВ – Санкт – Петербург», 2003. Стор. 242-243.*

***Для самостійного вивчення***: Поглибити матеріал лекції за наданою літературою. Вивчення лекційного матеріалу та додаткових джерел. Розгляд запитань і виконання завдань для самостійної роботи, запропонованих на лекції.