

УДК 004.051

Є.Ю. Катаєва, Н.С. Ничипорук

Черкаський державний технологічний університет, Черкаси

ОЦІНЮВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НА ПРИКЛАДІ АВТОМАТИЗОВАНОЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ «ЕКПАЖ»

Наведено методику оцінки ефективності як характеристики якості програмного забезпечення. Оцінювання програмного забезпечення проведено на прикладі автоматизованої інформаційної системи «Екпаж».

Ключові слова: *якість програмного забезпечення, оцінка якості програмного забезпечення, автоматизована інформаційна система*

Об'єкти та методи дослідження

Якість програмного забезпечення – це характеристика програмного забезпечення (ПЗ) як ступеня його відповідності вимогам. При цьому вимоги можуть трактуватися досить широко, що породжує цілу низку незалежних визначень [2]. Найчастіше використовується визначення ГОСТ 15467 [3], згідно з яким «Якість – сукупність властивостей продукції, що обумовлюють її придатність задовольняти певні потреби відповідно до її призначення» або визначення ГОСТ 28806-90 «Якість програмного засобу – сукупність властивостей програмного засобу, які зумовлюють його придатність задовольняти задані потреби відповідно до його призначення» [4].

Фактор якості ПЗ – це вимога до програми, яка зазвичай не описується в договорі із замовником.

Оцінка якості ПЗ – сукупність операцій, які включають вибір номенклатури показників якості оцінюваного ПЗ, визначення значень цих показників і порівняння їх з базовими значеннями.

Базове значення показника якості – значення показника якості продукції, прийняте за основу при порівняльній оцінці її якості (ГОСТ 15467).

Показник якості продукції – кількісна характеристика однієї або кількох властивостей продукції, які складають її якість, що розглядається відповідно до певних умов її створення та експлуатації або споживання (ГОСТ 15467).

За ГОСТ 28195-99 виділяють такі показники (фактори) якості [5] (табл.1):

Таблиця 1

Показники якості програмних засобів

Назва показника якості	Властивість
Надійність	Характеризує здатність ПЗ в конкретних сферах застосування виконувати задані функції відповідно до програмних документів
Зручність використання	Характеризує властивості ПЗ, що сприяють швидкому освоєнню, застосуванню та експлуатації ПЗ з мінімальними трудовитратами
Ефективність	Характеризує ступінь задоволення потреб користувача в обробці даних з урахуванням економічних, людських ресурсів і ресурсів системи обробки інформації
Універсальність	Характеризує адаптованість ПЗ до нових функціональних вимог, які виникають внаслідок зміни умов функціонування
Функціональність	Характеризує ступінь відповідності ПЗ вимогам, встановленим в технічному завданні, вимогам до обробки даних і загальносистемним вимогам

Оцінювання якості ПЗ проводять на фазах життєвого циклу [5]. Вона включає вибір показників якості, їх оцінку та співставлення значень показників, отриманих в результаті порівняння з базовими значеннями [5;6].

Для забезпечення можливості отримання інтегральної оцінки за групами показників якості використовують фактори якості (перший рівень): надійність ПЗ, зручність використання, ефективність, універсальність, функціональність.

Кожному фактору якості відповідає певний набір критеріїв якості (комплексні показники – другий рівень): стійкість функціонування, працездатність, структурованість, простота конструкції, наочність, повторюваність, легкість освоєння, доступність програмних документів, зручність експлуатації і обслуговування, рівень автоматизації, тимчасова ефективність, ресурсоемність, гнучкість, мобільність, модифікованість, повнота реалізації, узгодженість, логічна коректність, повнота документації, управління і контроль доступом, резервування, перевіреність.

Критерії якості визначаються однією або кількома метриками (третій рівень).

Метрики складаються з оціночних елементів (одиночних показників – четвертий рівень), що визначають задану в метриці властивість. Число оціночних елементів, що входять у метрику, необмежено.

Вибір оціночних елементів у метриці залежить від функціонального призначення ПЗ.

Оцінку якості ПЗ проводять у такій послідовності.

1. На фазі аналізу проводять вибір показників. Кожному показнику встановлюють базове значення ($P^{баз}$).

2. Для показників якості на всіх рівнях (фактори, критерії, метрики, оціночні елементи) приймають єдину шкалу оцінки від нуля до одиниці.

3. Показники якості на кожному вищому рівні (крім рівня оціночних елементів) визначаються показниками якості нижчого рівня, тобто:

– результати оцінювання кожного фактора визначаються результатами оцінювання відповідних йому критеріїв;

– результати оцінювання кожного критерію визначаються результатами оцінювання відповідних йому метрик;

– результати оцінювання кожної метрики визначаються результатами оцінювання відповідних їй оціночних елементів.

4. Встановлення значень оціночним елементам проводять експерти.

5. У процесі оцінювання якості ПЗ на кожному рівні (крім оціночних елементів) проводять обчислення показників якості ПЗ.

6. Кожен показник якості другого і третього рівнів (критерій і метрика) характеризується двома числовими параметрами: кількісним значенням і ваговим коефіцієнтом (V), який встановлюється експертом для кожного показника.

7. Суму вагових коефіцієнтів показників, які стосуються одного і того ж показника вищого рівня, за ГОСТ 28195-99 приймають сталою величиною, що дорівнює одиниці

$$\sum_{i=1}^n Vi = 1, \quad (1)$$

де n – кількість показників, що відносяться до одного і того ж показника вищого рівня.

8. Визначення середньої оцінки оціночного елемента проводять за формулою:

$$A = \frac{1}{t} \cdot \sum_{i=1}^t M_i \quad (2)$$

де t – кількість експертів;

M_i – значення i -го експерта.

9. Підсумкова оцінка обраховується для кожної метрики за формулою:

$$M = \frac{1}{Q} \sum_{i=1}^Q A_i \quad (3)$$

де Q – кількість оціночних елементів у метриці;
 A_i – значення i -го оціночного елемента метрики.

10. Абсолютний показник кожного критерію визначають за формулою:

11.

$$P = \sum_{i=1}^n (M_i \times V_i) \quad (4)$$

де n – кількість метрик, що відносяться до обраного критерію;

M_i – значення i -ї метрики;

V_i – ваговий коефіцієнт i -ї метрики.

12. Відносний показник критерію якості визначають відношенням абсолютного показника до базового показника:

$$K^{рп} = P / P^{баз}. \quad (5)$$

13. Фактор якості оцінюють за формулою:

$$K = \sum_{i=1}^n K_i^{рп} \times V_i^{рп}, \quad (6)$$

де n – кількість критеріїв якості, що відносяться до обраного фактору;

K_i – значення i -го відносного показника критерію;

V_i^* – ваговий коефіцієнт i -го відносного показника критерію.

14. Якість програмного забезпечення визначають шляхом порівняння отриманих розрахункових значень показників з відповідними базовими значеннями показників існуючого аналога або проектного рішення, прийнятого за еталонний зразок.

У результаті оцінку досягнутого рівня якості визначають кортежем значень:

$$K = \langle K_1; K_2 \dots \rangle$$

Постановка завдання

Кожне значення представляє відносний показник фактора якості: надійності, зручності застосування, ефективності, універсальності та коректності. У разі досягнення необхідного рівня якості отримують кортеж із значень, рівних або більших одиниці. Наявність значень, менших одиниці, свідчить про невідповідність досягнутого рівня якості за окремими складовими. Якщо всі складові кортежу менші одиниці, то досягнутий рівень якості нижче необхідного в усіх відношеннях.

За ГОСТ 28195-99 вибір факторів якості, критеріїв та метрик здійснюється з урахуванням призначення ПЗ. Але є критерії, за якими проводиться оцінювання якості будь-якого ПЗ, незалежно від його призначення. Це такі критерії:

- стійкість функціонування;
- повнота реалізації;
- узгодженість;
- логічна коректність;
- перевіреність.

Стійкість функціонування належить до фактору надійності, всі інші вказані критерії – до фактору функціональності (його ще називають фактором коректності).

Оцінку якості програмного забезпечення за описаними критеріями розглянемо на прикладі.

Результати та їх обговорення

Було досліджено автоматизовану інформаційну систему “Екіпаж”. В даній програмі проводиться відслідковування руху транспортних засобів (наприклад маршрутних автобусів) за допомогою засобів супутникової навігації. Представлена можливість стеження за транспортом в реальному часі та перегляд історії руху за обраний період. Також є можливість отримати звіти в табличному та графічному вигляді.

Значення базових показників надійності і коректності встановимо на рівні 0,76 і 0,79 відповідно.

За формулою (2) визначено середнє значення експертів.

В табл. 2 і 3 подані результати оцінки стійкості функціонування.

Таблиця 2

Оцінка стійкості функціонування (перша метрика)

№ елем.	Оціночний елемент	Середнє значення експертів
1	Наявність вимог за стійкістю функціонування за наявності помилок у вхідних даних	1
2	Можливість обробки помилкових ситуацій	0,8
3	Повнота обробки помилкових ситуацій	0,8
4	Наявність тестів для перевірки допустимих значень вхідних даних	1
5	Наявність системи контролю повноти вхідних даних	0
6	Наявність засобів контролю коректності вхідних даних	1
7	Наявність засобів контролю несуперечності вхідних даних	0,9
8	Наявність перевірки параметрів за діапазоном їх значень	0,7
9	Наявність обробки граничних результатів	1
10	Наявність обробки невизначеностей (ділення на 0 і т. д)	1

Таблиця 3

Оцінка стійкості функціонування (друга метрика)

№ елем.	Оціночний елемент	Середнє значення експертів
1	Наявність вимог до програми з відновлення процесу виконання у разі збою процесора, операційної системи, зовнішніх пристроїв	1
2	Наявність вимог у програмі щодо відновлення результатів за відмов процесора, операційної системи.	0
3	Наявність засобів відновлення процесу в разі збоїв обладнання	0,5

Закінчення таблиці 3

	Наявність можливості поділу за часом виконання окремих функцій програм	0,8
	Наявність можливості повторного старту з точки зупинки	1

За формулою (3) обрахована підсумкова оцінка першої метрики – 0,82 та другої метрики – 0,66.

За формулою (1) встановлено коефіцієнти важливості першої і другої метрики відповідно 0,8 і 0,2.

Абсолютне значення показника визначено за формулою (4): $0,82 \times 0,8 + 0,66 \times 0,2 = 0,788$.

Відносне значення показника знайдено за формулою (5): $0,788 / 0,76 = 1,04$

Отримане відносне значення показника стійкості функціонування буде оцінкою фактора надійності, оскільки до фактора надійності відноситься один критерій – стійкість функціонування.

Застосувавши аналогічні формули для оцінки фактора функціональності, отримано його значення – 1,05.

Тобто кортеж має вигляд: $K = \langle 1,04; 1,05 \rangle$ і це означає, що дана програма відповідає необхідному рівню якості за всіма складовими.

Висновки

Ринок програмного забезпечення представлений великою кількістю розробників, як великих компаній, так і окремих програмістів. Але не всі розробники достатньою мірою фокусують увагу на якості ПЗ, яке вони розробляють. Тому необхідно оцінювання якості ПЗ. УГОСТі 28195-99 представлена велика кількість критеріїв та метрик для оцінки якості ПЗ. Щоб оцінити програму за даним ГОСТом, потрібно визначити тип ПЗ, вибрати критерії та метрики які відносяться до даного типу ПЗ. Запропоновано досліджувати програми за критеріями, які виділені в роботі. Отримана оцінка буде спрощеною. За бажанням можна використовувати й інші критерії за ГОСТ 28195-99, щоб отримати більш детальний результат. Значення розглянутих в роботі критеріїв утворюють елементи кортежу. За допомогою елементів кортежу маємо змогу побачити всі переваги та недоліки розробленого програмного забезпечення.

Список літератури

1. *Эффективность системы.*
http://ru.wikipedia.org/wiki/Эффективность_системы.
2. *Качество программного обеспечения.*
http://ru.wikipedia.org/wiki/Качество_программного_обеспечения.

3. ГОСТ 15467.

Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

4. ГОСТ 28806-90.

Качество программных средств. Термины и определения.

5. ГОСТ 28195-99.

Оценка качества программных средств. Общи положения.

6. *Планирование и контроль уровня качества.*

<http://www.hse.ru/>

Стаття надійшла до редколегії: 15.11.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф., зав. кафедрою програмного забезпечення автоматизованих систем С.М. Первунінський, Черкаський державний технологічний університет, м. Черкаси.