



Оцінка характеристик якості програмного забезпечення еталонних повірочних установок лічильників газу

М. В. Кузь, В. М. Андрейко

Приватний вищий навчальний заклад Університет Короля Данила,
вул. Є. Коновальця, 35, 76018, Івано-Франківськ, Україна
vtalna@ukr.net

Анотація

В умовах сучасних ринкових відносин часто постає питання вибору певного продукту серед однотипних аналогів. Однак навіть за умови, що з-поміж кількох програмних продуктів обрано найкращий (із найбільшим числовим значенням узагальненого показника якості), перед споживачем постає питання, чи є достатнім рівень якості цього програмного продукту для вирішуваної ним однієї чи ряду задач і функцій. Тому необхідним є розроблення шкали рівнів якості (кваліметричної шкали) програмних продуктів. Вирішенням цієї проблеми є розроблення кваліметричної шкали для визначення рівня якісних показників програмних продуктів та оцінка її адекватності на основі експериментальних даних оціночних елементів метрик якості програмного забезпечення засобів вимірювальної техніки. Розроблено моделі кваліметричних шкал програмних продуктів: рівномірна інтервальна (або кількісна) шкала, шкали на основі узагальненої функції бажаності Харрінгтона та на основі чисел ряду Фібоначчі (“Золотої перетину”). Для визначення адекватності розроблених моделей кваліметричних шкал проаналізовано кількість оцінок, визначених за цими функціями. За результатами аналізу встановлено, що слід надавати перевагу в застосуванні функції Фібоначчі (“Золотої перетину”) над функцією Харрінгтона та лінійною функцією при вирішенні задач побудови кваліметричних шкал програмних продуктів. Використання розробленої шкали дасть змогу здійснювати кількісну оцінку результатів визначення якісних показників програмних продуктів.

Ключові слова: програмне забезпечення, засоби вимірювальної техніки, кваліметрична шкала, програмний продукт, якісні показники.

Отримано: 11.01.2018

Відредаговано: 14.02.2018

Схвалено до друку: 22.02.2018

Вступ

Велика різноманітність мов програмування, як інструмента створення програмних продуктів, дозволяє різнобічно реалізувати завдання, що ставляться перед програмістами. Тому на світовому ринку програмних продуктів зустрічаються однотипні програми, які вирішують одні й ті ж задачі, і перед споживачами такого програмного забезпечення постає питання вибору певного продукту серед однотипних аналогів. З-поміж багатьох характеристик продукції, у тому числі й програмної, чи не найважливішими є якісні показники.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Асортимент якісних показників програмного забезпечення та методику їх визначення встановлює нормативний документ [1]. Однак здійснити порівняння якісних характеристик однотипного програмного забезпечення за цим документом неможливо, зокрема, тому, що він установлює ме-

тодику визначення шести факторів якості (надійності, супроводжуваності, зручності використання, ефективності, універсальності, функціональності) того чи іншого програмного продукту і не містить методики визначення узагальненого показника якості [2, 3].

Однак навіть за умови, що з-поміж кількох програмних продуктів обрано найкращий (із найбільшим числовим значенням узагальненого показника якості), перед споживачем постає питання, чи є достатнім рівень якості цього програмного продукту для вирішуваної ним однієї чи ряду задач і функцій. Тому необхідним є розроблення шкали рівнів якості (кваліметричної шкали) програмних продуктів.

Мета і завдання

Вирішенням цієї проблеми є розроблення кваліметричної шкали для визначення рівня якісних показників програмних продуктів та оцінка її

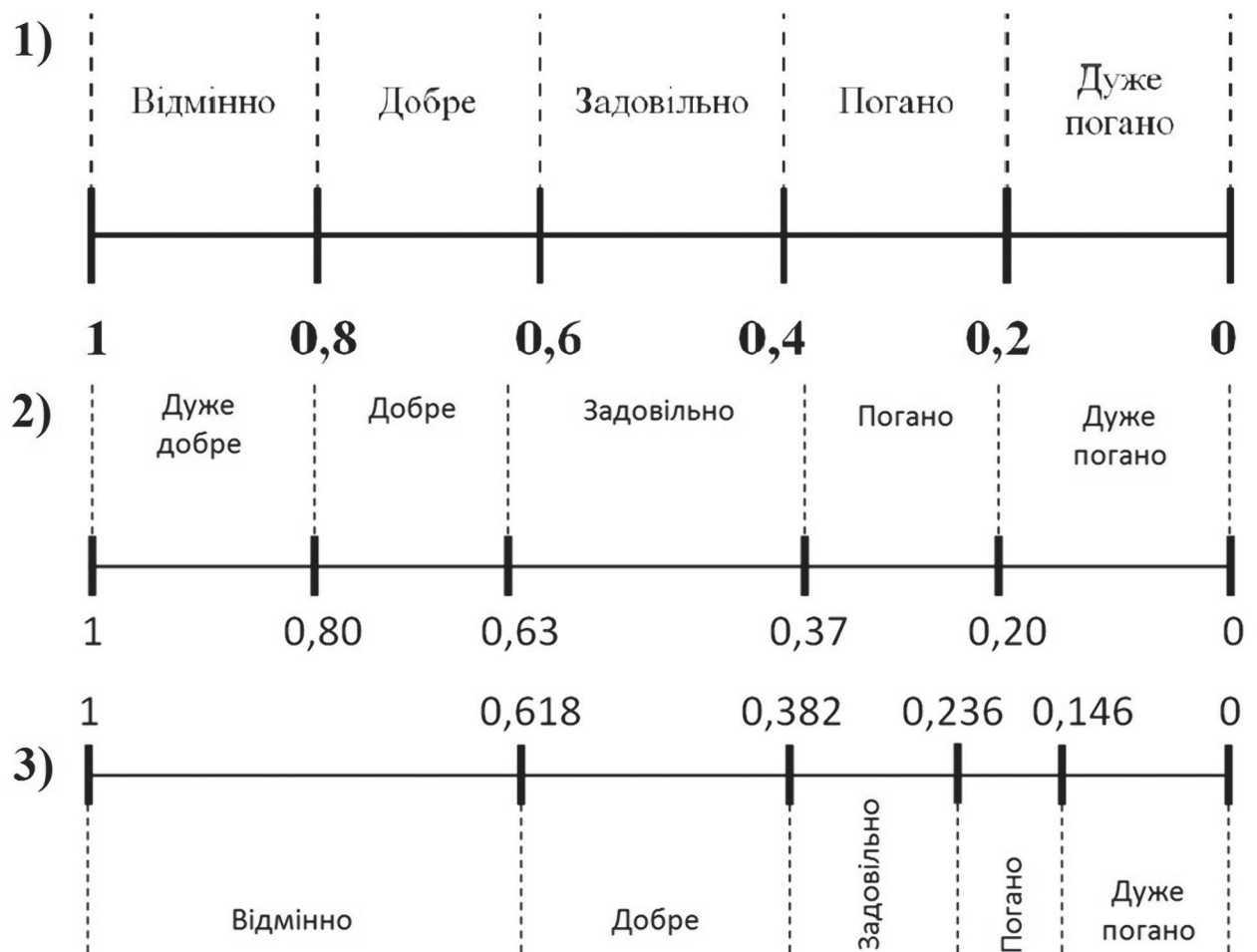


Рис. 1. Моделі оціночних шкал: 1) рівномірна інтервальна шкала; 2) на основі узагальненої функції бажаності Харрінгтона; 3) на основі чисел ряду Фібоначчі

адекватності на основі експериментальних даних оціночних елементів метрик якості програмного забезпечення засобів вимірювальної техніки.

Опис методу

Найпростішою шкалою вимірювань є рівномірна інтервальна (або кількісна) шкала, на якій відмітки нанесено рівномірно. Кожне із можливих значень розташоване відносно іншого на рівній відстані у діапазоні від 0 до 1 з кроком 0,2 (шкала 1 на рис. 1).

За основу при розробленні кваліметричної шкали [4] можна взяти узагальнену функцію бажаності Харрінгтона [5], яка використовується для вирішення багатофакторних задач. За основу береться одна із логічних функцій Харрінгтона — так звана “крива бажаності” (1), що описується формулою

$$d = \exp[-\exp(-Y)], \quad (1)$$

яка має дві ділянки насичення ($d \rightarrow 0$ і $d \rightarrow 1$) і лінійну ділянку (від $d = 0,2$ до $d = 0,63$).

Шкала бажаності ділиться у діапазоні від 0 до 1 на п’ять піддіапазонів: $[0; 0,2]$ — “дуже погано”, $[0,2; 0,37]$ — “погано”, $[0,37; 0,63]$ — “задовільно”, $[0,63; 0,8]$ — “добре”, $[0,8; 1]$ — “дуже добре” (шкала 2 на рис. 1).

Окрім функції Харрінгтона, при побудові оціночних шкал заслуговують уваги числа ряду Фібоначчі, або так званого “Золотого перетину” [6]. З історією “Золотого перетину” тісно пов’язане ім’я італійського математика, ченця Леонардо з Пізи, більш відомого як Фібоначчі. Він відкрив рекурентну формулу (2):

$$F(n) = F(n-1) + F(n-2), \quad (2)$$

з якої вивів відомий ряд Фібоначчі: 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34... $F(n)$ і n -й член якої задається таким рекурентним співвідношенням (3):

$$F(n) = F(n-1) + F(n-2) \text{ при } n > 2. \quad (3)$$

Рекурентне співвідношення породжує ряд Фібоначчі. Тобто кожен його член, починаючи із третього, дорівнює сумі двох попередніх, а відношення чисел ряду наближене до відношення “Золотого перетину”, так, $21 \div 34 = 0,617$, а $34 \div 55 = 0,618$.

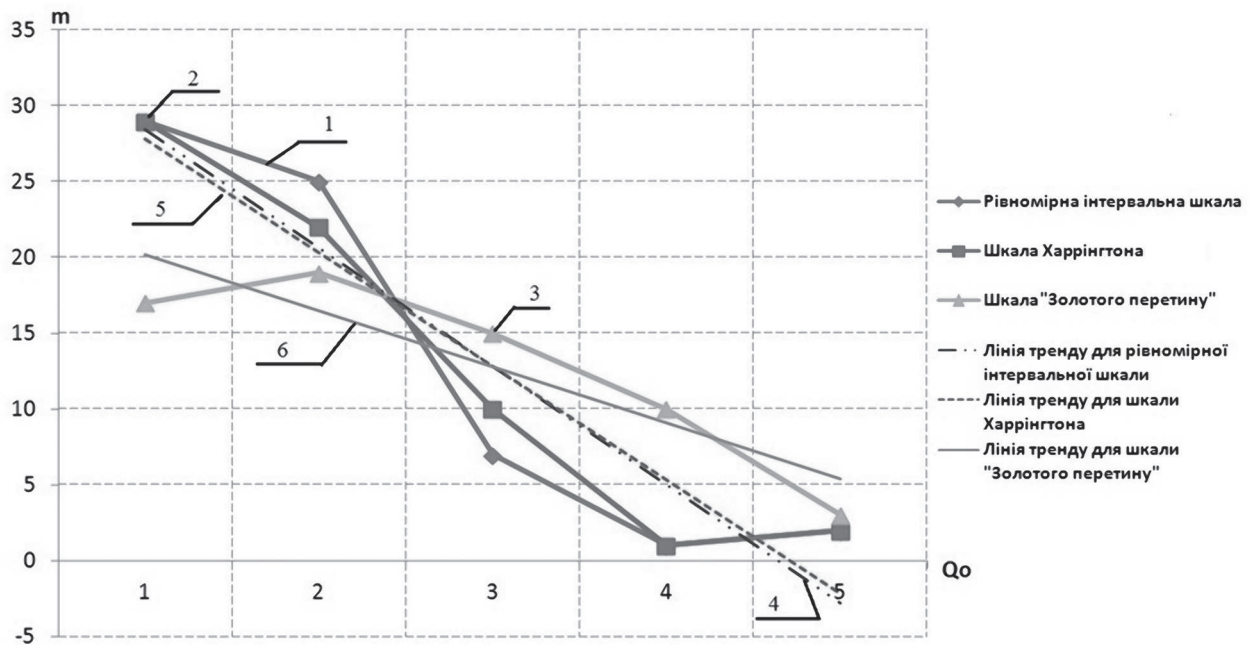


Рис. 2. Співвідношення кількості оцінок, визначених за функціями лінійною, Харрінгтона та Фібоначчі (“Золотого перетину”)

Це відношення позначається символом Φ . Тільки це відношення — $0,618 \div 0,382 = 1,61$ — дає безперервне ділення прямої в золотій пропорції.

Отриманий результат та обговорення

Модель оціночної шкали, розробленої на основі ряду Фібоначчі (“Золотого перетину”) [6, 7], наведено на рис. 1 (шкала 3) [8].

Для визначення адекватності розроблених моделей кваліметричних шкал (рис. 1) проаналізовано кількість оцінок 5 (“відмінно” чи “дуже добре”), 4 (“добре”), 3 (“задовільно”), 2 (“погано”), 1 (“дуже погано”), визначених за лінійною функцією, функціями Харрінгтона (1) та Фібоначчі (3) для програмного забезпечення еталонної повірочної установки побутових лічильників газу виробництва ІВФ “Темпо” (м. Івано-Франківськ). Співвідношення кількості цих оцінок, визначених за вищенаведеними шкалами, та їхні апроксимаційні криві наведено на рис. 2 [8, 9].

На рис. 2 цифрами 1...3 позначено залежності, визначені за функціями лінійною, Харрінгтона та Фібоначчі, а 4...6 — їхні апроксимаційні криві відповідно; Q_0 — шкала оцінок; m — шкала кількості оцінок.

Рівняння, апроксимовані лінійною залежністю, описуються таким чином:

$$m = -7,8 \cdot Q_0 + 36,2; \quad (4)$$

$$m = -7,5 \cdot Q_0 + 35,3; \quad (5)$$

$$m = -3,7 \cdot Q_0 + 23,9. \quad (6)$$

Для кількісної оцінки експериментальних (криві 1 ... 3 на рис. 2) та апроксимаційних (криві

4...6 на рис. 2) залежностей необхідно визначити середні квадратичні відхилення значень, обчислених за формулами (4) — (6), та експериментальних даних оціночних елементів.

Середні квадратичні відхилення визначимо за формулою

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^z (Q_{ai} - Q_{ei})^2}{z(z-1)}}, \quad (7)$$

де S — середні квадратичні відхилення значень, обчислених за формулою (7), та експериментальних даних оціночних елементів і обчислених за формулами (4) — (6); Q_{ai} і Q_{ei} — експериментальні дані оціночних елементів, визначених за лінійною функцією, функціями Харрінгтона та Фібоначчі (“Золотого перетину”) відповідно; z — кількість точок вимірювання (оцінок), $z = 1 \dots 5$.

Обчислені за формулою (7) значення середніх квадратичних відхилень, визначених за формулами (4) — (6), та експериментальних даних оціночних елементів наведено в таблиці.

Значення середніх квадратичних відхилень апроксимаційних кривих для експериментальних даних

Назва шкал	Значення СКВ
Рівномірна інтервальна шкала	2,15
Шкала за Харрінгтоном	1,55
Шкала за Фібоначчі (“Золотий перетин”)	1,18

Враховуючи, що більш достовірними є ті результати, вибірка яких є більшою, то за даними,

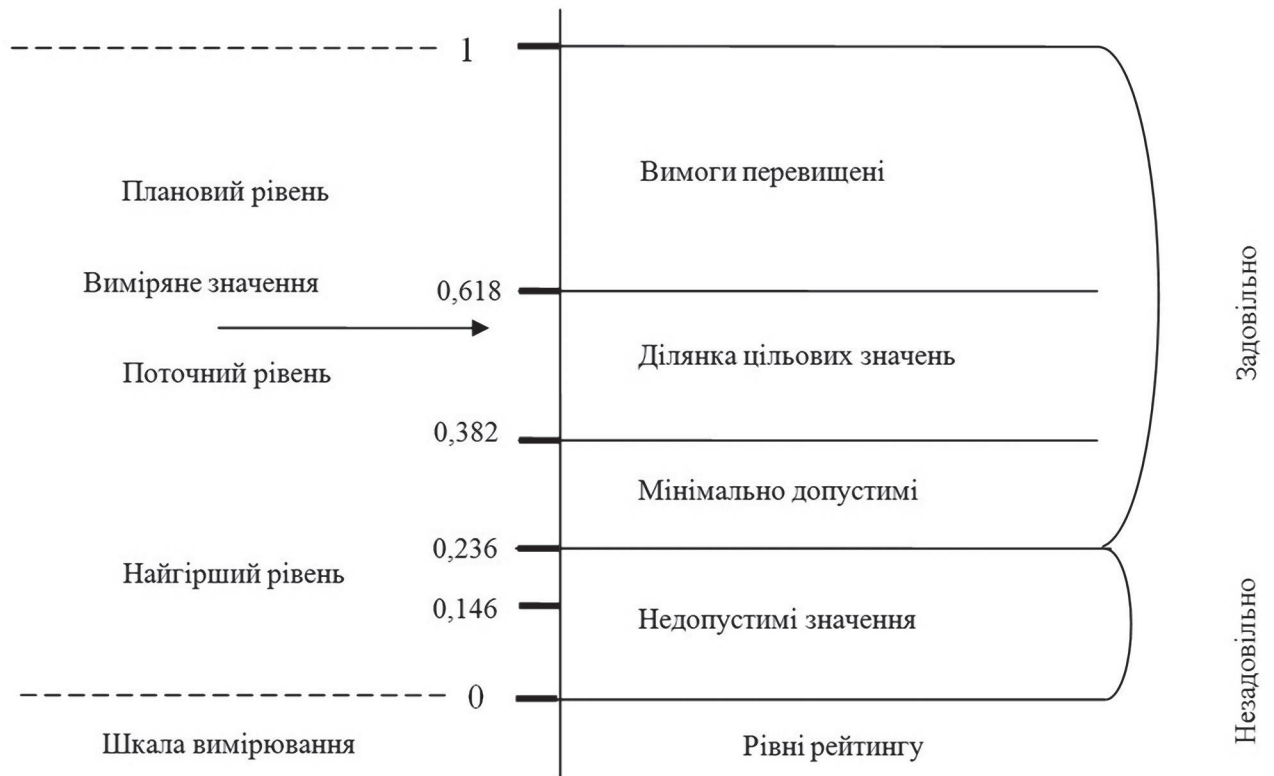


Рис. 3. Модель оціночної шкали на основі ряду Фібоначчі

наведеними в таблиці, найменших числових значень (1,18) середні квадратичні відхилення набувають при апроксимації експериментальних даних оціночних елементів, що містяться в метриках, критеріях та факторах [8]. Все це свідчить про перевагу в застосуванні функції Фібоначчі ("Золотого перетину") над функцією Харрінгтона та лінійною функцією при вирішенні задачі побудови кваліметричних шкал програмних продуктів.

У стандарті [10] наводяться методи для вимірювання і оцінювання якості програмного продукту. Кількісні характеристики визначення якісних показників програмного забезпечення необхідно відобразити на шкалі рівнів рейтингу для метрик якості. Шкала, наведена у [10], регламентує поділ шкал тільки на категорії: незадовільно і задовіль-

но. Числові значення поділок шкали в нормативному документі відсутні.

Тому розроблено шкалу для оцінки якості програмного забезпечення і методів подання результатів визначення якісних характеристик програмного забезпечення. На рис. 3 наведено вдосконалену шкалу рівнів рейтингу для метрик, критеріїв та факторів із числовими показниками на основі ряду Фібоначчі ("Золотого перетину") [9].

Висновки

Розроблена модель кваліметричної шкали програмних продуктів (рис. 3) на основі чисел ряду Фібоначчі ("Золотого перетину") дає змогу здійснювати кількісну оцінку результатів визначення якісних показників програмних продуктів.

Оценка характеристик качества программного обеспечения эталонных поверочных установок счетчиков газа

Н.В. Кузь, В.Н. Андрейко

Частное высшее учебное заведение Университет Короля Даниила, ул. Коновальца, 35, 76018, Ивано-Франковск, Украина
vtalna@ukr.net

Аннотация

В условиях современных рыночных отношений часто поднимается вопрос выбора определенного продукта среди однотипных аналогов. Однако даже при условии, что из числа нескольких программных продуктов выбран лучший (с наибольшим числовым значением обобщенного показателя качества), перед потребителем возникает вопрос, является ли достаточным уровень качества данного программного продукта для решаемой им одной или ряда задач и функций. Поэтому необходима разработка шкалы уровней качества (квалиметрической шкалы) программных продуктов. Решением этой проблемы являются разработка квалиметрической шкалы для определения уровня качественных показателей программных продуктов и оценка ее адекватности на основе экспериментальных данных оценочных элементов метрик качества программного обеспечения средств измерительной техники. Разработаны модели квалиметрических шкал программных продуктов: равномерная интервальная (или количественная) шкала, шкалы на основе обобщенной функции желательности Харрингтона и на основе чисел ряда Фибоначчи ("Золотого сечения"). Для определения адекватности разработанных моделей квалиметрических шкал проанализировано количество оценок, определенных по этим функциям. По результатам анализа установлено, что следует отдавать предпочтение в применении функции Фибоначчи ("Золотого сечения") над функцией Харрингтона и линейной функцией при решении задачи построения квалиметрических шкал программных продуктов. Использование разработанной шкалы позволит осуществлять количественную оценку результатов определения качественных показателей программных продуктов.

Ключевые слова: программное обеспечение, средства измерительной техники, квалиметрическая шкала, программный продукт, качественные показатели.

Evaluation of quality characteristics of software for the reference verification installations for gasmeters

M. V. Kuz, V. M. Andreiko

Private Higher Educational Institution "University of Law named after King Danylo", Ye. Konovaltsia Str., 35, 76018, Ivano-Frankivsk, Ukraine
vtalna@ukr.net

Abstract

The choosing a particular software product among the same type of analogues is one of the important problem of modern market relations. Even choosing the best one (with the highest numerical value of the generalized quality index), the question arises whether there is a sufficient level of quality of this software for one or for a number of tasks and functions they are solving. That is why, it is necessary to develop a scale of quality levels (qualimetric scale) for those software. The solution of this problem is the development of a qualitative scale for determining the quality indicators of such software and proving them based on experimental data of evaluation elements of quality metrics of software for measuring instruments. The authors developed three qualimetric scale models for software in this article: a uniform interval (or quantitative) scale, a scale based on the generalized Harrington utility desirability and a one based on the numbers of the Fibonacci series ("Golden section"). The number of evaluations determined by these functions was analyzed to prove the adequacy of developed qualimetric scale models. According to the results of the analysis, using the Fibonacci function ("Golden section") is more preferable than the Harrington function and the linear function for the developing the qualimetric scales of software products. Using the developed scale allows to quantify the software quality indicators determination.

Keywords: software, measuring instruments, qualimetric scale, software product, quality indicators.

Список літератури

- ГОСТ 28195–99. Оценка качества программных средств. Общие положения. Москва, 2000. 20 с.
- Андрейко В. М. Кваліметрія програмного забезпечення засобів вимірювань: монографія. Івано-Франківськ: Симфонія форте, 2016. 120 с.
- Кузь М. В., Соловко Я. Т., Андрейко В. М. Методологія формування узагальненого критерію якості програмного забезпечення в умовах невизначеності. *Вісник Вінницького політехнічного інституту*. 2015. № 5. С. 104–107.
- Кузь М. В., Андрейко В. М. Кваліметричні шкали програмних продуктів. *Методи та прилади контролю якості*. 2016. № 1(36). С. 54–62.
- Пичкалев А. В. Обобщенная функция желательности Харрингтона для сравнительного анализа технических средств. *Исследования наукограда*. 2012. № 1. С. 25–28.
- Каблова Т. Б. Загальний огляд підходів до тлумачення феномену “Золотого перетину”: від давнини до сучасності. *Культура України*. 2011. Вип. 35. С. 132–139.
- Васютинский Н. А. Золотая пропорция. Москва: Мол. гвардия, 1990. 238 с.
- Андрейко В. М. Дослідження адекватності кваліметричних шкал програмних продуктів. *Виклик інформаційного суспільства: проблеми масової комунікації та інформаційних технологій*: матеріали міжнар. наук.-практ. конф. (Івано-Франківськ, 5–6 травня 2017). Івано-Франківськ: Івано-Франківський університет права імені Короля Данила Галицького, 2017. С. 3–7.
- Кузь М. В., Андрейко В. М. Удосконалення оціночної шкали показників якості програмного забезпечення. *Сучасні прилади, матеріали і технології для неруйнівного контролю і технічної діагностики машинобудівного і нафтогазопромислового обладнання*: матеріали 8-ї міжнар. наук.-техн. конф. пам’яті професора Ігоря Кісіля (Івано-Франківськ, 14–16 листопада 2017). Івано-Франківськ, 2017. С. 145–146.
- ДСТУ ISO/ IEC 14598–1:2004. Інформаційні технології. Оцінювання програмного продукту. Частина 1. Загальний огляд (ISO/IEC 14598–1:1999, IDT). Київ, 2006. 17 с.
- Andreiko V. M. *Kvalimetrija proghramnogho zabezpechennja zasobiv vymirjuvanj* [Qualimetry of measuring instruments software]. Ivano-Frankivsk, Symphony forte Publ., 2016. 120 p. (in Ukrainian).
- Kuz M. V., Solovko Ya. T., Andreiko V. M. Methodology of formation of generalized software quality criteria under uncertainty. *Visnyk of Vinnytsia Polytechnical Institute*. Information technologies and computer equipment, 2015, no. 3, pp. 104–107 (in Ukrainian).
- Kuz M. V., Andreiko V. M. Qualimetric schools of software products. *Quality Control Tools and Techniques*, 2016, no. 36, pp. 54–62 (in Ukrainian).
- Pichkalev A. V. Generalized Harrington’s desirability function for the comparative analysis of technical facilities. *The Research of the Science City*, 2012, no. 1, pp. 25–28.
- Kablova T. B. General review of approaches to interview phenomenon of “Gold Current”: from day to modern. *Culture of Ukraine*, 2011, no. 35, pp. 132–139 (in Ukrainian).
- Vasyutinskiy N. A. The golden proportion. Moscow, Publishing house “Young Guard”, 1990. 238 p.
- Andreiko V. M. [Investigation of the adequacy of the caliber scales of software products]. *Vyklyk informacijnogho suspiljstva: problemy masovoji komunikaciji ta informacijnykh tekhnologij: naukovi pratsi Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferenciji* [Challenge of the Information Society: Problems of Mass Communication and Information Technologies: scientific proceedings of the International Scientific and Practical Conference]. Ivano-Frankivsk University of Law named after King Danylo Galytsky, 5–6 May 2017, pp. 3–7 (in Ukrainian).
- Kuz M. V., Andreiko V. M. [Improvement of the appraisal scale of software quality indicators]. *Suchasni prylady, materialy i tekhnologiji dlja nerujnivnogho kontrolju i tekhnichnoji diagnostyky mashynobudivnogho i naftogazopromyslovogho obladnannja: naukovi pratsi VIII Mizhnarodnoi naukovo-tekhnichnoi konferenciji pam’jati profesora Ighorja Kisilja* [Modern appliances, materials and technologies for non-professional control and technical diagnostics of machine-building and oil & gas-machine equipment: scientific proceedings of the VIII International Scientific and Technical Conference of the memory of Professor Igor Kisil]. Ivano-Frankivsk, 14–16 November 2017, pp. 3–7 (in Ukrainian).
- International Standard 14598–1:2004. Information technology. Software product evaluation. Part 1: General overview. Kyiv, Ukraine DSSU, 2006. 17 p. (in Ukrainian).

References

- State Standard 28195–99. Evaluation of the quality of software. General. Moscow, Standartinform Publ., 2000. 20 p. (in Russian).