

*Олександр Володимирович Рижков
Марина Олександрівна Геращенко
Руслан Дмитрович Барвінок
Федір Васильович Єрмоленко*

Державний науково-випробувальний центр Збройних Сил України, Чернігів

ВИКОРИСТАННЯ СТАНДАРТІВ SQuaRE ПРИ ПРОВЕДЕННІ ВИПРОБУВАНЬ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ У ЗБРОЙНИХ СИЛАХ УКРАЇНИ

Розглянуто серію міжнародних стандартів ISO/IEC 25000-25099, які регламентують якість програмних продуктів. Визначено, що стандарти завжди грали особливу роль телекомунікаційній галузі, оскільки вони є ключем до функціональної сумісності різних технологій: комп'ютерних систем, засобів зв'язку та передачі сигналів, програмного забезпечення та мультимедійних систем. Крім того, процес забезпечення якості під час розробки програмного забезпечення та оцінки під час проведення випробувань для потреб Збройних Сил України повинен бути чітко регламентований відповідними державними стандартами. Показано, що стандарти, які розглядаються, доповнюють існуючі стандарти якості програмних засобів, об'єднують вже діючі стандарти або уточнюють їх. Вони забезпечують координацію методології по вимірюванню та оцінці якості програмних продуктів.

***Ключові слова:** стандарт, SQuaRE, якість, оцінка, критерії, ISO/IEC, програмне забезпечення, інформаційні технології.*

Вступ

З бурхливим розвитком сучасних інформаційних технологій відбувається швидке впровадження інформаційних систем у новітні зразки озброєння та військової техніки. Постає питання оцінки якості програмного забезпечення, як складової частини озброєння, військової техніки, тренажерних та інформаційних систем військового призначення.

Постановка проблеми.

Тестування є одним з найбільш усталених способів забезпечення якості програмного забезпечення і входить в набір ефективних засобів сучасної системи забезпечення якості програмного продукту. В залежності від типу та класу виробу, що випробовується, та конкретних умов його застосування під час прийняття рішення щодо якості програмного забезпечення, яке входить до складу зразка, задача розробки програми та методик його випробувань вимагає вирішення великої кількості питань. Ці питання пов'язані як із технічними аспектами, так і з організацією процесу випробувань, в якому приймають участь десятки інженерів-випробувачів та представників суміжних організацій. Кожен з учасників процесу випробувань може мати свої уявлення про якісні характеристики програмного продукту та методи їх визначення. Проте єдиного алгоритму оцінки програмного забезпечення, що входить до складу озброєння та військової техніки не існує. Таким чином необхідно забезпечити єдину методологію оцінки якості програмного забезпечення об'єктів випробувань.

Аналіз останніх досліджень і публікацій.

Будь-яка інформаційна система складається з апаратного забезпечення і програмного

забезпечення. На початковому етапі розвитку комп'ютерної техніки витрати на розробку апаратної частини складали до 95% витрат вартості усієї системи [1]. Проте з розвитком підходів до програмування, появою структурного, а пізніше об'єктно-орієнтованого програмування, значно підвищилась гнучкість та легкість внесення змін до програмного забезпечення, не змінюючи при цьому апаратного забезпечення. Тому програмне забезпечення постійно ускладнюється, що збільшує частку витрат на його розробку. В останні десятиріччя вартість програмного забезпечення досягає від 30 до 90 відсотків вартості системи, в залежності від її типу [2]. Випробування програмного забезпечення – це важливий етап його життєвого циклу, на якому експериментально визначаються кількісні та (або) якісні характеристики властивостей програмного забезпечення під час його функціонування в реальному і (або) модельованому середовищі [3].

Мета статті.

Під час оцінки якості програмного забезпечення основною технологічною проблемою є проблема порозуміння і взаємодії систем, джерелом якої служить використання виробниками технологій різного технологічного моделювання та стандартизації. Аналіз моделі оцінки якості програмного продукту на основі міжнародних стандартів SQuaRE, яка дозволить реалізувати принцип взаємної відкритості систем є метою написання даної статті.

Виклад основного матеріалу дослідження

Стандарти завжди грали особливу роль в телекомунікаційній галузі, оскільки вони є ключем до функціональної сумісності різних

технологій: комп'ютерних систем, засобів зв'язку та передачі сигналів, програмного забезпечення та мультимедійних систем.

Процес забезпечення якості під час розробки програмного забезпечення та оцінки під час проведення випробувань для потреб Збройних Сил України повинен бути чітко регламентований відповідними державними стандартами.

Є безліч різноманітних стандартів, процедур, методів, інструментальних засобів і типів операційного середовища для розробки і управління програмним забезпеченням. Ця різноманітність створює труднощі при проектуванні і управлінні програмним забезпеченням. Стратегія розробки програмного забезпечення вимагає переходу від цієї множини до загального порядку, який дозволить фахівцям, що практикуються в програмному забезпеченні, "говорити на одній мові" при розробці і управлінні програмним забезпеченням.

Якість програмного продукту – це сукупність характеристик сутності, пов'язана з її здатністю задовольняти встановлені та передбачувані потреби. Модель якості – множина характеристик і взаємозв'язків між ними, які становлять основу для специфікування вимог до якості та оцінювання якості [4].

Стандартами, що регламентували якість програмного забезпечення, раніше були: національна адаптація стандарту ISO/IEC 9126:1991 Software product evaluation – Quality characteristics and guidelines for their use, який включав опис шести характеристик якості та процес проведення оцінювання при випробуваннях програмного забезпечення. Пізніше його було замінено серією стандартів ДСТУ ISO/IEC 9126 Програма Інженерія. Якість продукту (частини 1-4), та ДСТУ ISO/IEC 14598 Інформаційні технології оцінювання програмного продукту (частини 1-6), в яких доповнювалась модель якості та винесений процес оцінювання в окрему групу стандартів ДСТУ ISO/IEC 14598 [5].

Взаємозв'язок між стандартами ISO/IEC 9126 і ISO/IEC 14598 показаний на Рис. 1.

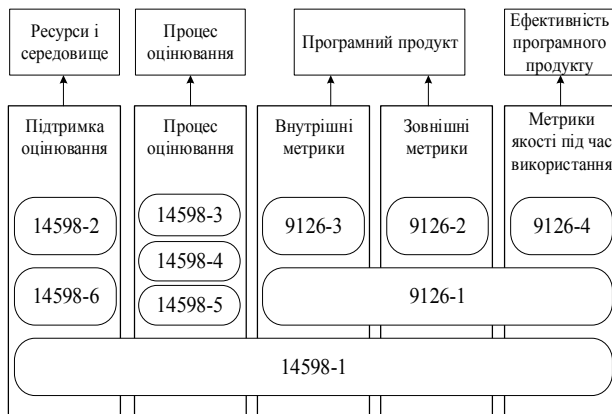


Рис. 1. Зв'язок між серіями стандартів ISO/IEC 9126 і ISO/IEC 14598

З 1 січня 2016 року наказом Генерального директора Державного підприємства "Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості" №145 від 5.11.2015 [6] прийняті національні стандарти України методом підтвердження міжнародних стандартів серії SQuaRE "Інженерія програмних засобів і систем. Вимоги щодо якості та оцінювання систем і програмного продукту (SQuaRE)" [7-11].

На відміну від кожного із вищезазначених стандартів окремо, модель SQuaRE (Software Quality Requirements and Evaluation) визначає модель характеристик якості програмного забезпечення, яка складається з таких критеріїв якості, як:

- внутрішні критерії якості, тобто вимоги до якості коду та до внутрішньої архітектури;
- зовнішні критерії якості, тобто вимоги до функціональних можливостей;
- критерії якості у використанні, тобто ті критерії, які встановлюються не тільки до програмного забезпечення, а й до всієї інформаційної системи.

Серія стандартів SQuaRE забезпечує побудову логічно організованої та об'єднаної серії стандартів, які забезпечують специфікацію вимог до якості програмного забезпечення, їх використання, дозволяють зменшити невизначеність при сумісній роботі організацій щодо розробки, впровадження та супроводу програмного забезпечення, наприклад, між замовниками розробки, розробниками та незалежними оцінювачами.

Організацію серії стандартів SQuaRE показано на рис.2.

Розділ вимог до якості 2503n	Розділ моделі якості 2501n	Розділ оцінювання якості 2504n
	Розділ менеджменту якості 2500n	
	Розділ вимірювання якості 2502n	
Розділ додаткового розширення 25050 – 25099		

Рис. 2. Організація серії стандартів SQuaRE

Серія стандартів SQuaRE розділена на групи, які утворюють собою модель SQuaRE, яка представлена у вигляді таблиці 1. Розглянемо кожну групу стандартів серії SQuaRE докладніше.

ISO/IEC 2500n ГРУПА УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ:

Стандарт **ISO/IEC 25000:2005** включає:

- основні терміни та визначення;
- оцінки якості ПЗ та систем;
- опис структури серії стандартів SQuaRE;
- опис взаємозв'язків стандартів серій SQuaRE, ISO/IEC 9126 та ISO/IEC 14598.

Модель серії стандартів SQuaRE

Назва, група	Призначення	Короткий зміст
ISO/IEC 2500n група управління якістю	Міжнародні стандарти цієї групи визначають загальні моделі, терміни та визначення, що використовуються в усіх інших стандартах серії SQuaRE	Представлено вимоги і методичні матеріали, що стосуються функцій підтримки, які відповідають за управління вимогами до програмного продукту, його специфікацією і оцінкою.
ISO/IEC 2501n група моделі якості	Міжнародні стандарти цієї групи представляють собою деталізовані моделі якості обчислювальних систем і програмного забезпечення при використанні якості даних.	Визначення моделей якості для комп'ютерних систем та програмних продуктів, якості використання та якості даних. Крім того надано практичне керівництво по використанню моделі якості.
ISO/IEC 2502n група вимірювання якості	Міжнародні стандарти цієї групи включають в себе еталонну модель вимірювання якості, математичну модель визначення якості.	Визначення показників внутрішньої та зовнішньої якості програмного забезпечення та показники якості при використанні, а також представлено практичне керівництво щодо їх застосування.
ISO/IEC 2503n група вимог до якості	Міжнародні стандарти цієї групи визначають вимоги до якості на основі моделі і показників якості.	Встановлення порядку використання критеріїв оцінки в процесі визначення вимог до якості розроблюваного програмного продукту, або як вхідних даних для процесу оцінки
ISO/IEC 2504n група оцінки якості	Міжнародні стандарти цієї групи формулюють вимоги, рекомендації і методичні матеріали для оцінки програмного продукту.	Визначення вимог, рекомендацій та керівництво по оцінці програмного продукту оцінювачами, замовниками та розробниками. Представлена підтримка документування показника вимірювання, як моделі оцінки.
ISO/IEC 25050-25099 група розширення	Міжнародні стандарти цієї групи включають в себе вимоги до якості готового комерційного програмного продукту.	Визначення загального формату, промислового формату для звітів по практичному використанню програмного продукту.

У стандарті **ISO/IEC 25001:2007** представлено:

- концепції управління оцінками;
- рекомендації щодо визначення вимог до якості та оцінки якості;
- зразок плану оцінки якості.

ISO/IEC 2501n ГРУПА МОДЕЛІ ЯКОСТІ:

Стандарт **ISO/IEC 25010:2011** замінив стандарт ISO/IEC 9126-1:2001 "ISO/IEC 9126-1:2001. Програмна інженерія. Якість продукту. – Ч. 1: Модель якості". В ньому визначено дві моделі якості:

Модель 1: модель якості у використанні, що складається з п'яти характеристик, які мають відношення до результатів взаємодій продукту при його застосуванні в заданому контексті використання.

Модель 2: модель якості продукту, що складається з восьми характеристик, які мають відношення до статичних властивостей ПЗ та динамічних властивостей комп'ютерної системи.

Структуру моделі "Якості у використанні" представлено на рис.3.

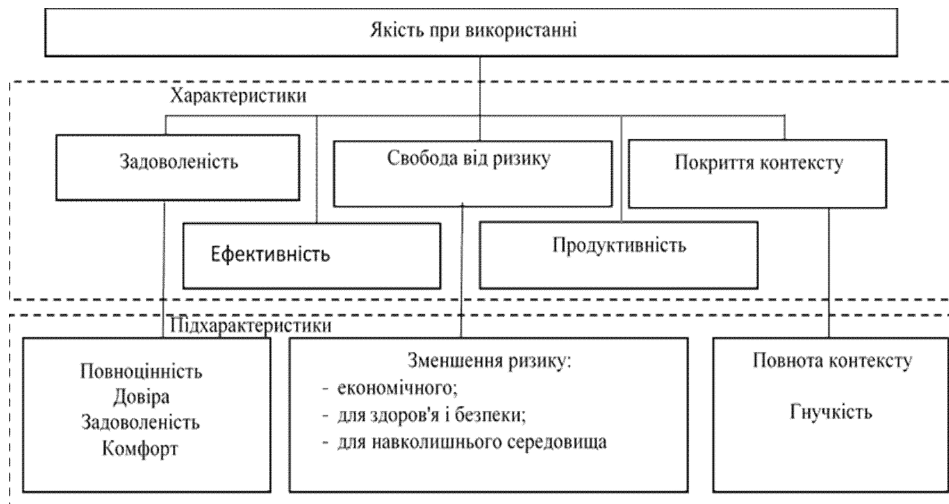


Рис. 3. Модель якості у використанні

Структуру моделі "Якості продукту" наведено на рис.4.



Рис. 4. Модель якості продукту

ISO/IEC 2502n ГРУПА ВИМІРЮВАННЯ ЯКОСТІ:

До групи стандартів вимірювання якості ISO/IEC 2502n входять наступні стандарти:

- ISO/IEC 25020:2007 Програмна інженерія вимоги до якості та оцінка програмного продукту. Еталонна модель вимірювань;
- ISO/IEC 25021:2012 Програмна інженерія вимоги до якості та оцінка програмного продукту. Елементи мір якості;
- ISO/IEC 25022 Програмна інженерія вимоги до якості та оцінка програмного продукту. Вимірювання якості у використанні;
- ISO/IEC 25023 Програмна інженерія вимоги до якості та оцінка програмного продукту. Вимірювання якості систем та програмних продуктів;
- ISO/IEC 25024 Програмна інженерія вимоги до якості та оцінка програмного продукту. Вимірювання якості даних.

На рис. 5 наведено структуру групи стандартів вимірювання якості.

Стандарт ISO/IEC 25022 є ревізією стандарту ISO/IEC TR 9126-4:2004. Стандарт ISO/IEC 25023 є ревізією стандартів ISO/IEC TR 9126-2:2003, ISO/IEC TR 9126-3:2003. Стандарт ISO/IEC 25024 розроблюється вперше.

У стандартах ISO/IEC 25020:2007 та ISO/IEC 25021:2012 визначено, що основою для обчислення значень критеріїв якості є елементи показників якості

(ЕПЯ), які описують відповідні властивості програмного продукту. Значення ЕПЯ беруть участь в обчисленні виразу, який в моделі SQuaRE названо функцією вимірювання, в результаті чого визначається значення відповідного критерію якості.



Рис. 5. Структура групи стандартів вимірювання якості

У стандарті ISO/IEC 25021:2012 визначено початковий набір ЕПЯ, що може використовуватись протягом життєвого циклу програмного продукту, та наведено правила для проектування та верифікації існуючих ЕПЯ.

Організацію зв'язку між серіями стандартів 9126 та SQuaRE за допомогою стандарту ISO/IEC 25021:2012 показано на рис. 6.

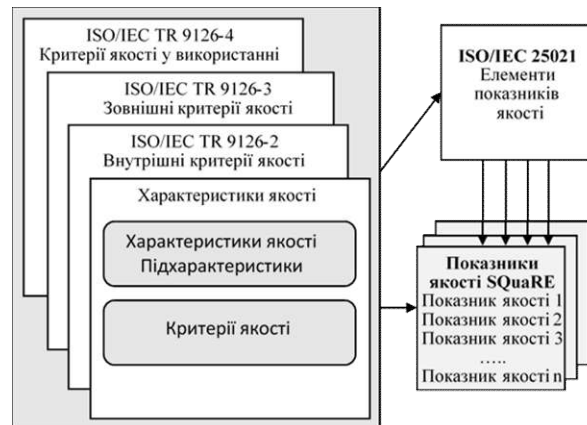


Рис. 6. Організація зв'язку між серіями стандартів 9126 та SQuaRE за допомогою стандарту ISO/IEC 25021:2012

Представлений у стандарті ISO/IEC 25021:2012 набір ЕПЯ використано при проектуванні показників якості, визначених у стандартах ISO/IEC 9126-2-4:2001-2004. Кожен з показників якості цих стандартів складається як мінімум з двох ЕПЯ.

ISO/IEC 2503n ГРУПА ВИМОГ ДО ЯКОСТІ:
ISO/IEC 25030 Програмне забезпечення. Програмний продукт. Вимоги та оцінка якості Вимоги до якості. Встановлює порядок використання критеріїв оцінки в процесі визначення вимог до якості розроблюваного програмного продукту, або як вхідних даних для процесу оцінки.

ISO/IEC 2504n ГРУПА МОДЕЛІ ЯКОСТІ:

ISO/IEC 25040 Процес оцінки. У ньому містяться загальні вимоги по специфікації і оцінці якості програмного забезпечення. Міститься опис процесу оцінки якості програмного продукту і встановлюються вимоги для використання цього процесу. Процес оцінки є основою оцінки якості програмної продукції для різних цілей і підходів. Тому процес можна використовувати для оцінки показників якості при використанні зовнішнього і внутрішнього якості програмного забезпечення. Крім того, процес може бути застосований для оцінки якості як вже розробленого програмного забезпечення, так і замовленого програмного забезпечення в процесі його розробки.

ISO/IEC 25041 Методичні матеріали з оцінки якості для розробників, споживачів і оцінювачів. Містить спеціальні вимоги і рекомендації.

ISO/IEC 25042 Модулі оцінки. Стандарт визначає структуру і зміст документації, яку слід використовувати для опису модуля оцінки. Ці модулі містять специфікацію моделі якості (тобто характеристики, підхарактеристики і відповідні показники внутрішньої, зовнішньої якості або показники якості при використанні), відповідні дані, а також інформацію про плановане використання моделі та інформацію про її фактичне застосування. Для кожної оцінки вибираються відповідні модулі оцінки. У деяких випадках, можливо, буде необхідна розробка нових модулів оцінки.

ISO/IEC 25045 Модуль оцінки відновлюваності. У документі наведена специфікація оцінки

підхарактеристики відновлювальної, визначеної як підмножина характеристики надійності з моделі якості. Стандарт визначає показники відмовостійкості і автономного відновлення, що відносяться до зовнішнього якості програмного забезпечення, коли інформаційна система, що виконує операції одного або більше програмних продуктів, піддається серії загрозливого характеру. Подібна дія може бути функціональною помилкою (наприклад, раптове завершення роботи процесу операційної системи, яке переводить систему в неробочий стан), або інша подія (наприклад, істотне збільшення користувачів системи).

Висновки

Розглянуто міжнародну групу стандартів SQuaRE, яка включає у себе стандарти ISO/IEC 9126 та ISO/IEC 14598. Показано, що стандарти, які розглядаються, доповнюють існуючі стандарти якості програмних засобів, об'єднують вже діючі стандарти або уточняють їх.

Основними перевагами серії стандартів серії SQuaRE є те, що вони забезпечують координацію методології по вимірюванню та оцінці якості програмних продуктів, наявність керівництва по специфікації вимог до якості програмного продукту.

Стандарти серії SQuaRE регламентують процес забезпечення якості під час розробки програмного забезпечення, що входить до складу озброєння та військової техніки, та його оцінки під час проведення випробувань для потреб Збройних Сил України.

Література

1. **В.В. Кулямин.** Методы верификации программного обеспечения // Институт системного программирования Москва: РАН. – 2008. – 111 с. 2. **В. W. Boehm.** Software Engineering Economics. Englewood Cliffs // NJ: Prentice-Hall PTR. - 1981.- 767 с. 3. **ДСТУ 2853-94** Програмні засоби ЕОМ. Підготовка і проведення випробувань. // Київ. Держстандарт України – 1994. – 35 с. 4. **ДСТУ ISO/IEC 9126** Програмна інженерія. Якість продукту. (ISO/IEC 9126-1:2001, IDT). Частина 1-4. // Київ. ДП "УкрНДНЦ". – 2014. – 20с. 5. **ДСТУ ISO/IEC 14598** Інформаційні технології. Оцінювання програмного продукту (ISO/IEC 14598-1: 1999, IDT). Частина 1-6. // Київ. – 1999. – 18с. 6. **Наказ** Генерального директора Державного підприємства "Український науково-дослідний і навчальний центр проблем стандартизації, сертифікації та якості" №145 від 5.11.2015 "Про прийняття нормативних документів України, гармонізованих з міжнародними та європейськими нормативними документами, національних стандартів України, скасування нормативних документів України та міждержавних стандартів в Україні". Із змінами і доповненнями від 4 грудня 2015 року № 172, від 16

грудня 2015 року № 191. // Київ: ДП "УкрНДНЦ ПССЯ". 2015. – 56 с. 7. **ISO/IEC 25000:2005.** Програмная инженерия. Требования к качеству и оценка программного продукта (SQuaRE). Руководство по SQuaRE // Женева: ISO/IEC, 2005. 8. **ISO/IEC 25010:2011.** Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Модели качества систем и программных продуктов. // Москва: Стандартинформ. – 2015. – 30 с. 9. **ISO/IEC 25021:2014.** Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Элементы показателя качества. // Москва: Стандартинформ. – 2014. – 45с. 10. **ISO/IEC 25030:2007** Software engineering — Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) — Quality requirements // Женева: ISO/IEC, 2007. - 34 с. 11. **ISO/IEC 25040:2014.** Системная и программная инженерия. Требования и оценка качества систем и программного обеспечения (SQuaRE). Процесс оценки. // Москва: Стандартинформ. – 2014. – 34с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАНДАРТОВ SQuaRE ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ИСПЫТАНИЙ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ В ВООРУЖЕННЫХ СИЛАХ УКРАИНЫ

*Александр Владимирович Рыжков
Марина Александровна Геращенко
Руслан Дмитриевич Барвинок
Фёдор Васильевич Ермоленко*

Государственный научно-исследовательский центр Вооруженных Сил Украины, Чернигов

Рассмотрена серия международных стандартов ISO / IEC 25000-25099, регламентирующих качество программных продуктов. Определено, что стандарты всегда играли особую роль телекоммуникационной отрасли, поскольку они являются ключом к функциональной совместимости различных технологий: компьютерных систем, средств связи и передачи сигналов, программного обеспечения и мультимедийных систем. Кроме того, процесс обеспечения качества при разработке программного обеспечения и оценки при проведении испытаний для нужд Вооруженных Сил Украины должен быть четко регламентирован соответствующими государственными стандартами. Показано, что рассматриваемые стандарты дополняют существующие стандарты качества программных средств, объединяющих уже действующие стандарты или уточняют их. Они обеспечивают координацию методологии по измерению и оценке качества программных продуктов.

Ключевые слова. Стандарт, SQuaRE, качество, оценка, мера, ISO / IEC, программное обеспечение, информационные технологии.

USING SQuaRE STANDARDS WITH TESTING SOFTWARE PROVISION IN THE ARMED FORCES OF UKRAINE

*Alexander V. Ryzhkov
Marina A. Gerashchenko
Ruslan D. Barvinok
Fyodor V. Yermolenko*

State Scientific and Testing Center of the Armed Forces of Ukraine, Chernihiv

A series of international standards ISO / IEC 25000-25099, which regulate the quality of software products, is considered. It is determined that the standards have always played a special role for the telecommunications industry, since they are the key to the interoperability of various technologies: computer systems, communications and signaling, software and multimedia systems. In addition, the process of quality assurance in the development of software and evaluation during testing for the needs of the Armed Forces of Ukraine should be clearly regulated by the relevant government standards. It is shown that the standards under consideration supplement existing quality standards of software, combine existing standards or specify them. They provide coordination of the methodology for measuring and assessing the quality of software products.

Keywords. Standard, SQuaRE, Quality, Assessment, Criterion, ISO / IEC, Software. Information Technology.

References

- 1. V.V. Kulyamin** (2008) Methods of software verification [Metodyi verifikatsii programmogo obespecheniya], Institute of System Programming, Moscow, 111 p. **2. B. W. Boehm.** Software Engineering Economics. Englewood Cliffs (1981), NJ, 767 p. **3. DSTU 2853-94** Software of the computer. Preparation and conduct of tests. //Kiev. Gosstandart of Ukraine, 35 p. **4. ISO/IEC 9126** Software Engineering. Product quality (2014) [Programna inzheneriya YakIst produktu], Kiev, 20 p. **5. ISO / IEC 14598** Information Technology. Software product evaluation (1999) [InformatsynI tehnologiyi. Otsynuyannya programmogo produktu], Kiev, 18 p. **6. Order of the Director General of the State Enterprise "Ukrainian Research and Training Center for Standardization, Certification and Quality" No. 145** (2015) [Nakaz Generalnogo direktora Derzhavnogo pIdpriEmstva "Ukrayinskiy naukovy-doslIdniy i navchalniy tsentr problem standartizatsiyi, sertifikatsiyi ta yakosti" #145], Kiev, 56 p. **7. ISO / IEC 25000: 2005.** Software engineering. Quality Requirements and Software Product Valuation (SQuaRE). SQuaRE Manual (2005) [Programmnaya inzheneriya. Trebovaniya k kachestvu i otsenka programmogo produkta (SQuaRE). Rukovodstvo po SQuaRE], Geneva, 43 p. **8. ISO / IEC 25010: 2011.** System and softwareengineering. Requirements and evaluation of systems quality and software security (SQuaRE). Models of quality systems and software products (2015) [ISO/IEC 25010:2011. Sistemnaya i programmnaya inzheneriya. Trebovaniya i otsenka kachestva sistem i progshrammnogo obespecheniya (SQuaRE). Modeli kachestva sistem i programmyih produktov], Moscow, 30 p. **9. ISO / IEC 25021: 2014.** System and software engineering. Requirements and evaluation of systems quality and software security (SQuaRE). Quality Score Elements (2014), [ISO / IEC 25021: 2014. System and software engineering. Requirements and evaluation of systems quality and software security (SQuaRE). Quality Score Elements], Moscow, 45 p. **10. ISO/IEC 25030:2007** Software engineering. Software product Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE). Quality requirements (2007), Geneva, 34 p. **11. ISO / IEC 25040: 2014.** System and software engineering. Requirements and evaluation of systems quality and software security (SQuaRE). Evaluation process (2014) [ISO/IEC 25040:2014. Sistemnaya i programmnaya inzheneriya. Trebovaniya i otsenka kachestva sistem i progshrammnogo obespecheniya (SQuaRE). Protsess otsenki], Moscow, 34 p.