

О.В. ЗАПОРОЖЕЦ, канд. техн. наук, Н.В. ШТЕФАН, канд. техн. наук

ИЗМЕРЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ МЕЖДУНАРОДНЫХ СТАНДАРТОВ

Введение

Компьютерные системы стали неотъемлемой частью жизнеобеспечения современного человека. Последствия от использования некачественного программного обеспечения могут быть катастрофическими, начиная от техногенных аварий, материальных потерь и опасности для человека и заканчивая имидж-потерями компании-разработчика.

Под качеством программного обеспечения понимается способность программного продукта удовлетворять установленным или предполагаемым потребностям [1]. Поэтому важным является обеспечение взаимопонимания между разработчиками и пользователями. Инженеры должны четко понимать смысл, вкладываемый в концепцию качества, характеристики и значение качества в отношении разрабатываемого или сопровождаемого программного обеспечения. Формулирование четких и понятных требований к качеству программного обеспечения, а затем его количественное оценивание – одна из приоритетных задач обеспечения качества программного обеспечения.

Основой обеспечения качества являются измерения. Они – основной инструмент управления жизненным циклом программных продуктов, оценки выполнения планов и мониторинга. Для количественного определения качества необходимо измерить характеристики программного обеспечения.

Стандартизация обеспечивает унификацию требований к качеству, его измерению и оценке. Использование стандартов дает множество потенциальных преимуществ для любой организации, особенно в таких ключевых областях, как измерение качества программных продуктов, информационных и измерительных систем.

Таким образом, уместно проанализировать требования и рекомендации международных стандартов как основу для формирования требований к качеству программного обеспечения и измерения качества программного обеспечения, что снизит риски при разработке, внедрении и сопровождении программного обеспечения. Актуальность этого вопроса подтверждается еще и тем, что данные стандарты приняты в Украине как национальные.

Первые международные стандарты в этой области были приняты еще в 1991 г. и с тех пор несколько раз пересматривались. Сегодня существует серия стандартов ISO 25000 SQuaRE – Systems and software Quality Requirements and Evaluation – логически организованная и унифицированная серия, охватывающая два основных процесса: спецификация требований к качеству программного обеспечения и оценка качества программного обеспечения, поддерживаемая процессом измерения качества [2].

Модель качества SQuaRE

Стандарты SQuaRE включают пять основных разделов [1]: требования к качеству 2503n, модель качества 2501n, измерение качества 2502n, оценка качества 2504n и управление качеством 2500n, а также раздел расширения 25050 – 25099.

По содержанию стандарты ISO/IEC/IEEE 25000 SQuaRE гармонизированы с ISO/IEC/IEEE 15939 [3], который определяет общий процесс и основу для измерения систем и программного обеспечения, а также соответствующую терминологию с инженерной точки зрения. Следуя современным тенденциям ISO по гармонизации терминологии, стандарт ISO/IEC/IEEE 15939 принимает и адаптирует метрологическую терминологию, установленную VIM [4] для стандартов, связанных с программной и системной инженерией. Следующие понятия из ISO/IEC/IEEE 15939 полностью соответствуют, адаптированы или основаны на определениях из VIM: базовая мера – основана на определении «базового значения»; про-

изводная мера – адаптирована из определения «производного значения»; измерение – адаптировано; метод измерения – на основе определения «метода измерения»; процедура измерения – полностью соответствует; шкала – исходя из определения «шкалы»; единица измерения – полностью соответствует.

Стандарты SQuaRE определяют модели качества программного обеспечения и систем, используемые для определения требований, разработки показателей и измерения качества. Модель качества – это совокупность классов характеристик. Характеристики можно разделить на подхарактеристики и, в некоторых случаях, на подподхарактеристики. Измеряемые свойства, связанные с качеством, называются свойствами качества. Свойства качества связаны с соответствующими показателями качества.

Качество в стандартах SQuaRE описывается четырьмя моделями: модель качества при использовании и модель качества продукта, определенная ISO/IEC 25010, модель качества IT-сервисов ISO/IEC 25011, а также модель качества данных, определенная ISO/IEC 25012.

Модель качества продукта сводит качественные характеристики к восьми характеристикам, каждая характеристика, в свою очередь, состоит из ряда соответствующих подхарактеристик (рис. 1) [5].

Эта модель качества продукта дополняется моделью качества при использовании, которая характеризует влияние продукта (системы или программного продукта) на заинтересованные стороны. Качество при использовании определяется качеством программного обеспечения, оборудования, операционной среды, а также характеристиками пользователей, задач и социальной среды. Модель качества при использовании определяется через пять характеристик, связанных с результатами взаимодействия с системой (рис. 2) [5].

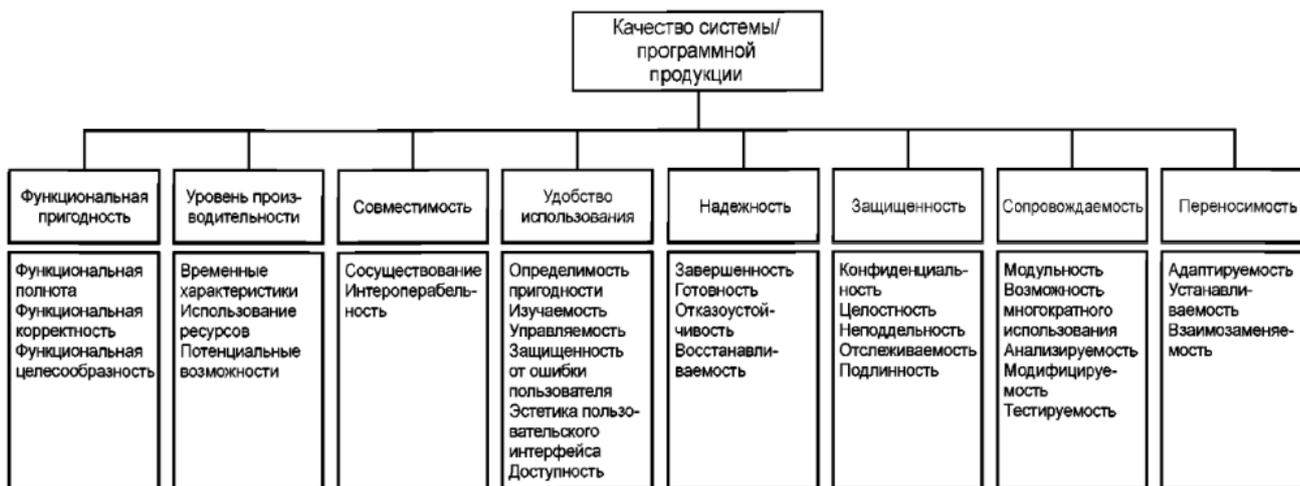


Рис. 1. Модель качества продукта



Рис. 2. Модель качества при использовании

Модели качества продукции и качества при использовании могут быть использованы для определения требований, выработки показателей и выполнения оценки качества. Определенные характеристики качества могут использоваться в качестве контрольного списка для обеспечения детального исследования требований к качеству, обеспечивая таким образом основу для оценки необходимых в процессе разработки систем последующих трудозатрат и действий.

Раздел измерения качества SQuaRE

Раздел измерения качества (2502n) включает стандарты:

- ДСТУ ISO/IEC 25020 – Структура измерения качества: обеспечивает основу для проведения измерения качества;
- ДСТУ ISO/IEC 25021 – Элементы показателя качества: предоставляет формат для определения ЭПК (элементов показателя качества) и несколько примеров ЭПК, которые можно использовать для построения показателей качества программного обеспечения.;
- ISO/IEC 25022 – Измерение качества при использовании: предоставляет показатели, включая связанные функции измерения характеристик качества в модели качества при использовании;
- ДСТУ ISO/IEC 25023 – Измерение качества систем и программных продуктов: предоставляет показатели, включая связанные функции измерения и ЭПК для характеристик качества в модели качества продукта;
- ДСТУ ISO/IEC 25024 – Измерение качества данных: предоставляет показатели, включая связанные функции измерения и ЭПК для характеристик качества в модели качества данных;
- ДСТУ ISO/IEC 25025 – Измерение качества IT-сервисов: предоставляет показатели для модели качества IT-сервисов.

Практическое использование модели измерения качества SQuaRE

Основу для разработки показателей качества обеспечивает стандарт ISO/IEC 25020 [6]. Эталонная модель измерения качества описывает взаимосвязь между моделью качества и построением показателей качества на основе элементов показателей качества (рис. 3).

Свойства качества измеряются с помощью метода измерения. Метод измерения – это логическая последовательность операций, используемая для количественной оценки свойств относительно определенной шкалы. Результатом применения метода измерения являются элементы показателя качества. Характеристики и подхарактеристики качества можно количественно оценить с помощью функции измерения. Функция измерения – это алгоритм, используемый для объединения элементов показателя качества. Показатели качества создаются путем применения функции измерения к набору элементов показателя качества. Результат использования функции измерения называется показателем качества программного обеспечения. Таким образом, показатели качества программного обеспечения становятся количественными индикаторами характеристик и подхарактеристик качества. Для измерения характеристики или подхарактеристики качества можно использовать несколько показателей качества программного обеспечения.

ISO/IEC 25022 [7], ISO/IEC 25023 [8], ISO/IEC 25024 [9] предоставляют набор показателей качества для характеристик систем/программных продуктов в моделях качества при использовании и качества продукта, определенных ISO/IEC 25010, и в модели качества данных, определенной ISO/IEC 25012. Эти показатели качества могут использоваться для определения требований, измерения и оценки качества системы/программного продукта. Исходя из задачи измерения показатели качества выбираются из стандартов ISO/IEC 25022, ISO/IEC 25023, ISO/IEC 25024 для удовлетворения потребностей разработчиков, приобретателей, менеджеров, прямых и косвенных пользователей и других заинтересованных сторон. Кроме того, включаются функции измерения для каждого предлагаемого показателя качества, краткое

рассмотрение использования показателей качества и элементов показателя качества. Элементы показателя качества представлены в ISO/IEC 25021 [10].

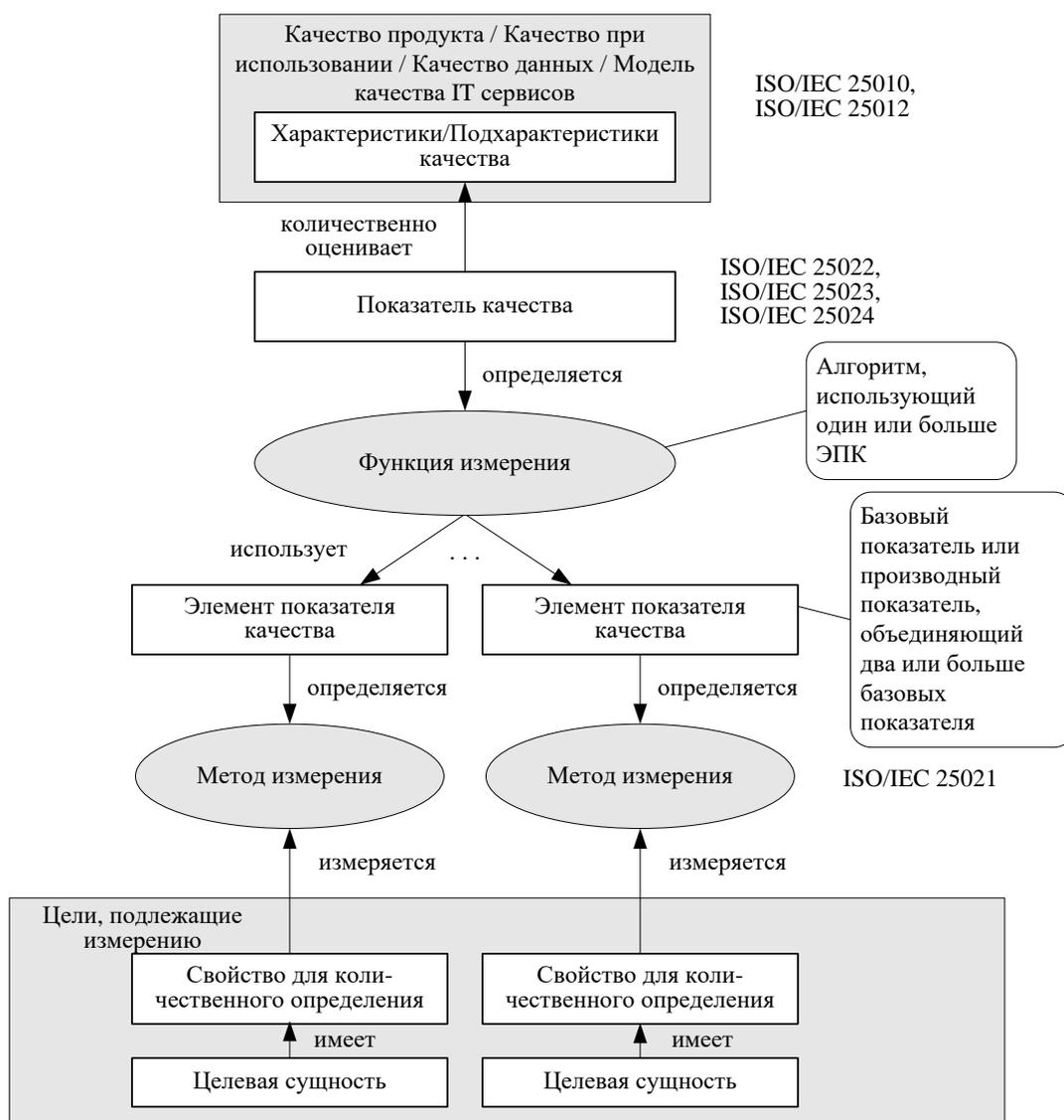


Рис. 3. Взаимосвязь между моделью качества, показателями качества, элементами показателей качества, свойствами для количественного определения, целевыми сущностями

На основе анализа разделов модели качества и измерения качества SQuaRE предлагается алгоритм измерения качества программного обеспечения:

- 1) определить модели качества по ISO/IEC 25010, ISO/IEC 25012 для идентификации соответствующих характеристик качества программного обеспечения;
- 2) выбрать показатели качества для каждой характеристики качества, используя ISO/IEC 25022, ISO/IEC 25023, ISO/IEC 25024.
- 3) используя методы измерения из ISO/IEC 25021 измерить элементы показателя качества;
- 4) выбранные показатели качества определяются путем применения функции измерения к элементам показателя качества.

В таблице показаны примеры применения стандартов SQuaRE для измерения качества программного обеспечения.

Примеры применения стандартов SQaRE для измерения качества программного обеспечения

Характеристики/ подхарактеристики качества	Показатель качества. Описание	Функция измерения	Элемент показателя качества	Метод измерения
Функциональная полнота	Функциональное покрытие. Какая часть ука- занных функций реализована?	$X = 1 - A/B$, A – количество отсутствующих функций, B – количество предусмотренных функций	Количество доступ- ных функций	Просмотр и анализ отдельных функций системы / программ- ного обеспечения, доступных пользова- телю с ограничен- ными возможностя- ми для вызова и вы- полнения, и подсчет количества функций, которые не удалось успешно использо- вать
Временные характеристики	Среднее время от- вета. Сколько в среднем времени требуется системе, чтобы от- ветить на пользо- вательскую задачу или системную задачу?	$X = \sum_{i=1}^n A_i / n$, A_i – время, затра- ченное системой на ответ на кон- кретную задачу пользователя или системную задачу при i -м измерении, n – количество измеренных отве- тов	Продолжительность	Продолжительность зависит от общего количества времени и привязана к Меж- дународной системе единиц (VIM)

Выводы

1. Раздел «Модели качества» 2501n стандартов SQaRE описывает модели качества программного обеспечения, которые поддерживают четкое определение требований к качеству программного обеспечения. Характеристики в модели качества при использовании и модели качества продукта предназначены для использования в качестве набора при спецификации или оценке качества программного продукта или компьютерной системы.

2. Измерение качества программного обеспечения основано на двух понятиях: показатель качества и элемент показателя качества. Эталонную модель измерения качества описывает стандарт ISO/IEC 25020.

3. Стандарты ISO/IEC 25022, ISO/IEC 25023, ISO/IEC 25024 для каждой характеристики качества модели определяют показатели качества и функцию измерения.

4. Функция измерения связывает показатели качества с элементами показателя качества, который непосредственно измеряется. Широкий перечень элементов показателей качества содержит стандарт ISO/IEC 25021.

5. Основные преимущества серии стандартов SQaRE заключаются в том, что они предоставляют методики координации для измерения и оценки качества программных продуктов, руководство по спецификациям требований к качеству программного обеспечения продукта и гармонизацию со стандартом ISO/IEC 15939 в форме эталонной модели измерения качества.

Список литературы:

1. ДСТУ ISO/IEC 25000:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQaRE). Настанова до SQaRE (ISO/IEC 25000:2014, IDT).

2. Kazuhiro Esaki. Introduction of Quality Requirement and Evaluation Based on ISO/IEC SQaRE Series of Standard. // Global Perspectives on Engineering Management. May 2013, Vol. 2 Iss. 2, pp. 52-59.

3. ДСТУ ISO/IEC/IEEE 15939:2018 Інженерія систем і програмних засобів. Процес вимірювання (ISO/IEC/IEEE 15939:2017, IDT).
4. JCGM 200:2012. International vocabulary of metrology – Basic and general concepts and associated terms (VIM).
5. ДСТУ ISO/IEC 25010:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE). Моделі якості системи та програмних засобів (ISO/IEC 25010:2011, IDT).
6. ДСТУ ISO/IEC 25020:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE). Рамкова модель і настанова щодо вимірювання (ISO/IEC 25020:2007, IDT).
7. ДСТУ ISO/IEC 25022:2019 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем програмних засобів та їхнього оцінювання (SQuaRE). Вимірювання якості під час застосування (ISO/IEC 25022:2016, IDT).
8. ДСТУ ISO/IEC 25023:2019 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем програмних засобів та їхнього оцінювання (SQuaRE). Вимірювання якості систем та програмних продуктів (ISO/IEC 25023:2016, IDT).
9. ISO/IEC 25024:2015 Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Measurement of data quality.
10. ДСТУ ISO/IEC 25021:2016 ДСТУ ISO/IEC 25021:2016 Інженерія систем і програмних засобів. Вимоги до якості систем і програмних засобів та її оцінювання (SQuaRE). Елементи показника якості (ISO/IEC 25021:2012, IDT).

17.09.2021

Сведения об авторах:

Запорожец Олег Васильевич – канд. техн. наук, доцент, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, доцент кафедры информационно-измерительных технологий, Украина; e-mail: oleg.zaporozhets@nure.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7831-8479>

Штефан Наталья Владимировна – канд. техн. наук, доцент, Харьковский национальный университет радиоэлектроники, доцент кафедры информационно-измерительных технологий, Украина; e-mail: natalya.shtefan@nure.ua; ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7926-8437>