

УДК 004.05

В. В. Любченко, канд. техн. наук,
А. В. Денисюк

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Аннотация. *Модели, описывающие качество программного обеспечения (ПО,) не эффективны при рассмотрении общего качества ПО в индустрии информационных технологий (ИТ). В данной статье описываются результаты сравнения двух стандартов качества ISO 9126-1 и ISO 25010, которые дают представление о проблемах качества ПО. Корректность сравнения была подтверждена анализом различных статей периодических и научных изданий последних лет.*

Ключевые слова: *качество ПО, ISO 25010, ISO 9126-1, проблемы качества, анализ качества, качественное ПО, качество ПП, критерии качества ПО, характеристики качества, стандарты качества*

V. V. Lubchenko, PhD,
A. V. Denysyuk

ACTUAL PROBLEMS OF SOFTWARE QUALITY

Abstract. *Existing models that describe software quality are targeted on a single software product and are deficient in describing overall quality of SW in IT industry. Comparison of two Software quality standard versions is made, capable of providing an overview of the quality problems in IT industry. Comparison correctness has been proved by an analysis of periodical and research articles of recent years.*

Keywords: *SW quality, ISO 25010, ISO 9126-1, quality problems, quality analysis, high quality SW, quality of SW product, SW quality criteria, quality characteristics, quality standards*

В. В. Любченко, канд. техн. наук,
О. В. Денисюк

АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ ЯКОСТІ ПРОГРАМНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

Анотація *Сучасні моделі, які описують якість програмного забезпечення (ПЗ), призначені для аналізу якості окремо взятих програмних продуктів та не є ефективними при аналізі загальної якості ПЗ у індустрії ІТ. Ця стаття описує результати порівняння двох стандартів якості програмних продуктів та комп'ютерних систем (ISO 9126-1 та ISO 25010), які дають яву про сучасні проблеми якості ПЗ. Коректність порівняння була підтверджена аналізом різних статей періодичних та наукових видань останніх років.*

Ключові слова: *якість ПЗ, ISO 25010, ISO 9126-1, проблеми якості, аналіз якості, якісне ПЗ, якість програмного продукту, якість ПП, критерії якості ПЗ, характеристики якості, стандарти якості.*

Введение

Многие разработчики позиционируют свое программное обеспечение (ПО) как «качественное». При выпуске новой версии пользователи ожидают повышения его качества. Разрабатывая новые ПО пользователи сравнивают его с ближайшим доступным аналогом.

Для того чтобы оправдать эти ожидания, необходимо уметь точно оценивать качество ПО. В 1991 году был разработан стандарт ISO 9126, который стал первой попыткой формализовать качество ПО как отдельное понятие. В 2000 г. этот стандарт был дополнен версией ISO 9126-1, а в 2010 году – заменен новым стандартом качества ISO 25010 [2], что отображает процессы, происходящие в области разработки ПО.

Развитие стандарта и его регулярное об-

новление показывает актуальность вопроса формальной оценки качества ПО. Несмотря на это, объективные данные по реальному состоянию дел в этом вопросе не доступны большинству исследователей. Как результат ни делать выводы о состоянии качества современного ПО в целом, ни решать проблемы, с ним связанные, не представляется возможным, поскольку:

1) производители скрывают реальное качество ПО из-за высокой конкуренции;

2) оценка внутренних характеристик качества возможна только по косвенным признакам: платформа, базовая архитектура, используемые компоненты и др.;

3) точных и общепризнанных методов оценки качества не существует [2].

В связи с этим актуальной является задача анализа изменений в стандартах ISO 9126-1 и ISO 25010.

© Денисюк А.В., Любченко В.В., 2013

Цель данной статьи выявление актуальных проблем в вопросах качества ПО, которые привели к появлению нового стандарта качества.

1. Обзор стандартов и их развития

Рассматриваемые стандарты ISO 9126-1 и ISO 25010 определяют базовые понятия и подходы для работы с качеством ПО.

В обоих стандартах используемый подход к качеству определяет влияние различных групп характеристик качества друг на друга. Все характеристики описаны в двух моделях качества – модели качества при использовании и модели качества продукта. Такое сходство показывает, что новый стандарт является дополненной и расширенной версией старого. Это позволяет говорить об эволюционном развитии, а значит, позволяет их сравнивать.

Качество при использовании продукта конечным пользователем подвержено влиянию и зависит от всех других характеристик качества. Качество процесса рассматривается в стандартах для понимания общей ситуации.

Все изменения в стандартах можно поделить на две группы: глобальные изменения (общая структура и подходы) и изменения в характеристиках (новые и измененные характеристики). Рассмотрим глобальные изменения.

Так как качество конечного продукта зависит от окружения и связанных с ним модулей, рассмотрение качества вне этого контекста является не показательным. Поэтому новый стандарт качества рассматривает не только ПО, но и компьютерные системы (КС) в целом.

Попытки применить стандарт качества ISO 9126-1 для оценки конкретных систем выявили некоторые сложности с разделением понятий внешних и внутренних свойств. В результате этого, появились расширения стандарта и описания особенностей внедрения. Новый стандарт корректирует ситуацию, описывая *модель качества продукта*.

Современный уровень информационных технологий (ИТ) вырос настолько, что позволяет без проблем выполнять многие функции. Поэтому больше внимание стало уделяться не самой КС, а процессу взаимодействия с ней конечного пользователя [3].

Для бизнеса это дает возможность повысить эффективность при неизменных затратах, для конечного пользователя – повышает удовлетворенность. Поэтому количество приложений, ориентированных на пользователя, выросло в разы. Одновременно выросло и влияние субъективной оценки пользователя на бизнес производителей [4]. При этом использование методологии Agile позволяет получить обратную связь от пользователей на ранних этапах развития продукта. С введением новых понятий удовлетворенности появилась возможность выделить (понять и проработать) объективные и субъективные характеристики качества с точки зрения пользователя. В связи с этим характеристики модели при использовании в стандарте 2010 г. были расширены.

Описанные выше глобальные изменения в стандартах являются основополагающими для их развития. Тем не менее основные тенденции в сфере ИТ наиболее сильно влияют на изменения конкретных характеристик в этих стандартах. В приложении «А» стандарта [1] описаны характеристики и приведены соответствия между версиями стандарта. В данной статье будут рассматриваться только произошедшие изменения.

2. Изменение характеристик модели качества продукта

Объектом рассмотрения для модели качества продукта является сама КС, как определенный конечный продукт. При этом рассмотрение происходит как с учетом внутренней структуры, так и без нее.

Новые характеристики качества, появившиеся в ISO 25010: *функциональная полнота (functional completeness)*, *мощность (capacity)*, *совместимость (compatibility)*, *практичность (usability)*, *защита от совершения ошибок (user error protection)*, *доступность (accessibility)*, *готовность (availability)*, *конфиденциальность (confidentiality)*, *целостность (integrity)*, *доказуемость действий (non-repudiation)*, *подотчетность (accountability)*, *аутентичность (authenticity)*, *модульность (modularity)*, *уровень повторного использования (reusability)*.

Также три характеристики *сосуществование (co-existence)*, *интероперабельность (interoperability)*, *защищенность (security)* – изменили свое расположение в ISO 25010.

2.1. Изменения в структуре

2.1.1. Интероперабельность и сосуществование

Компьютерные системы конечного пользователя содержат разнообразное ПО. Аналогично, на серверных системах одновременно работают независимые приложения разных производителей. Для обеспечения высокого качества при использовании, подсистемы не должны влиять друг на друга. Способность КС работать и не влиять на другие КС – обязательное условие, а значит описываемые подхарактеристики являются частью *совместимости*.

2.1.2. Защищенность

Объем передаваемой информации значительно вырос. Каждая КС – потенциальная цель злоумышленников, она представляет риск для личной и корпоративной безопасности [5]. Поэтому в новом стандарте безопасность является отдельной характеристикой качества ПО.

2.2. Новые характеристики

2.2.1. Функциональная полнота

Разработка комплексного решения стоит дорого. Нередкое решение этой проблемы – это реализация минимального функционала. КС, разработанные с использованием такого подхода, могут соответствовать требованиям, но быть почти бесполезными в реальной ситуации из-за отсутствия необходимых функций. *Функциональная полнота*, как часть *функциональной пригодности*, позволяет сравнивать КС с точки зрения их функционала.

2.2.2. Мощность

Разработка систем, которым необходимо выдерживать высокие нагрузки, требует использования специальных архитектурных решений, а также особых знаний у специалистов. Это повышает себестоимость КС. Для экономии средств используют менее надежные решения и их поэтапное развитие. Подхарактеристика *мощность* позволяет оценить способность системы выдерживать описанные в требованиях нагрузки.

2.2.3. Защита от совершения ошибок

Пользователь склонен совершать ошибки при работе с системой. Помимо проверки результатов работы, многие системы способны предотвращению совершения оши-

бок. Такие системы значительно более удобны и эффективны в работе. Подхарактеристика *защита от совершения ошибок* показывает уровень реализации такой защиты.

2.2.4. Доступность

Рынок КС и целевая аудитория конечных продуктов постоянно растут. Это приводит к тому, что люди с ограниченными возможностями пользуются большим количеством КС. Обеспечение высокого уровня качества для такой аудитории часто требует дополнительных затрат и делается не всегда. С учетом этого, была введена характеристика *доступность*, которая показывает насколько, КС приспособлена для использования людьми с ограниченными возможностями.

2.2.5. Готовность

Современное ПО имеет множество модулей и подсистем. Это увеличивает количество ошибок и сбоев. Чаще всего общая работоспособность в ситуациях сбоя достигается за счет возврата системы к состоянию, из которого возможно повторение действий и успешное достижение результата. Время пребывания КС в таком состоянии определено в стандарте как *готовность*.

2.2.6. От стабильности до модифицируемости

Современные подходы к разработке КС предполагают постоянное изменение и совершенствование как отдельных частей КС, так и системы в целом. Качество КС при этом изменяться. Добавляются новые ошибки и новый функционал, которые являются основным фактором влияния на уровень стабильности системы. В новом стандарте понятие *стабильность* расширено и представлено способностью системы сохранять стабильность работы при ее изменениях.

2.2.7. Модульность и уровень повторного использования

Требуемая скорость разработки и качество КС увеличивается, а требуемая стоимость уменьшается. Выполнение этих требований происходит за счет использования готовых решений и наработок либо удешевления работы разработчиков. Так как готовые решения и наработки могут использоваться в ущерб неприоритетным характеристикам, а разработку часто переносят в гео-

графические регионы с более дешевой стоимостью труда, правильное распределение по модулям и управление распределенной командой является ключевым [6,7] для внесения изменений в систему с наименьшими рисками и затратами. Поэтому характеристики *модульности* и *уровня повторного использования* были добавлены как часть *сопровождаемости*.

2.2.8. *Защищенность и ее подхарактеристики*

Современные КС активно взаимодействуют с общественными сетями. Это делает их намного более уязвимыми, что вместе с фактом расширения стандарта до рассмотрения КС требует особого внимания к их защите. В связи с этим, *защищенность* стала самостоятельной характеристикой, рассматривающей наиболее важные аспекты этого вопроса.

3. Изменения характеристик модели качества при использовании

Объектом рассмотрения для модели качества при использовании являются пользователь и компьютерная система, а также процесс их взаимодействия. Данная модель была в новом стандарте расширена характеристикой *контекстного покрытия*, а также собственными новыми подхарактеристиками.

Новыми характеристиками в ISO 25010 являются *полезность (usefulness)*, *доверие (trust)*, *радость (pleasure)*, *комфорт (comfort)*, *смягчение экономических рисков (economic risk mitigation)*, *смягчение рисков для здоровья и защищенности (health and safety risk mitigation)*, *смягчение рисков окружающей среды (environmental risk mitigation)*, *контекстное покрытие (context coverage)*, *контекстная полнота (context completeness)*, *гибкость (flexibility)*.

Выполнены два переименования характеристик: продуктивность (*productivity*) стала *эффективностью (efficiency)*, безопасность (*safety*) – *отсутствием рисков (freedom from risk)*.

3.1. *Новые характеристики*

3.1.1. *Контекстное покрытие и подхарактеристики*

Требования к функционалу и универсальности КС все время растут. Это усложняет системы и увеличивает их стоимость.

Доступным сегодня решением являются либо специализированные, либо универсальные КС. Первые обладают наиболее важным функционалом, но способны работать только в указанных контекстах. Вторые – большим функционалом, но худшим его качеством. Так как такая ситуация является типичной, для описания качества продукта в указанных контекстах введена характеристика *контекстная полнота*, а для описания качества продукта в остальных – *гибкость*.

3.1.2. *Отсутствие рисков и подхарактеристики*

Некорректная работа или использование КС может привести к негативным последствиям. Несмотря на то, что вероятность их наступления может быть совершенно различной, КС должна предусматривать меры предотвращения и смягчения как можно большего количества рисков. Для оценки КС с этой точки зрения была определена характеристика *отсутствие рисков*, а наиболее важные группы рисков были выделены в отдельные подхарактеристики.

3.1.3. *Удовлетворение и подхарактеристики*

Высокая важность субъективной оценки системы конечным пользователем требует конкретизации понятия *удовлетворение* и выделения факторов, которые больше всего на него влияют.

Наиболее объективным фактором является получение пользователем выгоды, которая определяется, в первую очередь, *функциональной пригодностью* и *практичностью* продукта. Уровень физиологического комфорта также определяется достаточно легко и сильно влияет на радость и доверие пользователя. Поэтому вопросы *комфорта* и *удобства использования (юзабилити)* стали очень актуальными в последние несколько лет.

Более субъективными являются вопросы *доверия* и *радости* пользователя [8]. Они зависят от конкретных знаний, настроения, предыдущего опыта и других факторов. Пользователи не всегда уверены в реакции системы на воздействие и могут понимать причины поведения КС. Это увеличивает количество допускаемых ошибок, вызывает страх, недоверие и уменьшает желание поль-

зоваться системой, в совокупности с эмоциями, которые вызывает КС, представляет собой *радость* пользователя.

Все эти факторы были добавлены и описаны как подхарактеристики *удовлетворения*.

4. Анализ результатов сравнения

Развитие стандарта и рассмотренные причины такого развития хорошо показывают текущую ситуацию в сфере ИТ в вопросах качества ПО.

Современное ПО неразрывно связано с соответствующим аппаратным обеспечением и окружением. Вместе они формируют единую КС. Поэтому понятие качества применяется к такой системе в целом, а не к отдельным ее частям.

Часто используются две модели оценки качества КС: *качество при использовании* (точка зрения пользователя) и *качество продукта* (точка зрения разработчика). Характеристики этих моделей взаимозависимы и влияют друг на друга [2], но имеют различные объекты в поле зрения.

На практике, оценки по двум моделям очень субъективны и различаются. Разработчики часто определяют качество продукта, оценивая архитектуру, программный код и т.п.. Качество продукта, выявленное даже при тестировании, часто не учитывается. Оценка пользователей субъективна, что допустимо и принимается в условиях высокой конкуренции.

Важными для пользователей являются *комфорт, полезность и защита от совершения ошибок*.

Понимание *качества при использовании* позволяет отделить работу маркетологов и аналитиков от работы разработчиков и архитекторов. Побочный эффект такого разделения – пониженная предсказуемость *качества продукта при использовании*.

Цель разработчиков – получить большое количество высоких субъективных оценок у целевой аудитории. Организационно это достигается путем поэтапного внедрения продукта с самых ранних стадий его готовности, идеологически – повышением характеристик радости и комфорта, технологически – гибкими процессами разработки, экономически – системами скидок и бонусов для пользователей ранних стадий.

Достичь высокого качества ПО удается разработчикам не по всем характеристикам. Общее качество конечной КС часто оказывается низким. При этом страдают характеристики *узнаваемости соответствия* [9] и *изучаемости*.

Проблемы качества при использовании часто решают, существенно упрощая КС (ухудшение *функциональной и контекстной полноты, улучшение действенности*). Проблемы качества продукта часто решают, повышая универсальность решений (ухудшение *действенности и удовлетворения, улучшение переносимости и сопровождаемости*).

Обобщив вышесказанное можно выделить три группы основных проблем в вопросах качества ПО.

Общее качество существующих КС является достаточно низким.

Оценка качества КС не имеет единообразных и общепринятых способов.

Технические проблемы связаны в первую очередь, с вопросами масштабируемости.

5. Выводы

Современная индустрия ИТ в вопросах качества уделяет все больше внимания оценке пользователя. В связи с этим соответствующая модель качества была расширена, а весь стандарт перешел на рассмотрение КС и ПП в целом. Такие изменения делают стандарт намного более полезным и позволяют как разрабатывать требования, так и оценивать ПО, оперируя конкретными характеристиками. Несмотря на это, такие факторы как например стоимость и популярность ПП не рассматриваются вообще, поэтому модель при использовании нельзя применять как эталон для разработки успешного ПП. Анализ типичных критериев оценки ПП пользователями и их связь с характеристиками стандарта был бы очень полезным и помог бы решить проблему общего качества ПП.

При изучении современных ПП можно заметить, что большое количество функциональных требований рассматриваются теперь как обязательные и являются характеристиками качества (защищенность, масштабируемость и др.). В новом стандарте это отражено существенным расширением мо-

дели качества продукта. Такое расширение является логичным, но приводит к упущениям из-за слишком большого количества характеристик и их сложных взаимосвязей, из-за чего разработчики могут упускать некоторые из них. Кроме того, влияние взаимосвязей на характеристики модели при использовании также является неочевидной. Это приводит как к сложностям при независимой оценке характеристик, так и к различным результатам оценок по двум моделям и, соответственно, низкому качеству продукта. Анализ и составление трасс влияний существенно упростили бы разработку и оценку качества ПП.

Учитывая существующие проблемы, а также предполагая дальнейшее расширение стандарта через 5–10 лет, следует задуматься о способах обеспечения качества разрабатываемых продуктов по всем характеристикам. Для этого необходимо провести исследование для определения типичных видов продукции. Для каждого вида разработать набор обязательных требований и рекомендуемых архитектурных решений. Полезным также было бы предоставление инструментария для автоматизированной оценки качества ПО. Предоставление же таких рекомендаций и инструментария разработки ПО, который смог бы обеспечить минимально допустимые значения всех характеристик качества, существенно повысил бы как качество, так и эффективность разработки ПП.

Список использованной литературы

1. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering – SQuaRE (Final draft) – System and software quality models [Электронный ресурс] // International Organization for Standardization. – Режим доступа: [http://pef.czu.cz/~papik/doc/MHJS/pdf/ISOIEC_FDIS25010_\(E\).pdf](http://pef.czu.cz/~papik/doc/MHJS/pdf/ISOIEC_FDIS25010_(E).pdf) – 01.03.2011.
2. Chappell, D. The three aspects of software quality: functional, structural, and process [Электронный ресурс] / D. Chappell – Режим доступа: http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Three_Aspects_of_Software_Quality_v1.0-Chappell.pdf – 16.03.2012 .

3. Jobs, S. Thoughts on Flash [Электронный ресурс] / S. Jobs. – Режим доступа:

<http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/> – 01.04.2010.

4. Chappell, D. The Business value of Software Quality [Электронный ресурс] / D. Chappell – Режим доступа: http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Business_Value_of_Software_Quality-v1.0-Chappell.pdf – 16.03.2012.

5. Niru, R. Mobile Security – Android vs. iOS [Электронный ресурс] / R. Niru – Режим доступа:

<http://www.veracode.com/blog/2012/01/mobile-security-android-vs-ios/> – 04.01.2012.

6. Shissler, J. Quality Problems Cost Software Companies Up to \$22 Million Annually According to New Report [Электронный ресурс] J. Shissler. – Режим доступа:

http://www.coverity.com/company/press-releases/read/press_story65_08_04_08.html – 04.08.2008 .

7. Misra, S. Quality Issues in Global Software Development / S. Misra, L. Fernandez-Sanz // ICSEA 2011 : The Sixth International Conference on Software Engineering Advances. – Ankara, Turkey : [б.н.], 2011. – P. 325 – 330.

8. Brown, M. The State of Mobile App Quality: Android vs. iOS [Электронный ресурс] / M. Brown.– Режим доступа: <http://blog.utest.com/infographic-the-state-of-mobile-app-quality-android-vs-ios/2012/02/> – 2012 .

9. Top app stores risk losing control of app discovery [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.canalys.com/newsroom/top-app-stores-risk-losing-control-app-discovery> – 27.02.2012.

10. CMMI for Development, Version 1.3 [Электронный ресурс]. –Режим доступа: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/> – 01.10.2010.

Получено 23.01.2013

References

1. ISO/IEC 25010:2011 Systems and software engineering –SQuaRE (Final draft) – System and software quality models [Electronic source] // International Organization for Standardization. – Access mode: [http://pef.czu.cz/~papik/doc/MHJS/pdf/ISOIEC_FDIS25010_\(E\).pdf](http://pef.czu.cz/~papik/doc/MHJS/pdf/ISOIEC_FDIS25010_(E).pdf) – 01.03.2011 [In English].

2. Chappell, D. The three aspects of software quality: functional, structural, and process [Electronic source] / D. Chapell – Access mode: http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Three_Aspects_of_Software_Quality_v1.0-Chappell.pdf – 16.03.2012 [In English].

3. Jobs, S. Thoughts on Flash [Electronic source] / S. Jobs.– Access mode: <http://www.apple.com/hotnews/thoughts-on-flash/> – 01.04.2010 [In English].

4. Chappell, D. The Business value of Software Quality [Electronic source] / D. Chappell– Access mode: http://www.davidchappell.com/writing/white_papers/The_Business_Value_of_Software_Quality-v1.0-Chappell.pdf – 16.03.2012 [In English].

5. Niru, R. Mobile Security – Android vs. iOS [Electronic source] / R. Niru. – Access mode: <http://www.veracode.com/blog/2012/01/mobile-security-android-vs-ios/> – 04.01.2012 [In English].

6. Shissler, J. Quality Problems Cost Software Companies Up to \$22 Million Annually According to New Report [Electronic source] J. Shissler.– Access mode: http://www.coverity.com/company/press-releases/read/press_story65_08_04_08-html – 04.08.2008 [In English].

7. Misra, S. Quality Issues in Global Software Development / S. Misra L. Fernandez-Sanz // ICSEA 2011 : The Sixth International Conference on Software Engineering Advances. – Ankara, Turkey : [б.н.], 2011. – P. 325 – 330 [In English].

8. Brown, M. The State of Mobile App Quality: Android vs. iOS [Electronic source] / M. Brown. – Access mode: <http://blog.utest.com/infographic-the-state-of-mobile-app-quality-android-vs-ios/2012/02/> – 2012 [In English].

9. Top app stores risk losing control of app discovery [Electronic source]. – 27.02.2012 y. – Access mode: <http://www.canalys.com/newsroom/top-app-stores-risk-losing-control-app-discovery> – 2012 [In English].

10. CMMI for Development, Version 1.3 [Electronic source] – Access mode: <http://www.sei.cmu.edu/cmmi/> – 01.10.2012 [In English].



Денисюк Алексей Владимирович, магистр, аспирант каф. системного программного обеспечения, Одесского нац. политехн. ун-та, пр. Шевченко, 1, Одесса, e-mail: adenysyuk@difane.com



Любченко Вера Викторовна, канд. техн. наук, доц. каф. системного программного обеспечения, Одесского нац. политехн. ун-та, пр. Шевченко, 1, Одесса, e-mail: lvv@edu.opu.ua