

Семинар 3. Показатели качества программного обеспечения

Качество программного обеспечения

Как проверить, что требования определены достаточно полно и описывают все, что ожидается от будущей программной системы? Это можно сделать, проследив, все ли необходимые аспекты *качества ПО* отражены в них. Именно понятие качественного ПО соответствует представлению о том, что программа достаточно успешно справляется со всеми возложенными на нее задачами и не приносит проблем ни конечным пользователям, ни их начальству, ни службе поддержки, ни специалистам по продажам. Да и самим разработчикам создание качественной программы приносит гораздо больше удовольствия.

Если попросить группу людей высказать своё мнение по поводу того, что такое качественное ПО, можно получить следующие варианты ответов.

- Его легко использовать.
- Оно демонстрирует хорошую производительность.
- В нем нет ошибок.
- Оно не портит пользовательские данные при сбоях.
- Его можно использовать на разных платформах.
- Оно может работать 24 часа в сутки и 7 дней в неделю.
- В него легко добавлять новые возможности.
- Оно удовлетворяет потребности пользователей.
- Оно хорошо документировано.

Все это действительно имеет непосредственное отношение к качеству ПО. Но эти ответы выделяют характеристики, важные для конкретного пользователя, разработчика или группы таких лиц. Для того, чтобы удовлетворить потребности всех сторон (конечных пользователей, заказчиков, разработчиков, администраторов систем, в которых оно будет работать, регулирующих организаций и пр.), для достижения прочного положения разрабатываемого ПО на рынке и повышения потенциала его развития необходим учет всей совокупности характеристик ПО, важных для всех заинтересованных лиц.

Приведенные выше ответы показывают, что качество ПО может быть описано большим набором разнородных характеристик. Такой подход к описанию сложных понятий называется *холистическим* (от греческого слова *ὅλος*, целое). Он не дает единой концептуальной основы для рассмотрения затрагиваемых вопросов, какую дает целостная система представлений (например, Ньтоновская механика в физике или классическая теория вычислимости на основе машин Тьюринга), но позволяет, по крайней мере, не упустить ничего существенного.

Качество программного обеспечения определяется в стандарте ISO 9126 как вся совокупность его характеристик, относящихся к возможности удовлетворять высказанные или подразумеваемые потребности всех заинтересованных лиц.

Тот же стандарт ISO 9126 дает следующее представление качества. Различаются понятия *внутреннего качества*, связанного с характеристиками ПО самого по себе, без учета его поведения; *внешнего качества*, характеризующего ПО с точки зрения его поведения; и *качества*

ПО при использовании в различных контекстах — того качества, которое ощущается пользователями при конкретных сценариях работы ПО. Для всех этих аспектов качества введены метрики, позволяющие оценить их. Кроме того, для создания добротного ПО существенно *качество технологических процессов* его разработки. Взаимоотношения между этими аспектами качества по схеме, принятой ISO 9126, показано на Рис. 23.

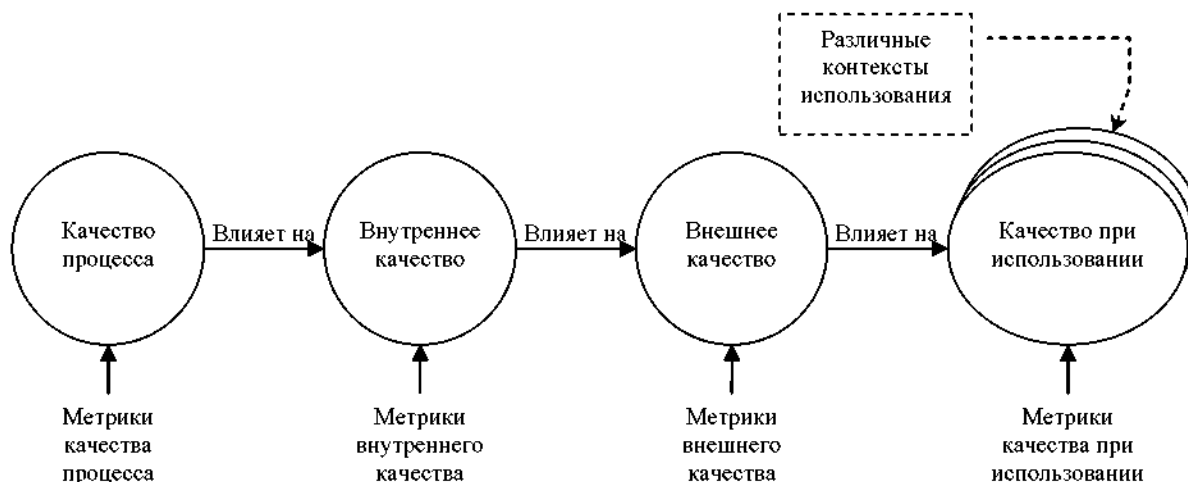


Рис. 23. Основные аспекты качества ПО по ISO 9126

Общие принципы обеспечения качества процессов производства во всех отраслях экономики регулируются набором стандартов ISO 9000. Наиболее важные для разработки ПО стандарты в его составе следующие.

- **ISO 9000:2000 Quality management systems — Fundamentals and vocabulary.** Системы управления качеством — Основы и словарь. (Аналог ГОСТ Р-2001).
- **ISO 9001:2000 Quality management systems — Requirements. Models for quality assurance in design, development, production, installation, and servicing.**

Системы управления качеством — Требования. Модели для обеспечения качества при проектировании, разработке, коммерциализации, установке и обслуживании. Определяет общие правила обеспечения качества результатов во всех процессах жизненного цикла. (Аналог ГОСТ Р-2001).

- Этот стандарт выделяет следующие процессы:
 - Управление качеством.
 - Управление ресурсами.
 - Развитие системы управления.
 - Исследования рынка.
 - Проектирование продуктов.
 - Приобретения.
 - Производство.
 - Оказание услуг.
 - Защита продуктов.
 - Оценка потребностей заказчиков.
 - Поддержка коммуникаций с заказчиками.

- Поддержка внутренних коммуникаций.
 - Управление документацией.
 - Ведение записей о деятельности.
 - Планирование.
 - Обучение персонала.
 - Внутренние аудиты.
 - Оценки управления.
 - Мониторинг и измерения.
 - Управление несоответствиями.
 - Постоянное совершенствование.
 - Управление и развитие системы в целом.
- Для каждого процесса требуется иметь планы развития процесса, состоящие как минимум из следующих разделов.
- Проектирование процесса.
 - Документирование процесса.
 - Реализация процесса.
 - Поддержка процесса.
 - Мониторинг процесса.
 - Управление процессом.
 - Усовершенствование процесса.
- Помимо поддержки и развития системы процессов, нацеленных на удовлетворение нужд заказчиков и пользователей, ISO 9001 требует:
- Определить, документировать и развивать собственную систему качества на основе измеримых показателей.
 - Использовать эту систему качества как средство управления процессами, нацеливая их на большее удовлетворение нужд заказчиков, планируя и постоянно отслеживая качество результатов всех видов деятельности, в том числе и самого управления.
 - Обеспечить использование качественных ресурсов, качественного (компетентного, профессионального) персонала, качественной инфраструктуры и качественного окружения.
 - Постоянно контролировать соблюдение требований к качеству на практике, во всех процессах проектирования, производства, предоставления услуг и при приобретениях.
 - Предусмотреть процесс устранения дефектов, определить и контролировать качество результатов этого процесса.

Ранее использовавшиеся стандарты ISO 9002:1994 Quality systems — Model for quality assurance in production, installation and servicing и ISO 9003:1994 Quality systems — Model for quality assurance in final inspection and test в 2000 году были заменены соответствующими им частями ISO 9001.

- **ISO 9004:2000 Quality management systems — Guidelines for performance**

improvements.

Системы управления качеством. Руководство по улучшению деятельности. (Аналог ГОСТ Р-2001).

- **ISO/IEC 90003:2004 Software engineering — Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software [8].**

Руководящие положения по применению стандарта ISO 9001 при разработке, поставке и обслуживании программного обеспечения.

Этот стандарт конкретизирует положения ISO 9001 для разработки программных систем, с упором на обеспечение качества при процессе проектирования. Он также определяет некоторый набор техник и процедур, которые рекомендуется применять для контроля и обеспечения качества разрабатываемых программ.

Стандарт ISO 9126 [1-4] предлагает использовать для описания внутреннего и внешнего качества ПО многоуровневую модель. На верхнем уровне выделено 6 основных характеристик качества ПО. Каждая характеристика описывается при помощи нескольких входящих в нее *атрибутов*. Для каждого атрибута определяется набор метрик, позволяющих его оценить. Множество характеристик и атрибутов качества согласно ISO 9126 показано на Рис. 24.



Рис. 24. Характеристики и атрибуты качества ПО по ISO 9126

Ниже приведены определения этих характеристик и атрибутов по стандарту ISO 9126:2001.

- Функциональность (*functionality*).

Способность ПО в определенных условиях решать задачи, нужные пользователям.
Определяет, что именно делает ПО, какие задачи оно решает.

- Функциональная *пригодность (suitability)*.
Способность решать нужный набор задач.
- Точность (*accuracy*).
Способность выдавать нужные результаты.
- Способность к взаимодействию (*interoperability*)
Способность взаимодействовать с нужным набором других систем.
- Соответствие *стандартам и правилам (compliance)*
Соответствие ПО имеющимся индустриальным стандартам, нормативным и законодательным актам, другим регулирующим нормам.
- Защищенность (*security*).
Способность предотвращать неавторизированный, т.е. без указания лица, пытающегося его осуществить, и не разрешенный доступ к данным и программам.
- Надежность (*reliability*).
Способность ПО поддерживать определенную работоспособность в заданных условиях.
- Зрелость, *завершенность (maturity)*.
Величина, обратная частоте отказов ПО. Обычно измеряется средним временем работы без сбоев и величиной, обратной вероятности возникновения отказа за данный период времени.
- Устойчивость к отказам (*fault tolerance*)
Способность поддерживать заданный уровень работоспособности при отказах и нарушениях правил взаимодействия с окружением.
- Способность к восстановлению (*recoverability*).
Способность восстанавливать определенный уровень работоспособности и целостность данных после отказа, необходимые для этого время и ресурсы.
- Соответствие *стандартам надежности (reliability compliance)*
Этот атрибут добавлен в 2001 году.
- Удобство использования (*usability*) или *практичность*.
Способность ПО быть удобным в обучении и использовании, а также привлекательным для пользователей.
- Понятность (*understandability*).
Показатель, обратный к усилиям, которые затрачиваются пользователями на восприятие основных понятий ПО и осознание их применимости для решения своих задач.
- Удобство обучения (*learnability*).
Показатель, обратный усилиям, затрачиваемым пользователями на обучение работе с ПО.
- Удобство работы (*operability*).
Показатель, обратный усилиям, предпринимаемым пользователями для решения своих задач с помощью ПО.
- Привлекательность (*attractiveness*).

- Способность ПО быть привлекательным для пользователей. Этот атрибут добавлен в 2001.
- Соответствие *стандартам удобства использования (usability compliance)*.
Этот атрибут добавлен в 2001.
- Производительность (*efficiency*) или *эффективность*
Способность ПО при заданных условиях обеспечивать необходимую работоспособность по отношению к выделяемым для этого ресурсам. Можно определить ее и как отношение получаемых с помощью ПО результатов к затрачиваемым на это ресурсам всех типов.
 - Временная *эффективность (time behaviour)*.
Способность ПО выдавать ожидаемые результаты, а также обеспечивать передачу необходимого объема данных за отведенное время.
 - Эффективность *использования ресурсов (resource utilisation)*.
Способность решать нужные задачи с использованием определенных объемов ресурсов определенных видов. Имеются в виду такие ресурсы, как оперативная и долговременная память, сетевые соединения, устройства ввода и вывода, и пр.
 - Соответствие *стандартам производительности (efficiency compliance)*
Этот атрибут добавлен в 2001.
- Удобство *сопровождения (maintainability)*
Удобство проведения всех видов деятельности, связанных с сопровождением программ.
 - Анализируемость (*analyzability*) или *удобство проведения анализа*.
Удобство проведения анализа ошибок, дефектов и недостатков, а также удобство анализа необходимости изменений и их возможных последствий.
 - Удобство внесения изменений (*changeability*).
Показатель, обратный трудозатратам на выполнение необходимых изменений.
 - Стабильность (*stability*).
Показатель, обратный риску возникновения неожиданных эффектов при внесении необходимых изменений.
 - Удобство *проверки (testability)*.
Показатель, обратный трудозатратам на проведение тестирования и других видов проверки того, что внесенные изменения привели к нужным результатам.
 - Соответствие стандартам удобства сопровождения (*maintainability compliance*)
Этот атрибут добавлен в 2001.
- Переносимость (*portability*).
Способность ПО сохранять работоспособность при переносе из одного окружения в другое, включая организационные, аппаратные и программные аспекты окружения. Иногда эта характеристика называется в русскоязычной литературе мобильностью. Однако термин «мобильность» стоит зарезервировать для перевода «mobility» — способности ПО и компьютерной системы в целом сохранять работоспособность при ее физическом перемещении в пространстве.
 - *Адаптируемость (adaptability)*.

Способность ПО приспосабливаться к различным окружениям без проведения для этого действий, помимо заранее предусмотренных.

- **Удобство установки (*installability*).**

Способность ПО быть установленным или развернутым в определенном окружении.

- **Способность к сосуществованию (*coexistence*).**

Способность ПО сосуществовать с другими программами в общем окружении, деля с ними ресурсы.

- **Удобство замены (*replaceability*) другого ПО данным**

Возможность применения данного ПО вместо других программных систем для решения тех же задач в определенном окружении.

- **Соответствие стандартам переносимости (*portability compliance*).**

Этот атрибут добавлен в 2001.

Перечисленные атрибуты относятся к внутреннему и внешнему качеству ПО согласно ISO 9126. Для описания качества ПО при использовании стандарт ISO 9126-4 [4] предлагает другой, более узкий набор характеристик.

- **Эффективность (*effectiveness*).**

Это способность ПО предоставлять пользователям возможность решать их задачи с необходимой точностью при использовании в заданном контексте.

- **Продуктивность (*productivity*).**

Способность ПО предоставлять пользователям определенные результаты в рамках ожидаемых затрат ресурсов.

- **Безопасность (*safety*).**

Способность ПО обеспечивать необходимо низкий уровень риска нанесения ущерба жизни и здоровью людей, бизнесу, собственности или окружающей среде.

- **Удовлетворение пользователей (*satisfaction*)**

Способность ПО приносить удовлетворение пользователям при использовании в заданном контексте.

Помимо перечисленных характеристик и атрибутов качества стандарт ISO 9126:2001 определяет наборы метрик для оценки каждого атрибута. Приведем следующие примеры таких метрик.

- *Полнота реализации функций* — процент реализованных функций по отношению к перечисленным в требованиях. Используется для измерения функциональной пригодности.
- *Корректность реализации функций* — правильность их реализации по отношению к требованиям. Используется для измерения функциональной пригодности.
- *Отношение числа обнаруженных дефектов к прогнозируемому*. Используется для определения зрелости.
- *Отношение числа проведенных тестов к общему их числу*. Используется для определения зрелости.
- *Отношение числа доступных проектных документов к указанному в их списке*. Используется для измерения удобства проведения анализа.

- *Наглядность и полнота документации.* Используется для оценки понятности.

Перечисленные характеристики и атрибуты качества ПО позволяют систематически описывать требования к нему, определяя, какие свойства ПО по данной характеристике хотят видеть заинтересованные стороны. Таким образом, требования должны определять следующее.

- Что ПО должно делать, например: позволять клиенту оформить заказы и обеспечить их доставку; обеспечивать контроль качества строительства и отслеживать проблемные места; поддерживать нужные характеристики автоматизированного процесса производства, предотвращая аварии и оптимальным образом используя имеющиеся ресурсы.
- Насколько оно должно быть надежно, например: работать 7 дней в неделю и 24 часа в сутки; допускается неработоспособность в течение не более 3 часов в год; никакие введенные пользователями данные при отказе не должны теряться.
- Насколько им должно быть удобно пользоваться, например: покупатель должен, зная название товара и имея средние навыки работы в Интернет, находить нужный ему товар за не более чем 2 минуты; инженер по специальности «строительство мостов» должен в течение одного дня уметь разобраться в 80% функций системы.
- Насколько оно должно быть эффективно, например: поддерживать обслуживание до 10000 запросов в секунду; время отклика на запрос при максимальной загрузке не должно превышать 3 с; время реакции на изменение параметров процесса производства не должно превышать 0.1 с; на обработку одного запроса не должно тратиться более 1 МВ оперативной памяти.
- Насколько удобно должно быть его сопровождение, например: добавление в систему нового вида запросов не должно требовать более 3 человеко-дней; добавление поддержки нового этапа процесса производства не должно стоить более \$20000.
- Насколько оно должно быть переносимо, например:
 - ПО должно работать на операционных системах Linux, Windows XP и MacOS X;
 - ПО должно работать с документами в форматах MS Word 97 и HTML;
 - ПО должно сохранять файлы отчетов в форматах MS Word 2000, MS Excel 2000, HTML, RTF и в виде обычного текста;
 - ПО должно сопрягаться с существующей системой записи данных о заказах.

Приведенные атрибуты качества закреплены в стандартах, но это не значит, что они вполне исчерпывают понятие качества ПО. Так, в стандарте ISO 9126 отсутствуют характеристики, связанные с *мобильностью ПО (mobility)*, т.е. способностью программы работать при физических перемещениях машины, на которой она работает. Вместо надежности многие исследователи предпочитают рассматривать более общее понятие *добротности (dependability)*, описывающее способность ПО поддерживать определенные показатели качества по основным характеристикам (функциональности, производительности, удобству использования) с заданными вероятностями выхода за их рамки и определенным максимальным ущербом от возможных нарушений. Кроме того, активно исследуются понятия удобства использования, безопасности и защищенности ПО, — они кажутся большинству специалистов гораздо более сложными, чем это описывается данным стандартом.