

А. В. Анцыпов

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ДОКУМЕНТАЦИИ НА НАДЕЖНОСТЬ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Предлагается методика оценки качества документации разрабатываемого программного средства, а также устанавливается зависимость качества документации и надежности программного средства.

Введение

В настоящее время деятельность многих организаций и предприятий напрямую зависит от правильной обработки информации соответствующими программными средствами (ПС). Использование некачественных ПС может привести к материальным потерям, а в некоторых областях, таких как: транспорт, медицина, оборонный сектор и др. качество ПС является критически важным фактором.

Качество ПО в соответствии с ISO-9126

Мировая практика показывает, что разработка качественных ПС и их оценка невозможна без использования соответствующих стандартов. Основными стандартами обеспечения качества ПС являются: ISO/IEC 9126 Software engineering – Product quality (Информационная технология. Оценка программного продукта) и ISO/IEC 12207 Standard for Information Technology – Software Lifecycle Processes (процессы жизненного цикла программных средств)[1, 2, 3, 4].

ISO/IEC 9126 регламентирует шесть основных характеристик качества ПС: функциональность, надежность, эффективность, практичность, сопровождаемость, мобильность [1]. Графически качество программного обеспечения в соответствии со стандартом ISO-9126 представлено на рис. 1.

Одной из основных характеристик качества ПС является надежность. Надежность – способность ПС поддерживать заданный уровень качества функционирования при его использовании в заданных условиях [1, 3, 4]. Графически надежность программного обеспечения в соответствии со стандартом ISO-9126 представлено на рис. 2.

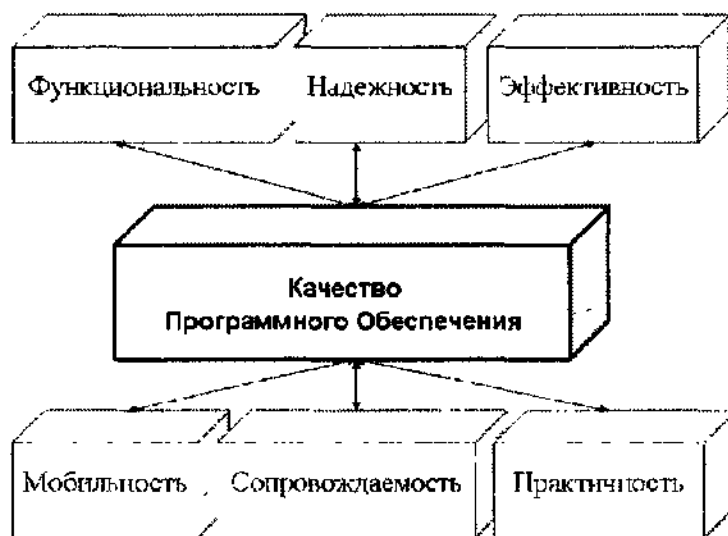


Рис. 1. Качество программного обеспечения в соответствии со стандартом ISO-9126



Рис. 2. Надежность программного обеспечения в соответствии со стандартом ISO-9126

Процессы жизненного цикла в соответствии с ISO-12207

ISO/IEC 12207 регламентирует три основные группы процессов: организационные, основные, вспомогательные [2]. Графически процессы жизненного цикла разработки программного обеспечения в соответствии со стандартом ISO-12207 представлены на рис. 3.

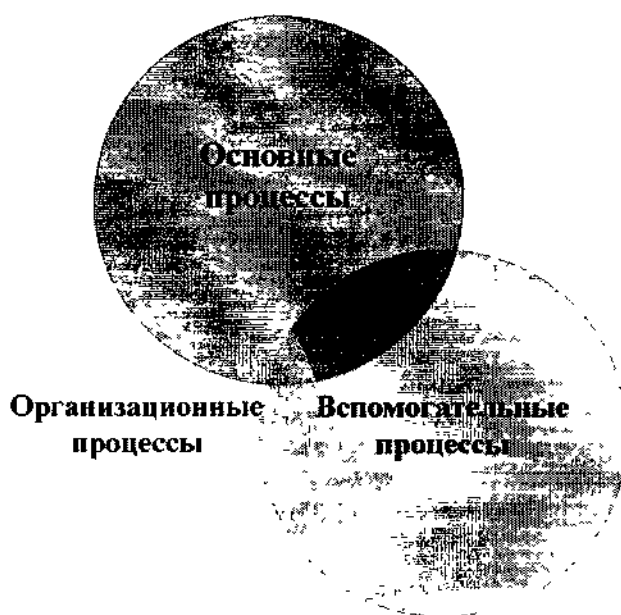


Рис. 3. Процессы жизненного цикла в соответствии со стандартом ISO-12207

Вспомогательные процессы заслуживают особого внимания, так как являются целенаправленной составной частью других процессов, обеспечивая успешную реализацию и качество разработки ПС.

ISO/IEC 12207 регламентирует восемь вспомогательных процессов: документирования; управления конфигурацией; обеспечения качества; верификации; аттестации; совместного анализа; аудита; решения проблемы [2].

В данной статье исследуется зависимость надежности разрабатываемого ПС от качества выполнения процесса документирования. Процесс документирования является одним из наиболее сложных и трудоемких процессов. В соответствии со стандартом ISO/IEC 12207 после выполнения каждой задачи разработчику и/или заказчику необходимо задокументировать проделанную работу и полученные результаты. В результате будет получена соответствующая документация. Документация – совокупность документов определяющих процедуры и ресурсы, необходимые для управления и обеспечения программного проекта [2]. Зависимость качества разрабатываемого ПС от документации представлена на рис. 4.

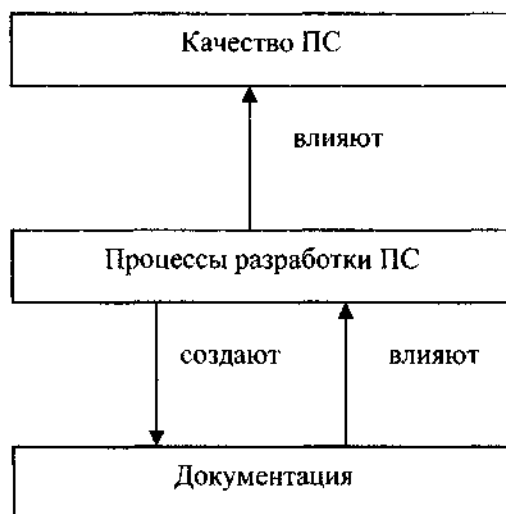


Рис. 4. Зависимость качества ПС от процессов разработки и документации

Процессы разработки ПС влияют на качество разрабатываемого ПС. В результате выполнения определенного процесса будет создана документация. Качество документации влияет в дальнейшем на процессы разработки ПС, которые, в свою очередь, влияют на качество разрабатываемого ПС. Улучшая качество документации улучшается качество процессов разработки, которые, в свою очередь, улучшают качество разрабатываемого ПС.

Для количественной оценки качества документации на основании стандарта ISO/IEC 12207 предлагают следующие метрики.

Вес расчетные формулы имеют вид $X = \frac{A}{B}$, где X – значение метрики, A и B – атрибуты ПС.

Значение каждой метрики лежит в диапазоне от 0 до 1. Чем ближе значение метрики к 1, тем выше качество документации.

1. Метрика «Документирование выходных результатов». При разработке ПС разработчик должен документально оформить выходные результаты. Тогда A – количество документально оформленных результатов, B – общее число выходных результатов.

2. Метрика «Документирование возникших проблем». При разработке ПС разработчик должен документально оформить возникающие проблемы и устранить несоответствия. Тогда A – количество документально оформленных возникших проблем, B – общее число возникших проблем.

3. Метрика «Документирование используемых стандартов, методов и языков программирования». При разработке ПС разработчик должен выбрать, адаптировать и использовать те стандарты, методы и языки программирования, которые документально оформлены. Тогда A – количество документально оформленных стандартов, методов и языков программирования, B – общее количество используемых стандартов, методов и языков программирования.

4. Метрика «Документирование планов проведения работ». При разработке ПС разработчик должен разработать планы проведения работ процесса разработки. Планы должны включать все требования, связанные с разработкой, включая безопасность и защиту. Тогда A – количество документально оформленных требований, B – общее количество требований.

Зависимость надежности ПО и качества документации

Для определения зависимости каждой метрики и надежности разрабатываемого ПС был проведен корреляционный анализ на основании данных, полученных при разработке коммерческой программы. На протяжении разработки ПС, от выхода первой версии и до финальной, было выпущено сто промежуточных версий. Для каждой версии проводилось тестирование с целью определения количества допущенных ошибок. На основе этих данных рассчитывался показатель надежности ПС. В качестве показателя надежности

ПС используется оценка вероятности безотказной работы $P = \frac{M}{N}$, где N – общее количество выполненных тестов, M – количество тестов, выполнение которых завершилось успешно.

Для анализа зависимости качества документации и надежности ПС от номера версии ПС применен нормированный коэффициент корреляции Браве – Пирсона r :

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{100} [(x_i - \bar{x}) * (P_i - \bar{P})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^{100} (x_i - \bar{x})^2 * \sum_{i=1}^{100} (P_i - \bar{P})^2}} \quad (1)$$

где x_i – значение метрики i -й версии ПС, $\bar{x}$ – среднее значение метрики, P_i – значение надежности i -й версии ПС, $\bar{P}$ – среднее значение показателя надежности.

Полученные данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Коэффициенты корреляции для заданных метрик

Название метрики	Коэффициент корреляции Браве – Пирсона
Документирование выходных результатов	0,664
Документирование возникших проблем	0,738
Документирование используемых стандартов, методов и языков	0,938
Документирование планов проведения работ	0,856

Полученные данные говорят о достаточно высокой степени взаимосвязи качества документации и надежности разрабатываемого ПС.

Однако необходимо учитывать, что каждая метрика в различной степени влияет на надежность ПС. В данной работе используется экспертный метод определения весовых коэффициентов метрик. Каждый эксперт оценивает все каждой метрики V_j по шкале относительной значимости в диапазоне от 0 до 1 с помощью следующего выражения:

$$V_j = \frac{\sum_{i=1}^m v_{ij}}{\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m v_{ij}} \quad (2)$$

где m – количество метрик, N_e – количество экспертов, v_{ij} – экспертная оценка веса j -й метрики у i -го эксперта.

В целях определения весовых коэффициентов метрик процесса постановки задачи был проведен эксперимент с участием шести экспертов. Полученные данные весовых коэффициентов v_{ij} представлены в табл. 2.

Значения весовых коэффициентов, рассчитанных по формуле (2), представлены в табл. 3.

Таблица 2

Весовые коэффициенты метрик

Метрики \ Эксперты	1	2	3	4	5	6
Документирование выходных результатов	0,2	0,6	0,3	0,2	0,2	0,1
Документирование возникших проблем	0,3	0,2	0,3	0,2	0,3	0,1
Документирование используемых стандартов, методов и языков программирования	0,4	0,1	0,1	0,1	0,2	0,5
Документирование планов проведения работ	0,1	0,1	0,3	0,5	0,3	0,3

Таблица 3

Значение весовых коэффициентов метрик

№	Название метрики	Весовой коэффициент
1	Документирование выходных результатов	0,27
2	Документирование возникших проблем	0,23
3	Документирование используемых стандартов, методов и языков программирования	0,23
4	Документирование планов проведения работ	0,27

Имея данные весовых коэффициентов и значения метрик можно рассчитать качество документации i -й версии разрабатываемого ПС Q_i

$$Q_i = \sum_{j=1}^m (V_{ij} * X_{ij}) \quad (3)$$

где X_{ij} - значение j -й метрики, относящейся к i -й версии разрабатываемого ПС, m - количество метрик, V_{ij} - весовой коэффициент j -й метрики V_j , относящейся к i -й версии разрабатываемого ПС.

Коэффициент корреляции качества документации и надежности ПС, рассчитанный по формуле (1), составил 0,927, что говорит о высокой степени зависимости надежности ПС и качества документации разрабатываемого ПС.

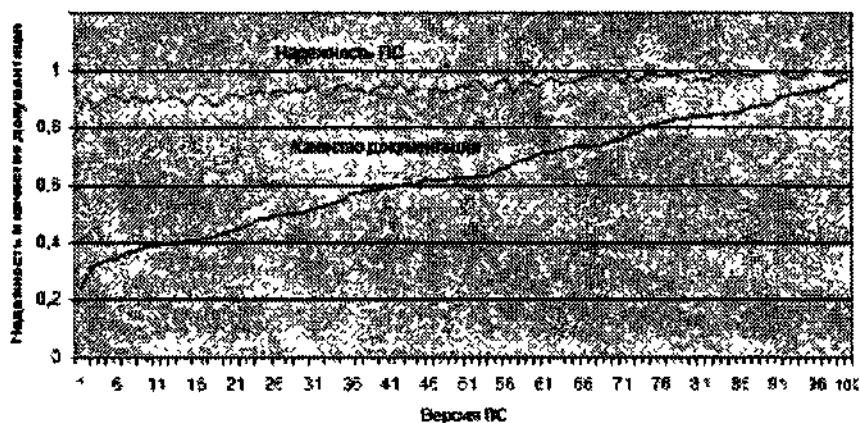


Рис. 5. Сравнение значений надежности ПС и качества документации

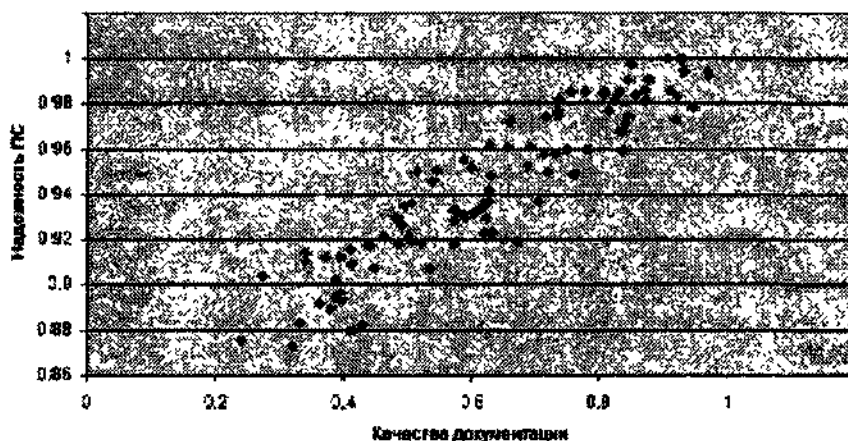


Рис. 6. Зависимость надежности ПС от качества документации

Для проверки значимости коэффициента корреляции находится показатель связности $t = \frac{|r|}{1/\sqrt{n}}$, где r – коэффициент корреляции, n – количество версий разрабатываемого ПС.

Для $\alpha = 0,05$ получаем $t_{кр} = 2,58$ и t равно 9,27; так как $t > t_{кр}$, следовательно, зависимость между качеством документации и надежностью ПС следует считать значимой.

На рисунке 5 представлена зависимость надежности разрабатываемого ПС и качества документации, рассчитанного по формуле (3), от версии ПС, а на рис. 6 представлена зависимость надежности ПС от качества документации ПС.

Заключение

Предложенный в работе подход позволяет оценивать качество документации ПС в процессе его разработки, а также установить зависимость надежности разрабатываемого ПС от качества документации ПС.

Литература

1. ISO/IEC 9126-1:2001 Software engineering – Product quality.
2. ISO/IEC 12207:1995 Standard for Information Technology – Software Lifecycle Processes.
3. Бахтизин, В. В. Стандартизация и сертификация программного обеспечения / В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова – Минск : БГУИР, 2006. – 200 с.
4. Гайдышев, И. Анализ и обработка данных / И. Гайдышев. – СПб. : Питер, 2001 – 232 с.

Анципов Александр Владимирович, аспирант кафедры программного обеспечения информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, ancipov@gmail.com

УДК 004.4 (075.8)

В. В. Бахтизин, Л. А. Глухова

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Проанализирована модель процесса оценки качества программных средств, регламентированная в стандартах СТБ ИСО/МЭК 9126-2003 и ISO/IEC 14598-1:1999. Приведена модель процесса оценки качества программных средств, разработанная в стандарте IDEF0, отличающаяся от базовой модели представлением взаимосвязей между стадиями и этапами оценки, наличием входных, выходных и управляющих связей.

Введение

В течение десяти лет (с 1991 по 2001 г.) основой регламентирования характеристик и процесса оценки качества программных средств (ПС) за рубежом являлся международный стандарт ISO/IEC 9126:1991 – информационная технология – оценка программного продукта – характеристики качества и руководства по их применению. В Республике Беларусь действует стандарт СТБ ИСО/МЭК 9126-2003, являющийся аутентичным переводом вышеуказанного стандарта.

В настоящее время стандарт ISO/IEC 9126:1991 заменен на две взаимосвязанные серии международных стандартов: ISO/IEC 9126-1-4:2001-2004 и ISO/IEC 14598-1-6:1998-2001.

Серия стандартов ISO/IEC 9126-1-4:2001-2004 регламентирует иерархическую модель качества ПС. На верхнем уровне модели находятся характеристики. Характеристики разделяются на подхарактеристики. Подхарактеристики определяются метриками. Метрики измеряют атрибуты (свойства) ПС.

Серия стандартов ISO/IEC 14598-1-6:1998-2001 определяет процесс оценки качества ПС, содержит руководство и требования к оценке. Стандарт может применяться при разработке, приобретении и независимой оценке ПС.