

**ISO/IEC JTC1/SC7**

**Техника программного обеспечения**

Секретариат: КАНАДА (SCC)

Справочный номер рабочего документа: **ISO/IEC JTC1 /SC7 /WG6 6N479**

Дата: 2000-12-19

Справочный номер документа: ISO/IEC TR 9126-2

Идентификация комиссии: ISO/IEC JTC1 /SC 7/WG 6

Секретариат: Канада и Япония

Техника программного обеспечения — Качество продукции —

Часть 2: Внешние метрики

Тип документа: Международный технический отчет

Подтип документа: если применим

Разряд документа: (40) Запрос

Язык документа: Русский

ISO Базовый образец. Версия 3.0 1997-02-03

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

ISO/IEC 9126-2: Техника программного обеспечения — Качество продукции — Часть 2: Внешние метрики

Оказали содействие:

**Эйбран, Элейн (Канада);**

**Эйприл, Элейн (Канада);**

**Азума, Мотоей (Япония);**

**Бивен, Найджел (Великобритания);**

**Бое, Йорген (Дания);**

**Калкин, Аннет (Германия);**

**Есаки, Кадзухиро (Япония)**

**Гейл, Майкл (США, рецензент);**

**Годамунн, Вайпула (Австралия, соредактор);**

**Хафтон, Дэйв (Сингапур);**

**Айполи, Том (Великобритания);**

**Жанрено, Антония (Italy, соредактор);**

**Комияма, Тошихиро (Япония);**

**Меллор, Питер (Великобритания);**

**Надью, Кароль (Канада);**

**Новотни, Ота (Чехия, соредактор);**

**Пайпер, Леннар (Швеция);**

**Робер, Филипп (Франция)**

**Скалет, Данило (Бразилия, соредактор);**

**Сит, Ренат (Австралия);**

**Сурин, Витольд (Канада, соредактор);**

**Танитсу, Юкио (Япония);**

**Ванишек, Жили (Чехия, соредактор);**

**Вермаак, Крис (ЮАР);**

**Ямада, Атсуши (Япония, редактор)**

**и прочие участники WG6.**

Содержание

**Предисловие 6**

**Введение 8**

**1. Область применения 9**

**2. Согласованность 11**

**3. Нормативные ссылки 11**

**4. Термины и определения 11**

**5. Сокращенные термины 11**

**6. Применение метрик качества программного обеспечения 12**

**7. Как читать и применять таблицы метрик 13**

**8. Таблицы метрик 14**

8.1 Метрики функциональных возможностей (functionality metrics) 14

8.1.1 Метрики пригодности (suitability metrics) 14

8.1.2 Метрики правильности (accuracy metrics) 14

8.1.3 Метрики способности к взаимодействию (interoperability metrics) 15

8.1.4 Метрики защищенности (security metrics) 15

8.1.5 Метрики согласованности в функциональных возможностях (functionality compliance metrics) 15

Таблица 8.1.1 Метрики пригодности 16

Таблица 8.1.2 Метрики правильности 18

Таблица 8.1.3 Метрики способности к взаимодействию 20

Таблица 8.1.4 Метрики защищенности 22

Таблица 8.1.4 Метрики защищенности 22

Таблица 8.1.5 Метрики согласованности в функциональных возможностях 24

8.2 Метрики надежности (reliability metrics) 25

8.2.1 Метрики завершенности (maturity metrics) 25

8.2.2 Метрики устойчивости к ошибкам (fault tolerance metrics) 25

8.2.3 Метрики восстанавливаемости (recoverability metrics) 25

8.2.4 Метрики согласованности в надежности (reliability compliance metrics) 25

Таблица 8.2.1 Метрики завершенности 26

Таблица 8.2.2 Метрики устойчивости к ошибке 33

Таблица 8.2.3 Метрики восстанавливаемости 35

Таблица 8.2.4 Метрики согласованности в надежности 39

8.3 Метрики практичности (usability metrics) 40

8.3.1 Метрики понятности (understandability metrics) 40

8.3.2 Метрики обучаемости (learnability metrics) 41

8.3.3 Метрики простоты использования (operability metrics) 41

8.3.4 Метрики привлекательности (attractiveness metrics) 41

8.3.5 Метрики согласованности в практичности (usability compliance metrics) 41

Таблица 8.3.1 Метрики понятности 42

Таблица 8.3.2 Метрики обучаемости 46

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: a) Соответствие ожиданиям работающего пользователя 49

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: a) Соответствие ожиданиям работающего пользователя 49

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: b) Характеризующие контролируемость 50

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: c) Характеризующие применимость к заданной операции 52

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: d) Характеризующие информативность 53

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: e) Характеризующие устойчивость к действующим ошибкам (не зависящим от человеческого фактора) 55

Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: f) Подходящие для оценки индивидуализации программного обеспечения 57

Таблица 8.3.4 Метрики привлекательности 59

Таблица 8.3.5 Метрики согласованности в практичности 60

8.4 Метрики эффективности (efficiency metrics) 61

8.4.1 Метрики временной эффективности (time behaviour metrics) 61

8.4.2 Метрики ресурсоемкости (resource utilization metrics) 61

8.4.3 Метрики согласованности в эффективности (efficiency compliance metrics) 61

Таблица 8.4.1 Метрики временной эффективности: a) Время отклика 62

Таблица 8.4.1 Метрики временной эффективности: b) Производительность 64

Таблица 8.4.1 Метрики временной эффективности: c) Оборотное время 66

Таблица 8.4.2 Метрики ресурсоемкости: a) Использование ресурсов устройств ввода/вывода (в/в) 69

Таблица 8.4.2 Метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов памяти 71

Таблица 8.4.2 Метрики ресурсоемкости: c) Использование ресурсов средств передачи данных 73

Таблица 8.4.3 Метрики согласованности в эффективности 76

8.5 Метрики сопровождаемости (maintainability metrics) 77

8.5.1 Метрики анализируемости (analysability metrics) 77

8.5.2 Метрики изменяемости (changeability metrics) 77

8.5.3 Метрики стабильности (stability metrics) 77

8.5.4 Метрики тестируемости (testability metrics) 77

8.5.5 Метрики согласованности в сопровождаемости (maintainability compliance metrics) 77

Таблица 8.5.1 Метрики анализируемости 78

Таблица 8.5.2 Метрики изменяемости 81

Таблица 8.5.3 Метрики стабильности 84

Таблица 8.5.4 Метрики тестируемости 86

Таблица 8.5.5 Метрики согласованности в сопровождаемости 88

8.6 Метрики мобильности (portability metrics) 89

8.6.1 Метрики адаптируемости (adaptability metrics) 89

8.6.2 Метрики простоты установки (installability metrics) 89

8.6.3 Метрики сосуществования (co-existence metrics) 89

8.6.4 Метрики взаимозаменяемости (replaceability metrics) 89

8.6.5 Метрики согласованности в мобильности (portability compliance metrics) 89

Таблица 8.6.1 Метрики адаптируемости 90

Таблица 8.6.2 Метрики простоты установки 93

Таблица 8.6.3 Метрики сосуществования 95

Таблица 8.6.4 Метрики взаимозаменяемости 96

Таблица 8.6.5 Метрика согласованности в мобильности 98

**Приложение A 99**

A.1 Интерпретация единиц измерения 99

**A.1.1 Потенциальные различия между испытательными и эксплуатационными средами применения 99**

**А.1.2 Проблемы, воздействующие на обоснованность результатов 100**

**A.1.3 Баланс ресурсов измерения 100**

**A.1.4 Правильность спецификации 100**

A.2 Обоснованность метрики 100

**A.2.1 Желательные Свойства для метрики 100**

**A.2.2 Демонстрация Обоснованности метрики 101**

A.3 Использование метрики оценки (суждения) и предсказания (прогноза) 102

**A.3.1 Предсказание характеристик качества по текущим данным 102**

**A.3.2 Текущая оценка характеристик качества по текущим фактам 102**

A.4 Обнаружение отклонений и аномалий в компонентах, склонных к проблемам с качеством 103

A.5 Отображение результатов измерения 103

**Приложение B 104**

B.1 Введение 104

B.2 Краткий обзор развития и процесса качества 104

B.3 Шаги подхода к качеству 105

**B.3.1 Общие сведения 105**

**B.3.2 Шаг 1 Определение требований к качеству 105**

**B.3.3 Шаг 2 Спецификации процесса оценивания 106**

**B.3.4 Шаг 3 Проект оценивания 108**

**B.3.5 Шаг 4 Проведение оценивания 108**

**B.3.6 Шаг 5 Обратная связь с организацией 108**

**Приложение C 110**

C.1 Типы шкалы (масштабов) метрик 110

C.2 Типы Измерения 111

**C.2.0 Общие сведения 111**

**C.2.1 Размерный тип измерения 111**

**C.2.2 Временной тип измерения 113**

**C.2.3 Численный тип измерения 115**

**Приложение D 117**

D.1 Определения 117

**D.1.1 Качество 117**

**D.1.2 Программное обеспечение и пользователь 117**

**D.1.3 Измерение 118**

# Предисловие

ISO (*the International Organization for Standardization – Международная Организация по Стандартизации*) и IEC (*the International Electrotechnical Commission – Международная Комиссия по Электротехнике*) составляют специализированную систему всемирной стандартизации. Национальные организации, которые являются членами ISO или IEC, участвуют в разработке Международных Стандартов через технические комитеты, основанные соответствующей организацией для обсуждения особых областей технической деятельности. Технические комитеты ISO и IEC совместно работают в сферах общего интереса. Другие международные организации, правительственные и неправительственные, связанные с ISO и IEC, также принимают участие в работе. В области информационных технологий ISO и IEC учредили Совместный Технический Комитет (Joint Technical Committee – JTC), ISO/IEC JTC 1.

Международные стандарты проходят отбор в соответствии с правилами, данными в Инструкциях ISO/IEC, Часть 2.

Главной задачей совместного технического комитета является подготовка Международных Стандартов. Международные Стандарты, прошедшие отбор и принятые совместным техническим комитетом, направляются в национальные организации для голосования. Издание в качестве Международного Стандарта требует одобрения как минимум 75% национальных организаций, участвующих в голосовании.

В особых обстоятельствах совместный технический комитет может предложить опубликование Технического Отчета (*Technical Report*) одного из следующих типов:

—тип 1, если не удается получить необходимую поддержку для опубликования Международного Стандарта, несмотря на неоднократные попытки;

—тип 2, если предмет все еще находится на стадии технической разработки или по какой-либо иной причине в будущем существует возможность соглашения, хотя и не непосредственная, касательно Международного Стандарта;

—тип 3, если совместным техническим комитетом собраны данные, отличные от тех, которые обычно публикуются в качестве Международного Стандарта (например, «современное положение дел»).

Технические Отчеты 1 и 2 типов являются предметом рассмотрения в течение трех лет после публикации для вынесения решения о том, можно ли их преобразовать в Международные Стандарты. Технические Отчеты 3 типа необязательно подвергать рассмотрению до тех пор, пока предоставляемые ими данные перестанут считаться обоснованными или полезными.

Внимание обращается на вероятность того, что некоторые составляющие данного документа могут быть предметом патентных прав. ISO и IEC не несут ответственности за определение любого из таких патентных прав.

ISO/IEC TR 9126-2:2003, который является Техническим Отчетом 2 типа, был подготовлен совместным техническим комитетом, *Информационные Технологии*, Подкомитетом SC 7 (Subcommittee SC 7), *Техника Программного обеспечения и Систем*.

Данный документ издается в серии публикаций Технических Отчетов (2 типа) (согласно Методикам технической работы ISO/IEC JTC 1) в качестве «перспективного стандарта для предварительного применения» в области внешних метрик для количественного измерения внешнего программного обеспечения, поскольку существует крайняя необходимость в руководстве, указывающем, как следует применять стандарты в данной области, для того чтобы удовлетворить поставленным требованиям.

Данный документ не должен рассматриваться как «Международный Стандарт». Он предлагается для предварительного применения, для того чтобы можно было накопить информацию и опыт его применения на практике. Комментарии по содержанию данного документа следует присылать в Центральный Секретариат ISO.

Пересмотр данного Технического Отчета (2 типа) будет произведен не позднее, чем через 3 года после опубликования. Результатом будет выбор одного из трех вариантов: продление срока испытаний еще на три года; преобразование в Международный Стандарт; или аннулирование (изъятие).

ISO/IEC 9126 состоит из следующих частей под общим названием *Техника Программного обеспечения — Качество продукции:*

* *Часть 1: Модель качества (Quality model)*
* *Часть 2: Внешние метрики (External metrics)*
* *Часть 3: Внутренние метрики (Internal metrics)*
* *Часть 4: Метрики качества в использовании (Quality in use metrics)*

# Введение

Данный Технический Отчет предоставляет внешние метрики для измерения атрибутов шести внешних характеристик качества, описанных в ISO/IEC 9126-1. Метрики, перечисленные в данном Техническом Отчете, не являются исчерпывающими. Разработчики, эксперты по оценке, администраторы, ответственные за качество, а также заказчики могут выбирать метрики из данного Технического Отчета для определения требований, для оценивания программной продукции, для измерения аспектов качества и для других целей. Они также могут модифицировать метрики или применять метрики, не включенные в данный Технический Отчет. Данный Технический Отчет применим к любому виду программной продукции, хотя каждая из метрик не всегда применима к любому виду программной продукции.

ISO/IEC 9126-1 определяет термины для характеристик качества программного обеспечения и способ разложения этих характеристик на подхарактеристики. ISO/IEC 9126-1, однако, не описывает способ измерения этих подхарактеристик. ISO/IEC 9126-2 определяет внешние метрики, ISO/IEC 9126-3 определяет внут­ренние метрики, а ISO/IEC 9126-4 определяет Метрики качества в использо­вании для измерения характеристик или подхарактеристик. Внутренние метрики измеряют само программное обеспечение, внешние метрики измеряют поведение вычислительной (компьютерной) системы, которая включает программное обеспечение, а Метрики каче­ства в использовании измеряют эффекты применения программного обеспечения в опре­деленной среде применения.

Данный Технический Отчет предназначен для использования совместно с ISO/IEC 9126-1. Перед применением данного Технического Отчета рекомендуются к прочтению ISO/IEC 14598-1 и ISO/IEC 9126-1, особенно если читатель не знаком с применением метрик программного обеспечения для спецификации продукции и оценивания.

Разделы 1 – 7 и приложения A – D являются общими для ISO/IEC 9126-2, ISO/IEC 9126-3 и ISO/IEC 9126-4.

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

Техника программного обеспечения – Качество продукции –

# 1. Область применения

Данный Технический Отчет определяет внешние Метрики количествен­ного измерения внешнего качества программного обеспечения на основе характеристик и подхарактеристик, описанных в ISO/IEC 9126-1, и предназначен для применения вместе с ISO/IEC 9126‑1.

Данный международный технический отчет содержит:

1. объяснение того, как применять метрики качества программного обеспечения
2. базовое множество метрик для каждой подхарактеристики
3. пример того, как применять метрики на протяжении жизненного цикла про­граммной продукции

Данный Технический Отчет не приписывает диапазоны значений этих мет­рик уровням ранжирования (*rated levels*) или степеням соответствия (*grades of compliance*), поскольку эти значения определяются для каждого вида программной продукции или части программной продукции в соответствии с ее характером и зависят от таких факторов, как категория программного обеспечения, уровень целостности (*integrity level*) и потребности пользователей. У некоторых атрибутов может быть желательный диапазон значений, кото­рый не зависит от специфических потребностей пользователя, но от общих факторов (*generic factors*); например, от человеческих когнитивных факторов.

Данный Технический Отчет может применяться к любому виду программ­ного обеспечения для любого приложения. Пользователи данного Техни­ческого Отчета могут либо выбирать или модифицировать и применять метрики и единицы измерения из данного Технического Отчета, либо могут определять спе­циализированные Метрики своей индивидуальной области применения. Например, в Международных Стандартах или Технических Отчетах, предоставленных IEC 65 и ISO/IEC JTC1/SC27 можно найти специфическое измерение таких характеристики ка­чества, как безопасность, или защищенность.

Данный Технический Отчет предназначен для таких пользователей, как

1. Заказчик (лицо или организация, которая приобретает у поставщика систему, программ­ную продукцию или программные услуги);
2. Эксперт по оценке (лицо или организация, которая производит оценивание. В качестве эксперта по оценке может выступать, например, лаборатория, отдел контроля качества организации, занимающейся разработкой программного обеспечения, правительствен­ная организация или пользователь);
3. Разработчик (лицо или организация, которая занимается разработками, включая анализ требований, проектирование и тестирование в процессе жизненного цикла программного обеспечения);
4. Эксперт по сопровождению (лицо или организация, производящая сопровождение);
5. Поставщик (лицо или организация, которая заключает договор с заказчиком на поставку системы, программной продукции или программных услуг согласно условиям договора) при проверке качества программного обеспечения на соответствие техническим усло­виям;
6. Пользователь (лицо или организация, которая использует программную продукцию для выполнения конкретной функции) при оценивании качества программной продукции во время приемочных испытаний;
7. Администратор, ответственный за качество, (лицо или организация, которая производит систематическое исследование программной продукции или программных услуг) при оценивании качества программного обеспечения как составляющей обеспечения каче­ства и контроля за качеством.

# 2. Согласованность

Нет каких-либо требований для согласованности.

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Общие требования для согласованности метрик содержатся в ISO/IEC 9126-1 Модель Качества.*

# 3. Нормативные ссылки

ISO/IEC 9126-1:2001, Техника программного обеспечения – Качество продукции – Часть 1: Модель качества

ISO/IEC TR 9126-3 (готовится к публикации), Техника программного обеспечения – Качество продукции – Часть 3: Внутренние метрики

ISO/IEC TR 9126-4 (готовится к публикации), Техника программного обеспечения – Качество продукции – Часть 4: Метрики качества в использовании

ISO/IEC 14598-1:1999, Информационные технологии – Оценка программной продукции – Часть 1: Общее представление

ISO/IEC 14598-2:2000, Техника программного обеспечения – Оценка продукции – Часть 2: Планирование и менеджмент

ISO/IEC 14598-3:2000, Техника программного обеспечения – Оценка продукции – Часть 3: Процесс для разработчиков

ISO/IEC 14598-4:1999, Техника программного обеспечения – Оценка продукции – Часть 4: Процесс для заказчиков

ISO/IEC 14598-5:1998, Информационные технологии – Оценка программной продукции – Часть 5: Процесс для экспертов по оценке

ISO/IEC 14598-6:2001, Техника программного обеспечения – Оценка продукции – Часть 6: Документация по модулям оценки

ISO/IEC 12207:1995, Информационные технологии – Процессы жизненного цикла программного обеспечения.

ISO/IEC 14143-1:1998, Информационные технологии – Измерение программного обеспечения – Функциональное измерение величины. Часть 1: Определение понятий

ISO/IEC 2382-20:1990, Информационные технологии – Терминология – Часть 20: Разработка систем

ISO/IEC 9241-10:1996, Эргономические требования для офисной работы с видеотерминалами – Часть 10: Диалоговые принципы

# 4. Термины и определения

Для целей данного документа применяются определения, содержащиеся в ISO/IEC 14598‑1:1999 и ISO/IEC 9126-1:2001. Они также перечислены в приложении D.

# 5. Сокращенные термины

В данном Техническом Отчете используются следующие символы и сокра­щения:

1. SQA (Software Quality Assurance (Group)) – Группа по обеспечению качества программного обеспечения (ГОКПО)
2. SLCP (Software Life Cycle Processes) – Процессы жизненного цикла программного обеспечения

# 6. Применение метрик качества программного обеспечения

Данные Технические Отчеты (ISO/IEC 9126-2 Внешние метрики, ISO/IEC 9126-3 Внутренние метрики и ISO/IEC 9126-4 Метрики качества в использовании) предоставляют примерное множество метрик качества программного обеспечения (внешних, внутренних и метрик для качества в использовании), которые можно применять с ISO/IEC 9126-1 Модель качества. Пользователь данных Технических Отчетов может изменять описанные метрики и/или применять не перечисленные в них метрики. Применяя модифицированную или новую метрику, не определенную в этих Технических Отчетах, пользователь должен точно определить, какое отношение имеет метрика к модели качества из ISO/IEC 9126-1 или к любой другой замещающей модели качества, которая находится в применении.

Пользователь данных Технических Отчетов должен выбрать из ISO/IEC 9126-1 характеристики и подхарактеристики качества, которые необходимо оценить; установить соответствующие прямые и косвенные показатели (единицы измерений); установить метрики соответствия (*relevant metrics*), а затем объективно интерпретировать результат измерений. Пользователь данных Технических Отчетов также может выбирать из стандартов серии ISO/IEC 14598 процессы оценивания качества программной продукции на протяжении жизненного цикла программного обеспечения. Последние предоставляют методы измерения, оценки и оценивания качества программного обеспечения. Они предназначены для применения разработчиками, заказчиками и независимыми экспертами по оценке, но особенно теми, кто ответственен за оценивание качества программного обеспечения (см. Рисунок 1).

Программная продукция

Эффект программной продукции

Качество в использова-нии

Внешнее качество

Внутреннее качество

Влияет

Влияет

Зависит

Зависит

Внутренние метрики

Внешние метрики

Метрики качества в использовании

Среды применения

Рисунок 1 – Отношения между типами метрик

Внутренние метрики можно применять к неисполняемой программной продукции во время стадий ее разработки (таких как запрос предложений, определение требований, технические требования на проектирование или исходный код). Внутренние метрики обеспечивают пользователя возможностью измерять качество промежуточных звеньев и таким образом прогнозировать качество конечной продукции. Это позволяет пользователю обнаружить несоответствия в качестве и произвести корректировку на ранних стадиях разработки процесса жизненного цикла.

Программная продукция

Эффект программной продукции

Качество в использова-нии

Внешнее качество

Внутреннее качество

Влияет

Влияет

Зависит

Зависит

Внутренние метрики

Внешние метрики

Метрики качества в использовании

Среды применения

Внешние метрики можно применять для измерения качества программной продукции путем измерения поведения системы, частью которой программная продукция является. Внешние метрики можно применять только на стадиях тестирования процесса жизненного цикла и на любых стадиях эксплуатации. Измерение производится при выполнении программной продукции в системном окружении, в котором первая предназначена функционировать.

Метрики качества в использовании измеряют степень, в которой продукция соответствует потребностям конкретных пользователей в достижении конкретных целей с результативностью (*effectiveness*), производительностью (*productivity*), надежностью (*safety*) и достоверностью (*satisfaction*) в конкретной среде применения. Этого можно достичь только в реальных условиях работы системы.

Пользовательские запросы к качеству можно определить как требования к качеству метриками для качества в использовании, внешними, а иногда и внутренними метриками, как требования к качеству. Данные требования, определяемые метриками, следует использовать в качестве критериев при оценивании продукции.

Рекомендуется применять внутренние метрики, которые имеют наиболее тесное отношение к целевым внешним метрикам (*target external metrics*) и которые поэтому можно применять для прогнозирования значений внешних метрик. Однако, часто довольно сложно разработать точную теоретическую модель, которая предоставляет точную зависимость между внутренними и внешними метриками. Поэтому можно спроектировать гипотетическую модель, которая может содержать неоднозначность, а степень зависимости можно смоделировать статистически на этапе применения метрик.

Рекомендации и требования, относящиеся к достоверности (*validity*) и надежности (*reliability*), предоставлены в ISO/IEC 9126-1, Раздел A.4. Дополнительное подробное рассмотрение применения метрик дано в *Приложении A* данного Технического Отчета.

# 7. Как читать и применять таблицы метрик

Метрики, перечисленные в Разделе 8, распределяются по категориям характеристик и подхарактеристик из ISO/IEC 9126-1. В таблице предоставляется следующая информация для каждой метрики:

1. Название метрики: Соответствующие метрики в таблице внутренних метрик и таблице внешних метрик имеют сходные имена.
2. Цель метрики: Она выражается в форме вопроса, ответ на который определяется применением метрики.
3. Метод применения: Предоставляет общую схему применения.
4. Измерение, формула и расчет элементов данных: Предоставляет формулу для измерения и объясняет значения использованных элементов данных.

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *В некоторых случаях для метрики предлагается более одной формулы*.

1. Интерпретация измеренного значения: Предоставляет диапазон предпочтительных величин.
2. Тип шкалы метрик: Тип шкалы, который использует метрика. Используемые типы шкал: номинальная шкала (*Nominal scale*), порядковая шкала (*Ordinal scale*), интервальная шкала (*Interval scale*), шкала отношений (*Ratio scale*) и абсолютная шкала (*Absolute scale*).

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Более подробное объяснение предоставлено в приложении C*.

1. Тип измерений: Используемые типы: размерный тип (*Size type*, например, размер функции, объем кода), временной тип (*Time type*, например, время работы, время пользователя), численный тип (*Count type*, например, число изменений, число отказов).

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Более подробное объяснение предоставлено в приложении C*.

1. Входные данные для измерения: Источник данных, используемых в измерении.
2. Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP: Определяет процесс(ы) жизненного цикла программного обеспечения, в котором (которых) применима данная метрика.
3. Целевая аудитория: Определяет пользователя (пользователей) результатов измерений.

# 8. Таблицы метрик

Метрики, перечисленные в данном разделе, не являются исчерпывающим множеством и могут быть необоснованными для конкретного случая. Они перечислены в порядке характеристик и подхарактеристик качества программного обеспечения согласно ISO/IEC 9126-1.

Метрики, которые можно применять, не исчерпываются перечисленными здесь. Дополнительные специфические метрики, применяемые для особых целей, предоставлены в прочих связанных документах таких, как измерение размера функции или точное измерение эффективности во времени.

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Рекомендуется ссылаться на конкретную метрику или форму измерения, описанную в определенных стандартах, технических отчетах или руководствах. Измерение размера функции определено в ISO/IEC 14143. Пример точного измерения эффективности во времени предоставлен в ISO/IEC 14756*.

Метрики необходимо обосновать перед их применением в конкретном окружении (*environment*) (см. приложение A).

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Данный список метрик еще не завершен и может быть переработан в следующих версиях данного Технического Отчета. Читателям данного Технического Отчета предлагается поддерживать обратную связь.*

## 8.1 Метрики функциональных возможностей (functionality metrics)

Внешняя метрика функциональных возможностей должна измерять такой атрибут (свойство), как функциональное поведение системы, содержащей программное обеспечение. За поведением системы можно наблюдать в следующих ракурсах:

a) Различия между фактически выполненными результатами и спецификацией требований к качеству;

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Спецификация требований к качеству для функциональных возможностей обычно описывается как функциональные требования*.

b) Несоответствие функциональным требованиям, обнаруживаемое во время работы обычного пользователя, которое не указано, но подразумевается как требование в спецификации.

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Когда обнаруживаются неявные (implied) операции или функции, их необходимо проанализировать, утвердить и указать в спецификациях. Следует установить степень их влияния*.

## 8.1.1 Метрики пригодности (suitability metrics)

Внешняя метрика пригодности должна измерять такой атрибут, как появление не соответствующей требованиям функции или появление не соответствующей требованиям операции во время тестирования и работы пользователя в системе.

Не соответствующими требованиям функциями или операциями могут быть:

1. Функции и операции, которые выполняются не так, как указано в руководствах пользователя или спецификации требований.
2. Функции и операции, которые не обеспечивают корректного и приемлемого результата для достижения намеченной конкретной цели пользовательской задачи.

## 8.1.2 Метрики правильности (accuracy metrics)

Внешняя метрика правильности должна измерять такой атрибут, как частота встречи пользователей с возникшими неточностями, включающими:

1. Ошибку или неопределенность в результатах, вызванную неадекватными данными; например, данные с недостаточным для точных вычислений числом значащих разрядов;
2. Несоответствие между фактическими и описанными в руководстве поб эксплуатации (*operation manual*) процедурами работы (*operation procedures*);
3. Различия между фактическими и ожидаемыми приемлемыми результатами задач, выполняемых во время работы.

## 8.1.3 Метрики способности к взаимодействию (interoperability metrics)

Внешняя метрика способности к взаимодействию должна измерять такой атрибут, как количество функций или возникновений меньшей коммуникативности, влияющих на данные и команды, которые легко переносятся с одной программной продукции на другие связанные с ней системы, другую программную продукцию или оборудование.

## 8.1.4 Метрики защищенности (security metrics)

Внешняя метрика защищенности должна измерять такой атрибут, как количество функций с проблемами защищенности или функций, в которых могут возникнуть такие проблемы. Этими проблемами могут быть:

1. Отказ при попытке предотвращения утечки защищенной выходной информации или данных;
2. Отказ при попытке предотвращения утери важных данных;
3. Отказ при попытке защиты от несанкционированного доступа или несанкционированной операции.

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *1. Рекомендуется проводить испытания на проникновение для имитирования атаки, поскольку такая атака на систему безопасности обычно не совершается при стандартном тестировании. Реальные Метрики защищенности могут применяться только в «реальных условиях работы системы» (real life system environment), т.е. «качество в использовании».*

*2. Требования к обеспечению секретности широко варьируются от случая стационарной системы (stand-alone-system) к случаю системы, подключенной к сети Интернет. В связанных стандартах в значительной степени обращаются к определению требуемых функциональных возможностей и гарантии их результативности. Пользователь данного стандарта должен определить функции защищенности (security functions), используя соответствующие методики и стандарты в тех случаях, когда воздействие любого вызванного повреждения значительно или критично. В противном случае, пользователь может ограничиться общепринятыми мерами защиты «Информационной Технологии (ИТ)», такими как методики резервного копирования для защиты от компьютерных вирусов (virus protection backup methods) и контроль над доступом (access control).*

## 8.1.5 Метрики согласованности в функциональных возможностях (functionality compliance metrics)

Внешняя метрика согласованности в функциональных возможностях должна измерять такой атрибут, как количество функций с проблемами в согласованности или функций, в которых могут возникнуть такие проблемы, приводящие к тому, что программная продукция не соответствует стандартам, соглашениям, договорам или прочим законным требованиям.

## Таблица 8.1.1 Метрики пригодности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики пригодности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Соответ­ст­вие функций*  *[Functional adequacy]* | Насколько адекватны оценивае­мые функ­ции? | Количество функций, под­хо­дящих для вы­пол­нения опре­деленных за­дач, в сравнении с коли­чеством оцениваемых функций | X = 1 – A / B  A = Количество функ­ций, в ко­торых обнару­живаются про­блемы при оценивании  B = Количество оцени­ваемых функций | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем больше со­от­ветствие. | Абсо­лют­ная | X = (Чис­ленный тип) / (Чис­ленный тип)  A = Чис­ленный тип  B = Чис­ленный тип | Специфи­кация тре­бований  Отчет об оценке | 6.5 Аттестация (Validation)  6.3 Обеспечение качества (Quality Assurance)  5.3 Аттестацион-ные испы­тания (Qualification testing) | Разра­ботчик, ГОКПО |
| *Полнота реализации функций*  *[Functional implementation completeness]* | Насколько полна реали­за­ция в соот­ветст­вии со спе­цификацией требова­ний? | Проведите функ­цио­наль­ную про­верку сис­темы (тестирование ме­тодом черного ящика) согласно спецификациям требова­ний. Под­считайте количе­ство недостаю­щих функ­ций, обнаруженных при оценивании, и срав­ните с ко­личеством функ­ций, опи­санных в специ­фикациях требований | X = 1 – A / B  A = Количество недос­тающих функций, обна­руженных при оценивании  B = Количество функ­ций, опи­санных в спе­цификациях требова­ний | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A = Чис­ленный тип  B = Чис­ленный тип  X = (Чис­ленный тип) / (Чис­ленный тип) | Специфи­кация тре­бований  Отчет об оценке | 6.5 Аттестация  6.3 Гарантия ка-чества  5.3 Аттестаци­он-ные испы­тания | Разра­ботчик, ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Входными данными для процесса измерений является обновленная редакция спецификации требований. Любые изменения, обнаруженные, в процессе жизненного цикла, должны быть внесены в спецификацию требований перед проведением процесса измерений.*  *2. Данная метрика предложена для экспериментального применения* | | | | | | | | | |

*ПРИМЕЧАНИЕ: Всякую недостающую функцию нельзя рассматривать при проверке, поскольку она (функция) не реализована. Для обнаруже­ния не­достающих функций предлагается, чтобы каждая функция, объявленная в спецификации требований, тестировалась одна за другой в процесса функциональной проверки. Такие результаты становятся входными данными для метрики «Полнота реализации функций». Для обнаружения реализо­ванных, но неадекватных функций предлагается, чтобы каждая функция тестировалась на составных зада­чах. Такие резуль­таты становятся вход­ными данными для метрики «Соответст­вие функций». Поэтому пользователям метрик пред­лагается применять обе эти метрики в процессе функциональ­ной проверки.*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики пригодности* | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель метрики | | Метод применения | | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | | Тип измерений | Источники входных дан­ных для измерения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Область действия реализа­ции функций*  *[Functional implementation coverage]* | На­сколько корректна реали­за­ция функций? | | Проведите функ­цио­нальную про­верку сис­темы (тестирова­ние ме­тодом черного ящика) согласно спецификациям тре­бований. Под­считайте количе­ство неправильно реа­лизован­ных или не­достающих функций, об­наруженных при оцени­вании, и срав­ните с об­щим ко­личест­вом функ­ций, описанных в спе­ци­фикациях требований. Под­считайте ко­личество функций, являю­щихся полными (завершенными), в срав­нении с функциями, которые пол­ными не являются. | | X = 1 – A / B  A = Количество непра­вильно реализован­ных или недос­тающих функций, обна­ружен­ных при оценивании  B = Количество функ­ций, опи­санных в спе­цификациях требова­ний | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | Абсо­лют­ная | | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Специфи­кация тре­бований  Отчет об оценке | 6.5 Аттестация  6.3 Обеспечение качества  5.3 Квалификационные испы­тания | Разра­ботчик, ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Входными данными для процесса измерений является обновленная редакция спецификации требований. Любые изменения, обнаруженные, в процессе жизненного цикла, должны быть внесены в спецификацию требований перед проведением процесса измерений.*  *2. Данная мера представляет собой бинарный вентиль, проверяющий определение присутствия свойства.* | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Устойчи­вость (из­менчи­вость) специфи­кации функций***  *[Functional specification stability {volatility}]* | | На­сколько устой­чива специ­фи­кация функций после введе­ния опе­раций? | Под­считайте количе­ство функ­ций, описанных в спе­цифика­циях функций, кото­рые необхо­димо изме­нить после того, как система приведена в Эксплуатация, и срав­ните с об­щим ко­личест­вом функ­ций, описан­ных в спе­ци­фикациях требо­ваний. | X = 1 – A / B  A = Количество функ­ций, измененных по­сле введения опера­ции, начиная с введе­ния операции  B = Количество функ­ций, опи­санных в спе­цификациях требова­ний | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | Абсо­лют­ная | | A = Чис­лен­ный тип  B = Чис­лен­ный тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Чис­лен­ный тип) | | Специфи­кация тре­бований  Отчет об оценке | 6.8 Разреше­ние проблем  5.4 Эксплуатация | Специалист по сопровождению, ГОКПО |
| ***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Данная метрика предложена для экспериментального применения* | | | | | | | | | | | | | | |

## Таблица 8.1.2 Метрики правильности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики правильности* | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель метрики | | Метод применения | | | Измерение, формула и расчет элементов данных | | | Интерпре­та­ция из­меренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для измерения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | | |
| *Соответствие ожидаемым результатам*  *[Accuracy to expectation]* | Допус­тимы ли разли­чия ме­жду фак­тиче­скими и ожи­дае­мыми при­емле­мыми резуль­та­тами? | | Введите данные в сравне­нии с выходными тесто­выми дан­ными и сравните выходные дан­ные с ожи­даемыми прием­лемыми результа­тами.  Подсчитайте количество встре­чающихся у пользо­ва­телей случаев недопус­ти­мого отличия от ожи­даемых при­емлемых ре­зультатов. | | | X = A / T  A = Количество встре­чающихся у пользова­телей случаев недо­пустимого отличия от ожидаемых при­емле­мых ре­зультатов  T = Время работы | | | 0 <= X  Чем ближе к 0, тем лучше. | Шкала отно­шений | A = Чис­лен­ный тип  T = Времен­ной тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Временной тип) | Специфи­ка­ция тре­бова­ний  Руководство пользова­теля по функциони­рованию  Восприятие пользовате­лей  Отчет о тестировании | 6.5 Аттеста-ция  6.3 Обеспечение качества | Разработчик  Пользователь | | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Ожидаемые при­емлемые ре­зультаты можно определить в спецификации требований, руководстве пользователя по функционированию или ожиданиях пользователей.* | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Правиль­ность вы­числений***  *[Computational accuracy]* | | Как часто ко­нечные поль­зова­тели стал­киваются с невер­ными результатами? | Регистрируйте количе­ство неверных вычисле­ний, осно­ванных на спе­цификациях. | X = A / T  A = Количество не­верных вычислений, с которыми сталкива­ются пользователи  T = Время работы | | | 0 <= X  Чем ближе к 0, тем лучше. | | | Шкала отно­шений | A = Чис­лен­ный тип  T = Времен­ной тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Временной тип) | Специфи­ка­ция тре­бова­ний  Отчет о тестировании | 6.5 Аттеста-ция  6.3 Обеспечение качества | | Разработчик  Пользователь |
| ***Точность***  *[Precision]* | | Как часто ко­нечные поль­зова­тели стал­киваются с недостаточно точными ре­зульта­тами? | Регистрируйте количе­ство результатов, полу­ченных с недостаточной точностью. | | X = A / T  A = Количество ре­зультатов с отличным от требуемого уров­нем точности, с кото­рыми сталкива­ются пользователи  T = Время работы | | | 0 <= X  Чем ближе к 0, тем лучше. | | Шкала отно­шений | A = Чис­лен­ный тип  T = Времен­ной тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Временной тип) | Специфи­ка­ция тре­бова­ний  Отчет о тестировании | 6.5 Аттеста-ция  6.3 Обеспечение качества | | Разработчик  Пользователь |

*ПРИМЕЧАНИЕ: Элементы данных для вычисления внешних метрик предназначены для использования доступной внешним образом информации, по­скольку применение внешних метрик полезно для конечных пользователей, операторов, специалистов по сопровождению или заказчиков. Поэтому ос­нованная на времени метрика (time basis metric) часто фигурирует среди внешних метрик, но отличается от внутренних.*

## Таблица 8.1.3 Метрики способности к взаимодействию

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики способности к взаимодействию* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы мет­рик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для измерения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Способ­ность к обмену данными (основана на фор­мате дан­ных)*  *[Data exchangeability*  *{Data for­mat ba­sed}]* | Насколько кор­ректно реализо­ваны интер­фейсные функ­ции обмена кон­кретными дан­ными? | Проверьте каждый вы­ходной формат записи интерфейсной функции нижнего уровня системы согласно спецификациям полей данных.  Подсчитайте количество форматов данных, утвер­жденных для обмена с другим программным обеспечением или систе­мой во время испытаний на предмет обмена дан­ными, и сравните с об­щим количеством. | X = A / B  A = Количество фор­матов данных, утвер­жденных для успеш­ного обмена с другим программным обеспе­чением или системой во время испытаний на предмет обмена данными  B = Общее количе­ство форматов дан­ных для обмена | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A = Чис­лен­ный тип  B = Чис­лен­ный тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Чис­лен­ный тип) | Специфи­ка­ция тре­бова­ний  (Руково­дство поль­зова­теля)  Отчет о тестировании | 6.5 Аттестация | Разра­ботчик |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется протестировать конкретную транзакцию данных.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики способности к взаимодействию* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы мет­рик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для измерения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Способ­ность к обмену данными******(основанная на попыт­ках пользователя, завершившихся ус­пе­шно)***  *[Data ex­changeabil­ity*  *{User’s success attempt based}]* | Как часто ко­нечному поль­зователю не удается произ­вести обмен данными ме­жду целевым и про­чим про­грамм­ным обеспече­нием?  Как часто обмен данными ме­жду целевым и про­чим про­грамм­ным обеспече­нием происходит успешно?  Может ли пользователь обычно добиться успеха в процессе обмена данными? | Подсчитайте количество случаев, в которых интерфейсные функции использовались и привели к отказу. | a) X = 1 – A / B  A = Количество слу­чаев, в которых поль­зователю не удалось произвести обмен данными с другим программным обеспе­чением или систе­мами  B = Количество слу­чаев, в которых поль­зователь пытался произвести обмен данными  b) Y = A / T  T = Период времени выполнения операции | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше.  0 <= Y  Чем ближе к 0, тем лучше. | a) Абсо­лют­ная  b) Шкала отношений | A = Чис­лен­ный тип  B = Чис­лен­ный тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Чис­лен­ный тип)  Y = (Чис­лен­ный тип) / (Временной тип)  T = Времен­ной тип | Специфи­ка­ция тре­бова­ний  (Руково­дство поль­зова­теля)  Отчет о тестировании | 5.4 Эксплуатация | | Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |

## Таблица 8.1.4 Метрики защищенности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики защищенности* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель метрики | | | Метод применения | | Измерение, формула и расчет элементов данных | | | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | | | | Тип шкалы метрик | | | Тип измерений | Источники входных дан­ных для измерения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | | |
| *Способ­ность к отслежи­ванию доступов*  *[Access auditability]* | На­сколько полон кон­трольный анализ доступа пользова­теля к сис­теме и данным? | | | Оцените количество доступов, зарегистриро­ван­ных системой в базе дан­ных предысто­рии досту­пов. | | X = A / B  A = Количество «доступов пользователя к системе и данным», зарегистрирован­ных в базе данных предыс­тории доступов  B = Количество «доступов пользователя к системе и данным», совершенных во время процесса оце­нивания | | | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | | | Абсо­лют­ная | | | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Техниче­ские усло­вия  Отчет о тестировании | 6.5 Аттеста­ция | Разра­ботчик | | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Доступ к данным можно измерять только тестовыми показателями.*  *2. Данная метрика предложена для экспериментального применения.*  *3. Рекомендуется, проводить испытания на проникновение (penetration tests) для имитирования атак, поскольку подобные атаки на систему безопасности обычно не совершаются при стандартном тестировании. Реальные Метрики защищенности могут применяться только в «реальных условиях работы системы», т.е. «качество в использовании».* | | | | | | | | *4. Запись о «доступе пользователя к системе и данным» может включать «запись об обнаружении вирусов» для защиты от компьютерных вирусов. Целью концепции защиты от компьютерных вирусов является создание подходящих средств защиты, с помощью которых можно предотвратить появление ком­пьютерных вирусов в системах либо обнаружить их как можно раньше.* | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Контроли­руемость доступа***  *[Access controllability]* | | На­сколько контроли­руем дос­туп к сис­теме? | | Под­считайте количе­ство обнаруженных за­прещен­ных операций в сравне­нии с количе­ст­вом за­прещенных опе­раций, указанных в спе­ци­фика­ции. | | X = A / B  A = Количество обнаружен­ных запрещен­ных операций различных типов  B = Количество запрещен­ных операций различных типов, указанных в спе­ци­фика­ции | | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | | | Абсо­лют­ная | | | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | | Техниче­ские усло­вия  Отчет о тестировании  5.4 Отчет об эксплуатации | 6.5 Аттеста-ция  6.3 Обеспечение качества | | Разра­ботчик |
| ***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *1. Если необходимо дополнить список непредвиденных запрещенных операций, то следует провести интенсивную дополнительную проверку для выявления нарушения работоспособности.*  *2. Рекомендуется, проводить испытания на проникновение (penetration tests) для имитирования атак, поскольку подобные атаки на систему безопасности обычно не совершаются при стандартном тестировании. Реальные Метрики защищенности могут применяться только в «реальных условиях работы системы», т.е. «качество в использовании».*  *3. Функции препятствуют лицам, не обладающим полномочиями, создавать, удалять, модифицировать программы или информацию. Поэтому предлагается включать подобные запрещенные действия в совокупность тестовых данных.* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Внешние метрики защищенности* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Назва­ние мет­рики | Цель  метрики | | Метод примене­ния | | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­рен­ного зна­чения | | | | | Тип шкалы мет­рик | | | Тип измерений | | | Источники входных дан­ных для измерения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | | |
| *Предотвращение искажения данных*  *[Data corruption prevention]* | Какова частота случаев искажения данных? | | Подсчитайте ко­личе­ство основ­ных и второстепенных случаев искажения дан­ных. | | a)  X = 1 – A / N  A = Количество возникно­вений основных случаев искажения данных (*major data corruption events*)  N = Количество тестовых данных, которые пытались вызвать иска­жения данных  b)  Y = 1 – B / N  B = Количество возникно­вений второ­степенных случаев искаже­ния данных (*minor data corruption events*)  c)  Z = A / T или B / T  T = Период времени выполнения операции (в процессе эксплуата­ционных испытаний) | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше.  0 <= Y <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше.  0 <= Z  Чем ближе к 0, тем лучше. | | | | | a) Абсо­лют­ная  b) Абсо­лют­ная  c) Шкала отношений | | | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  N = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип)  Y = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип)  T = Времен­ной тип  Z = (Чис­лен­ный тип) / (Времен­ной тип) | | | Техниче­ские усло­вия  Отчет о тестировании  5.4 Отчет об эксплуатации | 6.5 Аттеста­ция  5.3 Квалификационные испы­тания  5.4 Эксплуатация | Специалист по сопровождению  Разра­ботчик | | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Для получения основных и второ­степенных случаев ис­кажения данных следует провести интенсивную проверку для выявления нарушения ра­ботоспособности.*  *2. Рекомендуется классифицировать случаи искажения данных согласно их влия­нию, как показано в следующих примерах:*  *Основные (фатальные) случаи искажения данных:*  *—невозможность воспроизведения и восстановления;*  *—наличие слишком обширного распространения вторичного воздействия;*  *—значимость самих данных.*  *Второ­степенные случаи искажения данных:*  *—возможность воспроизведения или восстановления;*  *—отсутствие распространения вторичного воздействия;*  *—значимость самих данных.*  *3. Элементы данных для вычисления внешних метрик предназначены для исполь­зования доступной внешним образом информации, поскольку применение внешних метрик полезно для конечных пользователей, операторов, специалистов по* | | | | | | | | | | | *сопровождению или заказчиков. Поэтому перечисленные случаи и периоды времени, использованные здесь, отличны от соответствующих внутренних метрик.*  *4. Рекомендуется, проводить испытания на проникновение (penetration tests) для имитирования атак, поскольку подобные атаки на систему безопасности обычно не совершаются при стандартном тестировании. Реальные Метрики защищенности могут применяться только в «реальных условиях работы системы», т.е. «качество в использовании».*  *5. Данная метрика предложена для экспериментального применения.*  *6. Резервное копирование данных – один из эффективных способов пре­дотвращения искажения данных. Создание резервных копий гарантирует, что необходимые данные можно быстро восстановить в случае, когда часть рабочих данных утеряна.*  *7. Данную метрику предлагается применять опытным путем.* | | | | | | | | | | | |

## Таблица 8.1.5 Метрики согласованности в функциональных возможностях

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики согласованности в функциональных возможностях* | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель метрики | | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы мет­рик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для измерения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | | |
| *Степень соответ­ствия функций*  *[Functional compliance]* | Насколько гибки функциональ­ные возможно­сти продукции по отношению к применяемым положениям, стандартам и соглашениям? | | Подсчитайте количество выполненных пунктов, требующих согласованности, и сравните с количеством пунктов в спецификации, требующих согласованности.  Разработайте тестовый набор согласно пунктам согласованности.  Проведите функциональ­ные испытания для дан­ного контрольного при­мера.  Подсчитайте количество пунктов согласованности, которые были выполнены. | X = 1 – A / B  A = Количество за­данных пунктов согласованности в функцио­нальных возможно­стях, которые не были выполнены в процессы испытаний.  B = Общее количе­ство заданных пунк­тов согласованности в функ­циональ­ных воз­можностях | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A = Чис­лен­ный тип  B = Чис­лен­ный тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Чис­лен­ный тип) | Описание соответст­вия продук­ции (Руково­дство поль­зова­теля или Специ­фи­ка­ция) и соответст­вующие стандарты, соглашения или положе­ния | | 6.5 Аттеста­ция  5.3 Квалификационные испы­тания | По­став­щик, поль­зо­ватель | | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Полезно будет собрать несколько измеренных значений в течение времени, проанализировать тенденцию увеличе­ния выполнения пунктов согласованности и определить, выполняются ли они всецело или нет.* | | | | | *2. Предлагается подсчитать количество отказов, поскольку выявление про­блем является целью эффективной проверки, а также пригодно для процес­сов вычисления и записи.* | | | | | | | | | |
| ***Степень соответ­ствия ин­терфей­сов стан­дартам***  *[Interface standard compliance]* | | Насколько интерфейсысоответствуют применяемым положениям, стандартам и соглашениям? | Подсчитайте количество интерфейсов, которые удовлетворяют требуе­мому соответствию, и сравните с количеством интерфейсов, требующих согласованности, как указано в спецификациях.  ***Примечание:*** *Все указан­ные атрибуты стан­дарта должны быть про­верены.* | X = A / B  A = Количество верно реализованных ин­терфейсов согласно указанным  B = Общее количе­ство интерфейсов, требующих согласованности | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A = Чис­лен­ный тип  B = Чис­лен­ный тип  X = (Чис­лен­ный тип) / (Чис­лен­ный тип) |  | 6.5 Аттеста­ция | | | Разра­ботчик |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Необходимо проверить все заданные атрибуты стандарта.* | | | | | | | | | | | | | | |

## 8.2 Метрики надежности (reliability metrics)

Внешняя метрика надежности должна измерять атрибуты, связанные с поведением системы, содержащей программное обеспечение, в процессе выполнения испытаний, для того чтобы показать степень надежности программного обеспечения в данной системе в процессе эксплуатации. В большинстве случаев понятия «системы» и «программное обеспечение» используются как одно понятие.

## 8.2.1 Метрики завершенности (maturity metrics)

Внешняя метрика завершенности должна измерять такие атрибуты, как независимость программного обеспечения от отказов (*freedom of failures*), вызванных существующими в самой системе ошибками.

## 8.2.2 Метрики устойчивости к ошибкам (fault tolerance metrics)

Внешнюю метрику устойчивости к ошибкам следует связать со способностью программного обеспечения поддерживать определенный уровень производительности в случаях возникновения ошибок эксплуатации или нарушения конкретного интерфейса программного обеспечения.

## 8.2.3 Метрики восстанавливаемости (recoverability metrics)

Внешняя метрика восстанавливаемости должна измерять такие атрибуты, как способность программного обеспечения вместе с системой восстанавливать отвечающий требованиям уровень производительности, а также данные, подвергаемые прямому воздействию в случае отказа.

## 8.2.4 Метрики согласованности в надежности (reliability compliance metrics)

Внешняя метрика согласованности в надежности должна измерять такой атрибут, как количество функций с проблемами соответствия или функций, в которых могут возникнуть такие проблемы, которые приводят к тому, что программная продукция не соответствует стандартам, соглашениям или положениям о надежности.

## Таблица 8.2.1 Метрики завершенности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Оцениваемая плотность скрытых ошибок*  *[Estimated latent fault density]* | Сколько все еще сущест­вует про­блем, ко­торые мо­гут при­ве­сти к бу­дущим ошибкам? | Подсчитайте количе­ство ошибок, обнару­женных во время опре­деленного ис­пытатель­ного срока, и спрогнози­руйте возможное число будущих ошибок, при­меняя модель оцени­вания роста надежно­сти. | X = {ABS(A1 – A2)} / B  (X: Оцениваемая плотность ошибок, оставшихся согласно прогнозу)  ABS() = Абсолютное значе­ние  A1 = общее количество прогнозированных скры­тых ошибок в программ­ной продукции  A2 = Общее количе­ство реально обнару­жен­ных ошибок  B = размер продукции (строк) | | 0 <= X  Все зависит от стадии испытаний.  На поздних стадиях, чем меньше, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A1 = Чис­ленный тип  A2 = Чис­ленный тип  B = Размерный тип  X = (Чис­ленный тип) / (Размерный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации  Отчет об ошибках | 5.3 Сборка (Integration)  5.3 Квалификационные испы­тания  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация  6.3 Обеспечение качества | Разра­ботчик  Тестировщик  ГОКПО  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Когда общее количество реально обнаруженных ошибок начинает превышать общее количество прогнозируемых скрытых ошибок, рекомендуется повторить прогнозирование и установить гораздо большее число. Большие оценочные числа предназначены для прогнозирования обоснованных скрытых отказов, а не для того, чтобы продукция лучше выглядела.*  *2. Рекомендуется применить несколько моделей оцени­вания роста надежно­сти и выбрать одну подходящую, а затем повторить прогнозирование и мониторинг обнаруженных ошибок.* | | | | *3. Может оказаться полезным прогнозирование максимального и минимального числа скрытых ошибок (т.е. ошибок, оставшихся согласно прогнозу).*  *4. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (X) в интервал <0, 1>.* | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Плот­ность от­казов по отноше­нию к тестовым наборам*  *[Failure density against test cases]* | Сколько отказов было об­наружено во время опреде­ленного испыта­тель­ного срока? | Подсчитайте количество обнаруженных отказов и выполненных тестовых наборов. | X = A1 / A2  A1 = количество обнаруженных отказов  A2 = количе­ство выполненных тестовых наборов | | 0 <= X  Все зависит от стадии испытаний.  На поздних стадиях, чем меньше, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A1 = Чис­ленный тип  A2 = Чис­ленный тип  B = Раз­мерный тип  X, Y = (Чис­ленный тип) / (Раз­мерный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации  Отчет об ошибках | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.3 Обеспечение качества | Разра­ботчик  Тести­ровщик  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. На ранних стадиях испытаний, чем больше, тем лучше. И, наоборот, на поздних стадиях испытаний или эксплуатации, чем меньше, тем лучше. Рекомендуется наблюдать за изменением данной метрики в течение времени.*  *2. Данная метрика так сильно зависит от адекватности тестовых наборов, что последние должны быть спроектированы таким образом, чтобы включать все возможные случаи: например, стандартный, исключительный и аварийный случаи.* | | | | *3. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (X) в интервал <0, 1>.* | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | | Метод применения | | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | | | | Тип шкалы метрик | | Тип измерений | | | Источники входных дан­ных для изме­рения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| *Плотность ошибок*  *[Fault density]* | Сколько ошибок было обнаружено во время опреде­ленного испыта­тель­ного срока? | | Подсчитайте количество обнаруженных ошибок и рассчитайте концентрацию. | | X = A1 / B  A1 = количество обнаруженных ошибок  B = размер продукции (строк) | 0 <= X  Все зависит от стадии испытаний.  На поздних стадиях, чем меньше, тем лучше. | | | | Абсо­лют­ная | | A1 = Чис­ленный тип  A2 = Чис­ленный тип  B = Раз­мерный тип  X, Y = (Чис­ленный тип) / (Раз­мерный тип) | | | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации  Отчет об ошибках | | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.3 Обеспечение качества | Разра­ботчик  Тести­ровщик  ГОКПО | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. На ранних стадиях испытаний, чем больше, тем лучше. И, наоборот, на поздних стадиях испытаний или эксплуатации, чем меньше, тем лучше. Рекомендуется наблюдать за изменением данной метрики в течение времени.*  *2. Отношение количества обнаруженных ошибок к количеству тестовых наборов показывает результативность тестовых наборов.* | | | | | | | | *3. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (X) в интервал <0, 1>.*  *4. Подсчитывая ошибки, обращайте внимание на следующее:*  *—Возможность дублирования, поскольку различные отчеты могут содержать те же ошибки, что и ранее составленные отчеты;*  *—Возможность возникновения ошибок иного рода, поскольку пользователи и тестировщики возможно могут не определить, являются ли вызванные ими отказы ошибкой эксплуатации, ошибкой среды или отказом программного обеспечения.* | | | | | | | | | | | |
| *Разрешение отказов*  *[Failure resolution]* | Сколько состояний отказа удается разрешить? | | Подсчитайте количе­ство отказов, которые не повторились во время опреде­ленного испытатель­ного срока при сходных условиях.  Ведите отчет о разре­шении ошибок, описыва­ю­щий статус всех отка­зов. | | X = A1 / A2  A1 = количество отказов, которые удалось разрешить  A2 = общее количе­ство фактически обнаружен­ных отказов | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше, поскольку в этом случае разрешается больше отказов. | | | | а)  Абсо­лют­ная | | A1 = Чис­ленный тип  A2 = Чис­ленный тип  A3 = Чис­ленный тип  X = (Чис­ленный тип) / (Численный тип) | | | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  ГОКПО  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Применяя данную метрику, рекомендуется наблюдать за ее изменением.*  *2. Общее число прогнозируемых скрытых отказов можно оценить, применяя модели роста надежности, спроектированные вместе с фактической* | | | | | | | *предысторией, которая относится к схожей программной продукции. В таком случае можно сравнивать число фактических и спрогнозированных отказов, а также можно измерить количество остаточных неразрешенных отказов.* | | | | | | | | | | | | |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | | | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | | | Целе­вая аудито­рия | |
| *Устране­ние ошибок*  *[Fault removal]* | | Сколько ошибок было ис­правлено? | Подсчитайте количе­ство ошибок, исправ­ленных во время тести­рования, и сравните с общим количеством об­наруженных ошибок и общим количеством спрогнозированных ошибок. | a)  X = A1 / A2  A1 = количество исправ­ленных ошибок  A2 = общее количе­ство реально обнаруженных ошибок  b)  Y = A1 / A3  A3 = общее количе­ство спрогнозированных скры­тых ошибок в программ­ной продукции | | | | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше, по­скольку ос­тается меньше ошибок.  0 <= Y  Чем ближе к 1.0, тем лучше, по­скольку ос­тается меньше ошибок. | | a)  Абсо­лют­ная  b)  Абсо­лют­ная | | A1 = Чис­ленный тип  A2 = Чис­ленный тип  A3 = Чис­ленный тип  X = (Чис­ленный тип) / (Чис­ленный тип)  Y = (Чис­ленный тип) / (Чис­ленный тип) | Отчет о тестировании  База дан­ных орга­низации | | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация  6.3 Обеспечение качества | | | Разра­ботчик  ГОКПО  Специа­лист по сопро­вожде­нию | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется наблюдать за изменением данной метрики в течение определенного периода времени.*  *2. Общее количество спрогнозированных скрытых ошибок можно оценить, применяя модели роста надежности, спроектированные вместе с фактической предысторией, которая относится к схожей программной продукции.*  *3. Рекомендуется провести мониторинг коэффициента разрешения (устранения) спрогнозированных ошибок Y. Если Y > 1, необходимо исследовать, что явилось причиной этого: вызвано ли это тем, что ранее было обнаружено больше ошибок, или тем, что программная продукция содержит исключительное число ошибок.* | | | | | | | | *В противном случае, если Y < 1, необходимо исследовать, вызвано ли это тем, что в программной продукции присутствует число ошибок, меньшее обычного, или тем, что испытания не были адекватны для выявления всех возможных ошибок.*  *4. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (Y) в интервал <0, 1>.*  *5. Подсчитывая ошибки, обращайте внимание на возможность дублирования, поскольку различные отчеты могут содержать те же ошибки, что и ранее составленные отчеты.* | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Среднее время безотказной работы (наработка на отказ)*  *[Mean time between fail­ures (MTBF)]* | Как часто программ­ное обес­печение перестает функцио­нировать? | Подсчитайте коли­чество отказов, произошедших во время опреде­ленно­го испытатель­ного срока, и рассчитай­те средний интер­вал между отказа­ми. | a) X = T1 / A  b) Y = T2 / A  T1 = время работы  T2 = сумма интервалов времени между последовательными случаями наступления отказа  A1 = общее количество фактически обнаруженных отказов (отказов, произошедших за измеренное время работы) | 0 < X, Y  Чем дольше, тем лучше. Т.к. между отказами может пройти большее время. | | a) Шкала отношений  b) Шкала отношений | A = Чис­ленный тип  T1 = Временной тип  T2 = Временной тип  X, Y = (Временной тип) / (Чис­ленный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатационные испытания (Operation testing)  5.4 Эксплуатация | Специа­лист по сопро­вожде­нию  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Может оказаться полезным следующее:*  *—исследование распределения интервалов времени между случаями наступления отказа;*  *—исследование изменения среднего времени наряду с изменением интервала времени выполнения операции;*  *—исследование распределения, показывающего, какая функция приводит к частым отказам и не работает из-за зависимости от других функций и зависимости в применении.* | | | | | *2. Можно использовать вычисление частоты отказов (failure rate calculation) или вычисление интенсивности отказов (hazard rate calculation) как альтернативу друг другу.*  *3. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (X, Y) в интервал <0, 1>.* | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Тестовое покрытие*  *(Покрытие испытаний по определенному сценарию эксплуатации)*  *[Test coverage (Specified operation scenario testing coverage)]* | Сколько требуемых тестовых наборов было выполнено во время испытаний? | Подсчитайте количе­ство тестовых наборов, выполненных во время испытаний, и сравните с количеством тестовых примеров, требуемых для получения адекватного тестового покрытия. | X = A / B  A = Количество фактически выполненных тестовых примеров, которые отображают сценарий эксплуатации во время испытаний  B = Количество тестовых примеров, которые необходимо выполнить, чтобы удовлетворить требованиям | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше тестовое покрытие. | Абсо­лют­ная | A = Чис­ленный тип  B = Чис­ленный тип  X = (Чис­ленный тип) / (Численный тип) | Спецификация требований  Технические условия или Руководство пользователя  Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.5 Аттестация  6.3 Обеспечение качества | Разработчик  Тестировщик  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: тестовые наборы можно нормализовать по размеру программного обеспечения, т.е.: плотность тестового покрытия Y = A / C, где C = Размер продукции (строк), подлежащей тестированию. Чем больше Y, тем лучше. Под размером можно понимать функциональный размер, который может быть измерен пользователем.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики завершенности* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Завершенность испытаний*  *[Test maturity]* | Хорошо ли проведено тестирование продукции?  *ПРИМЕЧА­НИЕ: Это необходимо для того, чтобы прогнозиро­вать степень успеха, кото­рую продукция достигнет во время буду­щих испыта­ний* | Подсчитайте коли­чество пройденных тестовых наборов, которые были фактически выполнены, и сравните с общим коли­чеством тестовых примеров, подлежащих выполнению согласно требованиям. | X = A / B  A = Количество пройденных во время испытаний или эксплуатации тестовых примеров  B = Количество тестовых примеров, которые необходимо выполнить, чтобы удовлетворить требованиям | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | Абсо­лют­ная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Спецификация требований  Технические условия или Руководство пользователя  Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.3 Обеспечение качества | Разработчик  Тестировщик  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется провести испытания в утяжеленном режиме (stress testing), используя реальную предысторию, особенно за пиковые периоды (периоды максимальной нагрузки).*  *Также рекомендуется удостовериться в том, что следующие виды испытаний выполнены и пройдены успешно:*  *—Сценарий работы пользователя (User operation scenario);*  *—Пиковая нагрузка (Peak stress);*  *—Перегрузка ввода данных (Overloaded data input).* | | | | | *2. Пройденные тестовые наборы можно нормализовать по размеру программного обеспечения, т.е.:*  *плотность пройденных тестовых наборов Y = A / C, где C = Размер продукции (строк), подлежащей тестированию.*  *Чем больше Y, тем лучше.*  *Под размером можно понимать функциональный размер, который может быть измерен пользователем.* | | | | | |

## Таблица 8.2.2 Метрики устойчивости к ошибке

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики стабильности к ошибке* | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  метрики | | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных данных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Коэффициент аварийных отказов*  *[Breakdown avoidance]* | Как часто программная продукция вызывает аварийный отказ всей программной среды? | | Подсчитайте количество случаев аварийного отка­за (*breakdown occurrence*) по отношению к ко­личеству отказов (*failure*).  Если это происходит во время эксплуатации, проанализируйте протокол, содержащий предысторию работы пользователя. | X = 1 – A / B  A = Количество аварийных отказов  B = Количество отказов | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лют­ная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Аварийный отказ означает незавершение выполнения всех задач пользователя до перезагрузки системы или потерю контроля над системой вплоть до принудительного выхода из нее.* | | | | | *2. Ситуация является наиболее благоприятной, когда аварийные отказы отсутствуют либо их количество незначительно.* | | | | | | |
| *Коэффициент отказов*  *[Failure avoidance]* | Сколько типовых отказов было взято под кон­троль для того, чтобы избежать критических или серьезных отка­зов? | | Подсчитайте количе­ство типовых отказов, которых удалось избежать, и сравните с количеством типовых отказов, подлежащих рассмотрению. | X = A / B  A = Количество случаев критических и серьезных отказов, которых удалось избежать, в сравнении с тестовыми наборами, направленными на проверку типовых ошибок  B = Количество выполненных тестовых наборов, направленных на проверку типовых ошибок, которые могут привести к отказам | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше, поскольку пользователь может чаще избегать критических или серьезных отказов. | Абсо­лютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация | Пользователь  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется классифицировать уровни предотвращения отказов (failure avoidance levels) по мере ослабления влия­ния ошибок, например:*  *—Критический (critical): остановка всей системы / либо серьезное разрушение базы данных;*  *—Серьезный (serious): важные функции перестают выполнять свое назначение, и отсутствует альтернативный способ эксплуатации (обходной путь [workaround]);*  *—Средний (average): большинство функций все еще доступны, однако возможно их ограниченное использование либо использование альтернативного способа эксплуатации (обходного пути);*  *—Низкий (small): незначительное количество функций имеют ограничения в использовании;*  *—Нулевой (none): отсутствует влияние на конечного пользователя* | | | | | | *2. Уровни предотвращения отказов могут быть основаны на матрице риска, составленной согласно степени серьезности последствий и частоте появления отказов, предоставленных стандартом ISO/IEC 15026 Системная и программная целостность.*  *3. Примеры типовых отказов:*  *—выход за пределы области данных*  *—тупиковая ситуация (deadlock)*  *Для обнаружения типовых отказов можно применять технику анализа дерева ошибок.*  *4. тестовые наборы могут включать некорректные действия человека.* | | | | | |
| *Внешние метрики стабильности к ошибке* | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | | Цель  метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Способность к предотвращению некорректных действий*  *[Incorrect operation avoidance]* | | Сколько функций реализовано с возможностьюпредотвращение некорректных действий? | Подсчитайте количество тестовых наборов некорректных действий, которые могли вызвать критические или серьезные отказы, но их удалось избежать, и сравните с количеством выполненных тестовых наборов типичных некорректных действий. | X = A / B  A = Количество случаев критических и серьезных отказов, которых удалось избежать  B = Количество выполненных тестовых наборов, направленных на проверку некорректных действий, которые могут привести к отказам | | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше, поскольку удается избежать больше некорректных действий пользователя. | Абсо­лют­ная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Также возможно повреждение данных в дополнение к отказу системы.*  *2. Типичные некорректные действия:*  *—Некорректные типы данных в качестве параметров*  *—Некорректная последовательность ввода данных*  *—Некорректная последовательность действий* | | | | | *3. Для обнаружения типичных некорректных действий можно применять технику анализа дерева ошибок.*  *4. Данную метрику можно применять экспериментально.* | | | | | | |

## Таблица 8.2.3 Метрики восстанавливаемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики восстанавливаемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Коэффициент готовности системы*  *[Availability]* | Насколько работоспо­собна сис­тема при ее использовании во время определен­ного испыта­тельного срока? | Протестируйте систему на производительность среды (окружения) за время определенного испытательного срока, когда выполняются все дейст­вия пользователя.  Измеряйте время восстановления каждый раз, когда система была недоступна для выполнения операций во время испытательного срока.  Рассчитайте среднюю наработку до ремонта (*mean time to repair*). | a) X = {To / (To + Tr)}  b) Y = A1 / A2  To = время работы  Tr = время восстановления  A1 = общее число случаев успешного использования программного обеспечения пользователем при попытках последнего использовать программное обеспечение  A2 = общее число попыток пользователя использовать программное обеспечение за время наблюдения. Это с точки зрения действий по вызову функций пользователем. | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше, поскольку пользователь может использовать программное обеспечение большее число раз.  0 <= Y <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | (a), (b)  Абсо­лют­ная | To = Временной тип  Tr = Временной тип  X = (Временной тип) / (Временной тип)  A1 = Численный тип  A2 = Численный тип  Y = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется, чтобы данная метрика включала в себя только автоматическое восстановление, которое предоставляется самим программным обеспечением без любых видов работ по сопровождению со стороны человека.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики восстанавливаемости* | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Среднее время, потерянное из-за отказов системы*  *[Mean down time]* | Каково среднее время, на протяжении которого система остается недоступной для выполнения операций, когда происходит отказ до постепенного запуска? | Измеряйте время, потерянное из-за отказов системы, каждый раз, когда система недоступна для выполнения операций во время определен­ного испыта­тельного срока, и подсчитайте среднее время. | X = T / N  T = Общее время, потерянное из-за отказов системы  N = Количество наблюдаемых аварийных отказов  Следует измерить наихудший случай или распределение времени, потерянного из-за отказов системы. | | 0 < X  Чем меньше, тем лучше, поскольку система будет простаивать меньшее время. | Шкала отношений | T = Временной тип  N = Численный тип  X = (Временной тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация | Пользователь  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется, чтобы данная метрика включала в себя только автоматическое восстановление, которое предоставляется самим программным обеспечением без любых видов работ по сопровождению со стороны человека.* | | | | *2. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (X) в интервал <0, 1>.* | | | | | | | |
| *Среднее время восста­новления*  *[Mean recovery time]* | Каково среднее время, кото­рое требует­ся системе для завер­шения восстановле­ния от начальной точки частич­ного восстанов­ления? | Измеряйте полное время восстановления каждый раз, когда система была выведена из строя во время определен­ного испыта­тельного срока, и подсчитайте среднее время. | X = Sum(T) / N  T = Время на восстановления вышедшей из строя системы программного обеспечения при каждом удобном случае  N = Число случаев, когда наблюдаемая система программного обеспечения приступает к восстановлению | | 0 < X  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип  N = Численный тип  X = (Временной тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация | | Пользователь  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется измерить максимальное время в наихудшем случае или распределение времени восстановления для многих случаев.*  *2. Рекомендуется, чтобы данная метрика включала в себя только автоматическое восстановление, которое предоставляется самим программным обеспечением без любых видов работ по сопровождению со стороны человека.* | | | | *3. Рекомендуется различать уровни сложности восстановления, например, восстановление разрушенной базы данных сложнее, чем восстановление разрушенной транзакции.*  *4. Делая резюмирование характеристик, необходимо перевести данное значение (X) в интервал <0, 1>.* | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики восстанавливаемости* | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Способность к повторному запуску*  *[Restartability]* | Как часто система может перезапускаться, предоставляя при этом услуги пользователям в течение требуемого времени? | Подсчитайте число раз, которое система перезапускается и предоставляет при этом услуги пользователям в течение целевого требуемого времени, и сравните с общим числом перезапусков, когда система была выведена из строя во время определенного испытательного срока. | | X = A / B  A = Число перезапусков, удовлетворяющее требуемому времени, во время испытаний или поддержки действиями пользователя  B = Общее число перезапусков во время испытаний или поддержки действиями пользователя | | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше, поскольку пользователь может легче перезапускать систему. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация | Пользователь  Спе­циа­лист по сопро­вожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется оценить различное время на перезапуск, чтобы установить степень серьезности неработоспособности, например, разрушение базы данных, утеря многих транзакций, утеря одной транзакции либо разрушение временных данных.* | | | | | *2. Рекомендуется, чтобы данная метрика включала в себя только автоматическое восстановление, которое предоставляется самим программным обеспечением без любых видов работ по сопровождению со стороны человека.* | | | | | | |
| *Восста­навлива­е­мость*  *[Restorability]* | Насколько хорошо спо­собна про­дукция вос­станавли­ваться после аварийного события или по запросу? | | Подсчитайте количество успешных восстановле­ний и сравните с количе­ством восстановлений, проверенных согласно требованиям специфика­ций.  Примеры требований к восстановлению:  контрольная точка базы данных, контрольная точка транзакции, функ­ция возврата, функция отмены и т.д. | X = A / B  A = Количество случаев успешного восстанов­ления  B = Количество случаев восстановления, прове­ренных согласно требо­ваниям | | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше, по­скольку про­дукция в оп­ределенных случаях бо­лее способ­на к восста­новлению. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Спецификация требований  Технические условия или Руководство пользователя  Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация | Пользователь  Спе­ци­а­лист по сопровожде­нию |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется, чтобы данная метрика включала в себя только автоматическое восстановление, которое предоставляется самим программным обеспечением без любых видов работ по сопровождению со стороны человека.* | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики восстанавливаемости* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Эффективность способности к восстановлению*  *[Restore effectiveness]* | Насколько эффективна способность к восстановлению? | Подсчитайте количество проверенных восстановлений, удовлетворяющих целевому времени восстановления, и сравните с количеством восстановлений, требуемых с указанным целевым временем. | | X = A / B  A = Количество случаев успешного восстановления, удовлетворяющих целевому времени восстановления  B = Количество выполнений | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше, поскольку процесс восстановления в продукции более эффективен. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о тестировании  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация | Пользователь  Специ­алист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется, чтобы данная метрика включала в себя только автоматическое восстановление, которое предоставляется самим программным обеспечением без любых видов работ по сопровождению со стороны человека.* | | | | | | | | | | |

## Таблица 8.2.4 Метрики согласованности в надежности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики согласованности в надежности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция изме­ренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Степень согласованности в надежности*  *[Reliability compliance]* | Насколько надежность продукции соответствует применяемым положениям, стандартам и соглашениям? | Подсчитайте количество выполненных пунктов, требующих согласованности, и сравните с количеством пунктов, требующих согласованности согласно спецификации. | X = 1 – A / B  A = Количество пунктов согласованности в надежности, которые не были выполнены во время испытаний  B = Общее количество указанных пунктов согласованности в надежности | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Описание соответст­вия продук­ции (Руково­дство поль­зова­теля или Специ­фи­ка­ция) и соответст­вующие стандарты, соглашения или положе­ния | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.5 Аттестация | Поставщик  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Полезно будет собрать несколько измеренных значений в течение времени, проанализировать тенденцию увеличе­ния выполнения пунктов согласованности и определить, выполняются ли они всецело или нет.* | | | | | | | | | |

## 8.3 Метрики практичности (usability metrics)

Метрики практичности показывают, насколько программное обеспечение понятно, легко для обучения пользователей и работы с ним, а также показывают привлекательность программного обеспечения и его степень соответствия положениям и руководящим принципам практичности.

Многие внешние Метрики практичности испытываются непосредственно пользователями, пытающимися применить какую-либо функцию. На результаты повлияют способности самих пользователей и характеристики базисной системы (*host system characteristics*). Результаты измерений не становятся менее объективными, когда выборка пользователей, которые являются представителями определенной группы пользователей, запускают и работают с программным обеспечением, подлежащим оцениванию, в явно заданных условиях эксплуатации. (Для универсальной продукции можно отбирать представителей ряда групп пользователей.) Для получения достоверных результатов необходима выборка как минимум из восьми пользователей, хотя для получения полезной информации достаточно и меньших групп. Когда пользователи выполняют тесты, необходимо исключить советы и любую внешнюю помощь.

Для метрик для понятности (understandability), обучаемости (learnability metrics) и простоты использования (operability metrics) существует два типа методов применения: пользовательские испытания и испытания продукции во время ее применения.

*ЗАМЕЧАНИЕ 1 Пользовательские испытания*

*Пользователи, пытаясь использовать очередную функцию, проверяют таким образом большинство внешних метрик. Эти показатели могут сильно отличаться у разных индивидуумов. Проверка проводится выборкой пользователей, являющихся представителями определенной группы пользователей, в отсутствие любого рода советов и исключая любую внешнюю помощь. (Для универсальной продукции можно отбирать представителей ряда групп пользователей.) Для получения достоверных результатов необходима выборка как минимум из восьми пользователей, хотя для получения полезной информации достаточно и меньших групп.*

*Показатели, которые необходимо применить, должны иметь возможность устанавливать критерии приемки или возможность проведения сравнений различных продукций. Это значит, что показатели должны быть единицами счисления с определенным значением. Результаты должны предоставлять среднее значение, а также среднеквадратичную погрешность этого среднего значения.*

*Большинство данных метрик можно проверить вместе с ранними образцами (прототипами) программного обеспечения. Какая из метрик будет применяться, зависит от относительной значимости различных аспектов практичности и от степени дальнейших испытаний на качество в использовании.*

*ЗАМЕЧАНИЕ 2 Испытания продукции во время ее применения*

*Некоторые внешние метрики лучше, чем определенные тестовые функции, следят за применением функции во время более общего применения продукции, чтобы успешно выполнить типичную задачу, которая является частью испытаний на качество в использовании (стандарт ISO/IEC 9126-4). Преимущество: требуется проводить меньше испытаний. Недостаток: некоторые функции могут редко использоваться во время обычного применения.*

*Показатели, которые необходимо применить, должны иметь возможность устанавливать критерии приемки или возможность проведения сравнений различных продукций. Это значит, что показатели должны быть единицами счисления с определенным значением. Результаты должны предоставлять среднее значение, а также среднеквадратичную погрешность этого среднего значения.*

## 8.3.1 Метрики понятности (understandability metrics)

Пользователи должны быть способны выбрать программную продукцию, которая бы подходила им по назначению. Внешняя метрика понятности должна определять, понимают ли пользователи-новички то,

* является ли программное обеспечение подходящим
* как его можно применять для решения конкретных задач.

## 8.3.2 Метрики обучаемости (learnability metrics)

Внешняя метрика обучаемости должна определять то, как долго пользователи обучаются применению конкретных функций, и насколько эффективны системы справочной информации и документация.

Обучаемость сильно зависит от понятности, а измерения степени понятности могут показать потенциал обучаемости программного обеспечения.

## 8.3.3 Метрики простоты использования (operability metrics)

Внешняя метрика простоты использования должна определять, могут ли пользователи работать и управлять программным обеспечением. Метрики простоты использования можно разделить на категории согласно диалоговым принципам (*dialogue principles*) из стандарта ISO 9241-10:

* соответствие программного обеспечения решаемой задаче
* информативность программного обеспечения
* управляемость программного обеспечения
* соответствие программного обеспечения ожиданиям пользователя
* устойчивость программного обеспечения к ошибкам
* пригодность программного обеспечения

Выбор функций для испытаний будет зависеть от ожидаемой частоты использования функций, от критичности функций и от любых ожидаемых проблем с практичностью.

## 8.3.4 Метрики привлекательности (attractiveness metrics)

Внешняя метрика привлекательности должна определять внешний вид программного обеспечения и зависит от таких факторов, как структура экранного изображения и цвет. Это особенно важно для потребительской продукции.

## 8.3.5 Метрики согласованности в практичности (usability compliance metrics)

Внешняя метрика согласованности в практичности должна определять степень соответствия стандартам, соглашениям, руководствам по стилю или положениям, относящимся к практичности.

## Таблица 8.3.1 Метрики понятности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики понятности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Полнота описания*  *[Completeness of description]* | Какая часть функций (или классов функций) понятна после прочтения описания продукции? | Проведите пользовательские испытания, а затем анкетный опрос пользователя или наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество функций, которые в достаточной мере понятны, и сравните с общим количеством функций в продукции. | X = A / B  A = Количество понятных функций (или классов функций)  B = Общее количество функций (или классов функций) | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, понимают ли потенциальные пользователи возможности продукции после прочтения описания продукции.* | | | | | | | | | |
| *Доступность наглядных демонстраций*  *[Demonstration accessibility]* | Какая часть наглядных демонстраций / средств обучения доступна пользователю? | Проведите пользовательские испытания и пронаблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество функций, которые в достаточной мере наглядны, и сравните с общим количеством функций, требующих возможность наглядной демонстрации. | X = A / B  A = Количество наглядных демонстраций / средств обучения, к которым пользователь успешно получает доступ  B = Количество доступных наглядных демонстраций / средств обучения | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, могут ли пользователи найти наглядную демонстрацию и / или учебные пособия.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики понятности* | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | | Цель  Метрики | | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | | Целе­вая аудито­рия |
| *Доступность наглядных демонстраций при применении*  *[Demonstration accessibility in use]* | | Какая часть наглядных демонстраций / средств обучения доступна пользователю всякий раз, когда он захочет ими воспользоваться во время работы даже без действительной надобности? | | Пронаблюдайте за поведением пользователя, когда он пытается воспользоваться наглядной демонстрацией / учебным пособием.  Для наблюдения может применяться подход, основанный на мониторинге человеческих познавательных действий с помощью видеокамеры. | X = A / B  A = Количество случаев, в которых пользователю удалось успешно воспользоваться наглядной демонстрацией, когда он пытался это сделать  B = Количество случаев, в которых пользователь пытался воспользоваться наглядной демонстрацией во время срока наблюдений | | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем (видеозапись и запись действий) | | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, могут ли пользователи найти наглядную демонстрацию и / или учебные пособия при использовании продукции.* | | | | | | | | | | | | | | |
| *Эффективность наглядных демонстраций*  *[Demonstration effectiveness]* | С какой частью функций может работать пользователь после просмотра наглядной демонстрации или учебного пособия? | | Пронаблюдайте за поведением пользователя, когда он пытается воспользоваться наглядной демонстрацией / учебным пособием.  Для наблюдения может применяться подход, основанный на мониторинге человеческих познавательных действий с помощью видеокамеры. | | | X = A / B  A = Количество функций, с которыми пользователь смог успешно работать  B = Количество доступных наглядных демонстраций / учебных пособий | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | | Пользователь  Специа­лист по сопровождению | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, могут ли пользователи успешно работать с функциями сразу после наглядной демонстрации либо просмотра учебного пособия.* | | | | | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики понятности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудитория |
| *Очевидность функций*  *[Evident functions]* | Какую часть функций (или классов функций) может распознать пользователь, основываясь на условиях пуска? | Проведите пользовательские испытания, а затем анкетный опрос пользователя или наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество функций, которые ясны пользователю, и сравните с общим количеством функций. | X = A / B  A = Количество функций (или классов функций), распознаваемых пользователем  B = Общее количество существующих функций (или классов функций) | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, могут ли пользователи найти местоположение той или иной функции, исследуя интерфейс (например, просматривая меню).* | | | | | | | | | |
| *Понятность функций*  *[Function understandability]* | Какую часть функций из продукции пользователь может правильно понять? | Проведите пользовательские испытания, а затем анкетный опрос пользователя.  Подсчитайте количество функций пользовательского интерфейса, цели которых ясны и понятны пользователю, и сравните с количеством функций, доступных пользователю. | X = A / B  A = Количество функций пользовательского интерфейса, цели которых пользователь описывает правильно  B = Общее количество функций, доступных пользователю из интерфейса | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, могут ли пользователи понять ту или иную функцию, исследуя интерфейс (например, просматривая меню).* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики понятности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Понятность ввода и вывода*  *[Understandable Input and output]* | Могут ли пользователи понять, что требуется в качестве входных данных, а что предоставляется системой программного обеспечения в качестве выходных данных? | Проведите пользовательские испытания, а затем анкетный опрос пользователя или наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество элементов входных и выходных данных, которые пользователю смог понять, и сравните с общим количеством элементов входных и выходных данных, доступных пользователю. | X = A / B  A = Количество элементов входных и выходных данных, которые пользователь хорошо понимает  B = Количество элементов входных и выходных данных, доступных из интерфейса | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руково­дство поль­зова­теля  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика показывает, могут ли пользователи понять формат ввода данных и правильно определить смысл выходных данных.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.2 Метрики обучаемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики обучаемости* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Простота в обучении функциям*  *[Ease of function learning]* | Как долго пользователь должен обучаться применению функции? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | | T = Среднее время, необходимое для обучения правильному применению функции | 0 <= T  Чем короче, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика обычно применяется как одна из самых проверенных и обоснованных.* | | | | | | | | | | |
| *Простота в обучении выполнению задачи в процессе эксплуатации*  *[Ease of learning to perform a task in use]* | Как долго пользователь должен обучаться эффективному выполнению определенной задачи? | | Наблюдайте за поведением пользователей с начала их обучения и до того момента, когда они смогут работать эффективно. | T = Суммарное время работы пользователем до того момента, когда пользователю удалось успешно выполнить определенную задачу в течение короткого срока | 0 <= T  Чем короче, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Специа­лист по сопровождению |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется установить в качестве короткого срока предполагаемое время работы пользователем. Это время может считаться пороговым значением и обычно составляет 70% времени первого применения, что является достаточным соотношением.*  *2. Как вариант, время можно представить работой в единицах «человеко-часов».* | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики обучаемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Эффективность пользовательской документации и / или справочной системы*  *[Effectiveness of the user documentation and / or help system]* | Какую часть задач можно выполнить правильно, воспользовавшись пользовательской документацией и / или справочной системой? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество задач, успешно выполненных после получения оперативной справки (*online help*) и / или использования документации, и сравните с общим количеством задач, прошедших испытания. | X = A / B  A = Количество задач, успешно выполненных после получения оперативной справки и / или использования документации  B = Общее количество задач, прошедших испытания | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Возможны три метрики: полнота документации, полнота средств помощи или полнота средств помощи и документации, используемые в сочетании.* | | | | | | | | | |
| *Эффективность пользовательской документации и справочных систем в процессе эксплуатации*  *[Effectiveness of the user documentation and help systems in use]* | Какую часть функций можно корректно применять после изучения документации или использования справочных систем? | Наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество функций, которые правильно применены после прочтения документации или использования справочных систем, и сравните с общим количеством функций. | X = A / B  A = Количество функций, которые можно применить  B = Общее количество предоставляемых функций | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Руководство пользователя  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика обычно применяется, в большей степени, чем прочие, как одна из самых проверенных и обоснованных.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики обучаемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Доступность справки*  *[Help accessibility]* | Расположение какого количества разделов справки пользователь может правильно определить? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество задач, для которых существует надлежащая оперативная справка по их выполнению, и сравните с общим количеством задач, прошедших испытания. | X = A / B  A = Количество задач, для которых существует надлежащая оперативная справка по их выполнению  B = Общее количество задач, прошедших испытания | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *Частота обращения к справке*  *[Help frequency]* | Как часто пользователю приходится обращаться к справке, чтобы обучиться действиям, которые ему необходимы для выполнения задачи? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя.  Подсчитайте количество случаев обращения пользователя к справке, для того чтобы выполнить поставленную задачу. | X = A  A = Количество обращений пользователя к справке в процессе выполнения задачи | 0 <= X  Чем ближе к 0, тем лучше. | Абсо­лютная | A = Числен­ный тип  X = Числен­ный тип | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |

## Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: a) Соответствие ожиданиям работающего пользователя

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: a) Соответствие ожиданиям работающего пользователя* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Согласованность в работе в процессе эксплуатации*  *[Operational consistency in use]* | Насколько хорошо согласуются компоненты пользовательского интерфейса? | Пронаблюдайте за поведением пользователя и узнайте его мнение. | a) X = 1 – A / B  A = Число сообщений или функций, которые пользователь счел совершенно несоответствующими своим ожиданиям  B = Число сообщений или функций  b) Y = N / UOT  N = Число операций, которые пользователь счел совершенно несоответствующими своим ожиданиям  UOT = Время работы пользователем (за период наблюдения) | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше  0 <=.Y  Чем меньше и ближе к 0.0, тем лучше | a) Абсолютная  b) Шкала отношений | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип)  UOT = Временной тип  N = Числен­ный тип  Y = (Числен­ный тип) / (Временной тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Опыт работы пользователя обычно полезен для распознавания некоторых моделей эксплуатации, которые выводятся из ожиданий пользователя.*  *2. Для согласованности в работе эффективны и «предсказуемость ввода», и «предсказуемость вывода».*  *3. Данную метрику можно применять для измерения «Легкости получения операции» и «Ровной коммуникативности».* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: b) Характеризующие контролируемость

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: b) Характеризующие контролируемость* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Исправление ошибок*  *[Error correction]* | Может ли пользователь легко исправить ошибку в выполняемых задачах? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | T = Tc – Ts  Tc = Время до завершения процесса исправления определенного типа ошибок выполняемой задачи  Ts = Время до начала процесса исправления определенного типа ошибок выполняемой задачи | 0 < T  Чем короче, тем лучше. | Шкала отношений | Tc, Ts = Временной тип  T = Временной тип | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Пользователю данной метрики предлагается определить типы ошибок для тестовых примеров, учитывая, например, степень серьезности (ошибка отображения или разрушение данных), тип ошибки ввода / вывода (ошибка ввода текста, ошибка вывода данных в базу данных) или тип ошибки в обстановке эксплуатации (интерактивное применение или неожиданно возникающая операция).* | | | | | | | | | |
| *Исправление ошибок в процессе эксплуатации*  *[Error correction in use*] | Может ли пользователь легко исправить свою ошибку или начать выполнение задачи сначала? | Наблюдайте за поведением пользователя, работающего с программным обеспечением. | a) X = A / UOT  N = Число случаев успешной отмены пользователем своих ошибочных операций  UOT = Время работы пользователем (за период наблюдения)  *ПРИМЕЧАНИЕ: Если функции тестируются последовательно, то можно также подсчитывать их соотношение, т.е. отношение числа функций, которые пользователю удалось отменить, к общему числу функций.* | 0 <= X  Чем больше, тем лучше. | Шкала отношений | A = Числен­ный тип  UOT = Временной тип  X = (Числен­ный тип) / (Временной тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: b) Характеризующие контролируемость* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *(Продолжение)* | Может ли пользователь легко восстановить свои входные данные? | Наблюдайте за поведением пользователя, работающего с программным обеспечением. | b) X = A / B  A = Число объектов экрана или форм, где входные данные были успешно модифицированы или изменены перед своей обработкой  B = Число объектов экрана или форм, где пользователь пытался модифицировать или изменить входные данные на протяжении времени выполнения операции | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |

## Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: c) Характеризующие применимость к заданной операции

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: c) Характеризующие применимость к заданной операции* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Доступность значений по умолчанию в процессе эксплуатации*  *[Default value availability in use]* | Может ли пользователь легко выбирать значения параметров для удобства в работе? | Наблюдайте за поведением пользователя, работающего с программным обеспечением.  Подсчитайте количество неудачных попыток пользователя ввести или выбрать значения параметров (неудача вызвана тем, что пользователь не может использовать значения по умолчанию, предоставляемые программным обеспечением). | X = 1 – A / B  A = Количество неудачных попыток пользователя ввести или выбрать значения параметров (неудача вызвана тем, что пользователь не может использовать значения по умолчанию, предоставляемые программным обеспечением)  B = Общее количество попыток пользователя ввести или выбрать значения параметров | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется наблюдать и записывать поведение работающего пользователя, а также решить, какой период времени является допустимым для выбора значений параметров и может выступать в качестве «короткого срока».*  *2. Если функции установки параметров тестируются последовательно, то можно также подсчитывать соотношение допустимых функций.*  *3. Рекомендуется провести функциональную проверку, которая включает функции установки параметров.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: d) Характеризующие информативность

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: d) Характеризующие информативность* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Понятность сообщений в процессе эксплуатации*  *[Message understandability in use]* | Может ли пользователь без труда понять сообщение системы программного обеспечения? Существует ли сообщение, вызвавшее у пользователя задержку в понимании перед началом следующего действия? Может ли пользователь без труда запомнить важное сообщение? | Наблюдайте за поведением пользователя, работающего с программным обеспечением. | X = A / UOT  A = Число случаев, когда пользователь приостанавливает работу на длительное время либо последовательно и неоднократно терпит неудачу при выполнении одного и того же действия из-за недостаточного понимания сообщения  UOT = Время работы пользователем (период наблюдения) | 0 <= X  Чем меньше и ближе к 0.0, тем лучше. | | Шкала отношений | A = Числен­ный тип  UOT = Временной тип  X = (Числен­ный тип) / (Временной тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Под сообщением понимается* *информация, выдаваемая системой программного обеспечения пользователю.*  *2. Степень понятности сообщения характеризуется длительностью задержки, которую вызывает сообщение в пользователе перед тем, как пользователь сделает следующее действие.*  *Поэтому, рекомендуется наблюдать и записывать поведение работающего пользователя, а также решить, задержку какой длины можно считать «коротким сроком».*  *3. Рекомендуется исследовать следующие параметры, которые могут вызвать у пользователя трудности в понимании сообщений.*  *a) Внимательность (Attentiveness): Внимательность предполагает, что пользователь успешно распознает важные сообщения, несущие такую информацию, как руководство по следующему действию пользователя, название элементов данных, которые необходимо просмотреть, и предупреждение быть внимательным при выполнении операции.*  *—Терпит ли пользователь постоянно неудачу, наблюдая за появлением важных сообщений?*  *—Может ли пользователь избежать ошибок в работе благодаря распознанию важных сообщений?* | | | | | *b) Способность помнить (Memorability): Способность помнить**предполагает, что пользователь помнит важные сообщения, несущие такую информацию, как руководство по следующему действию пользователя, название элементов данных, которые необходимо просмотреть, и предупреждение быть внимательным при выполнении операции.*  *—Может ли пользователь без труда вспомнить важные сообщения?*  *—Полезно ли пользователю запоминание важных сообщений?*  *—Обязательно ли пользователю помнить все важные сообщения или достаточно помнить несколько важных сообщений?*  *4. Если сообщения тестируются последовательно, то можно также подсчитывать отношение понятных сообщений к их общему количеству.*  *5. Если производятся наблюдения над несколькими пользователями, участвующими в эксплуатационных испытаниях, то можно также подсчитывать отношение пользователей, понявших смысл сообщений, к общему количеству пользователей.* | | | | | |
| *Внешние метрики простоты использования: d) Характеризующие информативность* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Сообщения об ошибках, не требующие пояснений*  *[Self-explanatory error messages]* | В каких случаях состояния отказа пользователь вносит корректирующее действие, восстанавливающее работоспособность? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | X = A / B  A = Число случаях состояния ошибки, в которых пользователь вносит корректирующее действие, восстанавливающее работоспособность  B = Число случаях состояния ошибки, прошедших испытания | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика обычно применяется как одна из самых проверенных и обоснованных.* | | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: e) Характеризующие устойчивость к действующим ошибкам (не зависящим от человеческого фактора)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: e) Характеризующие устойчивость к действующим ошибкам (не зависящим от человеческого фактора)* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Способность восстанавливаться после ошибки, возникшей в процессе эксплуатации*  *[Operational error recoverability in use]* | Может ли пользователь легко восстановить исходный режим работы в худшей ситуации? | | Наблюдайте за поведением пользователя, работающего с программным обеспечением. | X = 1 – A / B  A = Количество неудачно восстановленных режимов работы (после ошибки пользователя или внесенного им изменения), когда пользователь не был информирован системой о риске  B = Количество ошибок пользователя или внесенных им изменений | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Формула, указанная выше, описывает наихудший случай. Пользователь данной метрики может принять во внимание сочетание 1) числа ошибок, когда пользователь (не) извещен системой программного обеспечения, и 2) числа ситуаций, когда пользователь удачно или неудачно восстанавливает исходный режим работы.* | | | | | | | | | | |
| *Время между ошибочными действиями пользователя в процессе эксплуатации*  *[Time between human error operations in use]* | Может ли пользователь достаточно долго работать с программным обеспечением без совершения ошибок? | | Наблюдайте за поведением пользователя, работающего с программным обеспечением. | X = T / N (во время t из отрезка [t – T, t])  T = Период времени выполнения операции в процессе наблюдения (или сумма отрезков времени выполнения операции между ошибочными действиями пользователя)  N = Количество возникновений ошибочных действий пользователя | 0 < X  Чем выше, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип  N = Числен­ный тип  X = (Численный) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1.Ошибочные действия пользователя можно обнаружить при вычислении нижеследующих типов поведения пользователя:*  *a) Простая ошибка пользователя (Опечатка): Число раз, которое пользователь нечаянно делает ошибку при вводе;*  *b) Преднамеренная ошибка (Недоразумение): Число раз, которое пользователь продолжает делать ошибку в одном и том же действии из-за недоразумения за время наблюдения;*  *c) Нерешительность при выполнении операции: Число раз, которое пользователь долго находится в нерешительности за время наблюдения.* | | | | | *Совет пользователю данной метрики: Проведите отдельные измерения для каждого из вышеперечисленных типов.*  *2. По-видимому, задержка при выполнении действия предполагает нерешительность пользователя при выполнении действия.*  *Если метрика рассматривается как продолжительный период и исключается влияние пользователя на задержку при выполнении действия, то метрика зависит от функции, механизма действий, области применения и пользователя. Поэтому эксперт по оценке должен принять во внимание вышесказанное и определить разумное пороговое время. Для интерактивного действия пороговая величина «продолжительного периода» колеблется в пределах от 1 мин. до 3 мин.* | | | | | |
| *Возможность отката*  *(Исправление ошибок пользователя)*  *[Undoability*  *(User error correction)]* | Как часто пользователь успешно исправляет ошибки ввода?  Как часто пользователь корректно исправляет ошибки при откате? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя.  Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | | a) X = A / B  A = Количество ошибок ввода, успешно исправленных пользователем  B = Количество попыток исправить ошибки ввода  b) Y = A / B  A = Количество ситуаций отказа, успешно исправленных пользователем  B = Общее количество ситуаций отказа, прошедших испытания | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше.  0 <= Y <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная  Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип)  A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  Y = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса  Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика обычно применяется как одна из самых проверенных и обоснованных.* | | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.3 Метрики простоты использования: f) Подходящие для оценки индивидуализации программного обеспечения

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: f) Подходящие для оценки индивидуализации программного обеспечения* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Соответствие требованиям заказчика*  *[Customisability]* | Может ли пользователь легко адаптировать механизм действий для своего удобства?  Может ли пользователь, обучающий конечных пользователей, установить адаптированные (*customized*) шаблоны механизма действий для предупреждения их ошибок?  Какую часть функций можно подогнать? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | X = A / B  A = Количество успешно адаптированных функций  B = Количество попыток их адаптировать | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Руководство пользователя  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Можно измерить коэффициент неудач пользователя при попытках произвести адаптацию.*  *Y = 1 – (C / D)*  *C = Число случаев, когда пользователь потерпел неудачу, пытаясь адаптировать действие*  *D = Общее число случаев, когда пользователь пытался адаптировать действие для своего удобства*  *0 <= Y <= 1, чем ближе к 1.0, тем лучше.* | | | | | *2. Рекомендуется рассматривать следующее как разновидности адаптированных действий:*  *—выбор альтернативного действия, например, выбор пункта из меню вместо ввода самой команды;*  *—комбинированный механизм действий пользователя, включающий действия записи и редактирования;*  *—заранее установленное связанное шаблонное действие, такое, как механизмы программирования или создания шаблонов для исходного руководства.*  *3. Данная метрика обычно применяется как одна из самых проверенных и обоснованных.* | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты использования: f) Подходящие для оценки индивидуализации программного обеспечения* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Сокращение механизмов действий*  *[Operation procedure reduction]* | Может ли пользователь без труда сократить механизм действий для своего удобства? | Подсчитайте число шагов пользователя для выполнения конкретного действия и сравните с количеством шагов после адаптации действия. | X = 1 – A / B  A = Количество успешно адаптированных функций  B = Количество попыток их адаптировать | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется делать выборки для каждой отдельной задачи пользователя и проводить различия между операторами, которые могут быть квалифицированными пользователями или новичками.*  *2. Число механизмов действий можно представить такими шагами подсчета действий, как щелчок мыши, перемещение указателя мыши, нажатие клавиши, прикосновение к сенсорному экрану и т.д.*  *3. Данная метрика включает сокращенный клавишный набор нужной команды.* | | | | | | | | | |
| *Доступность для пользователей с ограниченными физическими возможностями*  *[Physical accessibility]* | Какая часть функций доступна пользователям *с* ограниченными физическими возможностями? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | X = A / B  A = Количество функций, к которым имеется доступ  B = Количество функций | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании)  Запись наблюдений за пользователем | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Примерами физической недоступности являются невозможность использовать мышь, а также слепота.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.4 Метрики привлекательности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики привлекательности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Дружественный интерфейс*  *[Attractive interaction]* | Насколько интерфейс привлекателен для пользователя? | Анкетирование пользователей. | Анкета необходима для того, чтобы определить степень привлекательности интерфейса для пользователей после применения ими программного обеспечения | Зависит от метода обработки анкеты | Абсолютная | Числен­ный тип | Результат анкетирования | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *Соответствие интерфейса требованиям заказчика*  *[Interface appearance customisability]* | Какую часть элементов интерфейса можно адаптировать для максимального удобства пользователя? | Проведите пользовательские испытания и наблюдайте за поведением пользователя. | X = A / B  A = Количество элементов интерфейса, адаптированных для максимального удобства пользователя  B = Количество элементов интерфейса, которые пользователь хочет адаптировать для своего удобства | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Пользовательские запросы  Отчет об эксплуатации (Отчет о тестировании) | 6.5 Аттестация  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Данная метрика обычно применяется как одна из самых проверенных и обоснованных.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.3.5 Метрики согласованности в практичности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики согласованности в практичности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Степень согласованности в практичности*  *[Usability compliance]* | Насколько программное обеспечение соответствует применяемым стандартам, соглашениям, руководствам по стилю и положениям по практичности? | Определите основанные на применяемых стандартах, соглашениях, руководствах по стилю и положениях по практичности пункты, которым должно соответствовать программное обеспечение. | X = 1 – A / B  A = Количество пунктов согласованности в практичности, которые не были выполнены во время испытаний  B = Общее количество указанных пунктов согласованности в практичности | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Описание соответст­вия продук­ции (Руково­дство поль­зова­теля или Специ­фи­ка­ция) и соответст­вующие стандарты, соглашения или положе­ния  Отчет и технические условия на проведение испытаний | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.5 Аттестация | Поставщик  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Полезно будет собрать несколько измеренных значений в течение времени, проанализировать тенденцию увеличе­ния выполнения пунктов согласованности и определить, выполняются ли они всецело или нет.* | | | | | | | | | |

## 8.4 Метрики эффективности (efficiency metrics)

Внешняя метрика эффективности должна измерять такие атрибуты, как затраты времени и связанное с использованием ресурсов поведение компьютерной системы, включающей программное обеспечение во время испытаний или проведения операций.

Рекомендуется исследовать наибольшее время и распределение времени для многих случаев испытаний или проведения операций, поскольку значение метрики подвержено сильному влиянию и меняется в зависимости от условий применения, таких как загрузка обрабатываемых данных, частота применения, количество связующих узлов и т.д. Поэтому Метрики эффективности могут включать отношение измеренного реального значения с некоторым отклонением вследствие погрешности к расчетному значению с допустимым диапазоном погрешности, указанным в спецификации.

Рекомендуется внести в список и исследовать роль таких факторов, как ЦПУ и память, используемые другим программным обеспечением, сетевой трафик, а также запланированные фоновые процессы. Необходимо установить возможные отклонения и доверительные диапазоны для измеренных значений и сравнить со спецификацией требований.

Рекомендуется определить и охарактеризовать задачу таким образом, чтобы она соответствовала программному приложению: например, транзакция – задача для приложения, предназначенного для решения коммерческих задач; переключение (коммутация) или пересылка пакетов данных – задача для приложения, имеющего дело с передачей данных и связью; управление событиями (действиями пользователя либо системными сообщениями) – задача для приложения управления; вывод данных, созданных вызываемой пользователем функцией, для стандартного пользовательского приложения.

*ПРИМЕЧАНИЕ 1 Время отклика (Response time): Время, необходимое для получения результата путем нажатия клавиши, осуществляющей передачу данных. Это означает, что время отклика включает в себя время обработки данных и время передачи данных. Время отклика применимо только по отношению к интерактивным системам (характеризуются взаимодействием с пользователем). Для изолированной системы нет существенного отличия. Однако в случае Интернет подобных систем или прочих систем реального времени время передачи данных может быть достаточно велико.*

*ПРИМЕЧАНИЕ 2 Время обработки данных (Processing time): Время, прошедшее между получением сообщения компьютером и отправкой им результата. В некоторых случаях оно включает накладные расходы на время работы, в других случаях подразумевается только время, используемое для прикладной программы.*

*ПРИМЕЧАНИЕ 3 Оборотное время (Время передачи данных) (Turnaround time): Время, необходимое для получения результата по запросу. Во многих случаях оборотное время включает много ответных действий. Например, в случае банкомата оборотное время – это время от нажатия первой кнопки и до момента получения денег, между тем необходимо выбрать тип транзакции и ждать сообщения, ввести пароль и ждать следующего сообщения и т.д.*

## 8.4.1 Метрики временной эффективности (time behaviour metrics)

Внешняя метрика временной эффективностидолжна измерять такой атри­бут, как поведение компьютерной системы, включая программное обеспечение в процессе испытаний или эксплуатации.

## 8.4.2 Метрики ресурсоемкости (resource utilization metrics)

Внешняя метрика ресурсоемкости должна измерять такой атри­бут, как пове­дение использованных ресурсов компьютерной системы, включая программное обеспечение в процессе испытаний или эксплуатации.

## 8.4.3 Метрики согласованности в эффективности (efficiency compliance metrics)

Внешняя метрика согласованности в эффективности должна измерять такой атри­бут, как количество функций с проблемами соответствия или функций, в которых могут возникнуть такие проблемы, которые приводят к тому, что программная продукция не соответствует стандартам, соглашениям или положениям об эффективности.

## Таблица 8.4.1 Метрики временной эффективности: a) Время отклика

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: a) Время отклика* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Время отклика*  *[Response time]* | Каково время, требуемое для выполнения определенной задачи?  Сколько проходит времени до того момента, когда система ответит на определенное действие? | Начните выполнение определенной задачи. Измерьте время, затрачиваемое выборкой пользователей на выполнение своего действия.  Производите запись каждой попытки. | T = (время получения результата) / (время завершения ввода команды) | 0 < T  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется принять во внимание ширину полосы времени (time bandwidth), а также применить статистический анализ с использованием показателей для большого числа задач (делать отдельные снимки мгновенного состояния системы (sample shots)), а не только для одной задачи.* | | | | | | | | | |
| *Время отклика (Среднее время до отклика)*  *[Response time (Mean time to response)]* | Каково среднее время ожидания пользователя после выдачи им запроса и до того момента, когда запрос выполнен в пределах расчетной загрузки системы на основе параллельных задач и использования системы? | Выполните ряд сценариев параллельных задач.  Измерьте время, необходимое для выполнения выбранного действия (выбранных действий).  Производите запись каждой попытки и вычислите среднее время для каждого сценария. | X = Tmean / TXmean  Tmean = (Ti) / N, (для i от 1 до N)  TXmean = допустимое среднее время отклика  Ti = время отклика для i-того оценивания (снимка мгновенного состояния системы (shot))  N = количество оцениваний (отдельных снимков мгновенного состояния системы (sampled shots)) | 0 <= X  Чем ближе к 1.0 и меньше 1.0, тем лучше. | Абсолютная | Tmean = Временной тип  TXmean = Временной тип  Ti = Временной тип  N = Численный тип  X = (Временной тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Требуемое среднее время отклика можно извлечь из спецификации, где указана необходимая обработка данных в реальном масштабе времени, из ожиданий пользователя с позиции коммерческих требований или из наблюдений за реакцией пользователя. Можно также рассмотреть познавательные способности пользователя с позиции эргономики.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: a) Время отклика* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Время отклика (Наихудший случай коэффициента времени отклика)*  *[Response time (Worst case response time ratio)]* | Каков абсолютный предел значения времени, необходимого для выполнения функции?  Может ли пользователь даже в наихудшем случае получить ответ в течение установленного предельного срока времени?  Может ли пользователь даже в наихудшем случае получить ответ от программного обеспечения в течение времени, достаточно короткого и приемлемого для пользователя? | Выполните проверку тестовых испытаний.  Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации максимальной загрузки.  Запустите приложение и исследуйте результаты. | X = Tmax / Rmax  Tmax = MAX(Ti), (для i от 1 до N)  Rmax = допустимое максимальное время отклика  MAX(Ti) = максимальное время отклика между соседними оцениваниями  Ti = время отклика для i-того оценивания (снимка мгновенного состояния системы (shot))  N = количество оцениваний (отдельных снимков мгновенного состояния системы (sampled shots))  КОММЕНТАРИИ *Распределение можно вычислить, как показано ниже.*  *Максимальный статистический коэффициент Y = Tdev / Rmax*  *Tdev = Tmean + K(DEV)*  *Tdev – это время, которое отличается от среднего времени на конкретную величину: например, в 2 или 3 раза от* *среднеквадратического отклонения*  *K: коэффициент (2 или 3)*  *DEV = SQRT{(Ti – Tmean) \*\* 2) / (N – 1)}, (для i от 1 до N)*  *Tmean = (Ti)/ N, (для i от 1 до N)*  *TXmean = требуемое среднее время отклика* | 0 < X  Чем ближе к 1.0 и меньше 1.0, тем лучше. | Абсолютная | Tmax = Временной тип  Rmax = Временной тип  Ti = Временной тип  N = Численный тип  X = (Временной тип) / (Временной тип)  Tdev = Временной тип | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

## Таблица 8.4.1 Метрики временной эффективности: b) Производительность

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: b) Производительность* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Производительность*  *[Throughput]* | Сколько задач могут быть успешно выполнено за данный период времени? | Произведите проверку каждой задачи согласно заданному приоритету.  Запустите несколько задач для обработки.  Измерьте время, затрачиваемое обрабатываемой задачей на то, чтобы завершить свою работу.  Производите запись каждой попытки. | X = A / T  A = количество выполненных задач  T = время наблюдения | 0 < X  Чем больше, тем лучше. | Шкала отношений | A = Численный тип  T = Временной тип  X = (Численный тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Производительность (Средняя величина производительности)*  *[Throughput (Mean amount of throughput)]* | Каково среднее количество параллельных задач, которые система может обработать в заданный период времени? | Произведите проверку каждой задачи согласно заданному приоритету.  Выполните ряд параллельных задач.  Измерьте время, затрачиваемое на завершение выполнения выбранной задачи из сформированного потока задач.  Производите запись каждой попытки. | X = Xmean / Rmean  Xmean = (Xi) / N,  Rmean = допустимая средняя производительность  Xi = Ai / Ti  Ai = количество параллельных задач, наблюдаемых в заданный период времени для i-того оценивания  Ti = заданный период времени для i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 < X  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | Xmean = Численный тип  Rmean = Численный тип  Ai = Численный тип  Ti = Временной тип  Xi = (Численный тип) / (Временной тип)  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: b) Производительность* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Производительность (Наихудший случай коэффициента производительности)*  *[Throughput (Worst case throughput ratio)]* | Каков абсолютный предел в производительности для системы в пересчете на количество и обработку параллельных задач? | Выполните проверку тестовых испытаний.  Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации максимальной загрузки.  Запустите одновременно задачи, предназначенные для обработки, и исследуйте результаты. | X = Xmax / Rmax  Xmax = MAX(Xi), (для i от 1 до N)  Rmax = допустимая максимальная производительность  MAX(Xi) = максимальное количество обрабатываемых задач между соседними оцениваниями  Xi = Ai / Ti  Ai = количество параллельных задач, наблюдаемых в заданный период времени для i-того оценивания  Ti = заданный период времени для i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 < X  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | Xmax = Численный тип  Rmax = Численный тип  Ai = Численный тип  Ti = Временной тип  Xi = (Численный тип) / (Временной тип)  N = Численный тип  Xdev = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Распределение можно вычислить, как показано ниже.*  *Максимальный статистический коэффициент Y = Xdev / Xmax*  *Xdev = Xmean + K(DEV)*  *Xdev – это время, которое отличается от среднего времени на конкретную величину: например, в 2 или 3 раза от* *среднеквадратического отклонения.*  *K: коэффициент (2 или 3)*  *DEV = SQRT{(Xi – Xmean) \*\* 2) / (N – 1)}, (для i от 1 до N)*  *Xmean = (Xi) / N, (для i от 1 до N)* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.4.1 Метрики временной эффективности: c) Оборотное время

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: c) Оборотное время* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Оборотное время*  *[Turnaround time]* | Каково время ожидания после выдачи пользователем команды начать выполнение группы связанных задач и завершения их выполнения? | Произведите проверку тестовых испытаний.  Начните выполнение задачи, предназначенной для обработки. Измерьте время, затрачиваемое обрабатываемой задачей на то, чтобы завершить свою работу.  Производите запись каждой попытки. | T = время между завершением получения выходных результатов пользователем и завершением пользовательского запроса | 0 < T  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется принять во внимание ширину полосы времени (time bandwidth), а также применить статистический анализ с использованием показателей для большого числа задач (делать отдельные снимки мгновенного состояния системы (sample shots)), а не только для одной задачи.* | | | | | | | | | |
| *Оборотное время (Среднее время передачи данных)*  *[Turnaround time (Mean time for turnaround)]* | Каково среднее время ожидания после выдачи пользователем команды начать выполнение группы связанных задач и завершения их выполнения в пределах расчетной загрузки системы на основе параллельных задач и использования системы? | Произведите проверку тестовых испытаний.  Смоделируйте условие, при котором система подвергается нагрузке в результате выполнения ряда параллельных задач.  Измерьте время, затрачиваемое на завершение выполнения выбранной задачи из сформированного потока задач.  Производите запись каждой попытки. | X = Tmean / TXmean  Tmean = (Ti) / N, (для i от 1 до N)  TXmean = допустимое среднее оборотное время  Ti = оборотное время для i-того оценивания (снимка мгновенного состояния системы)  N = количество оцениваний (отдельных снимков мгновенного состояния системы) | 0 < X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Tmean = Временной тип  TXmean = Временной тип  Ti = Временной тип  N = Численный тип  X = (Временной тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: c) Оборотное время* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Оборотное время (Наихудший случай коэффициента оборотного времени)*  *[Turnaround time (Worst case turnaround time ratio)]* | Каков абсолютный предел времени, которое требуется на выполнение обрабатываемой задачи?  Сколько времени в наихудшем случае занимает у системы выполнение конкретных задач? | Произведите проверку тестовых испытаний.  Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации максимальной загрузки на основе выполняемых задач. Запустите выбранную для обработки задачу и исследуйте результаты. | X = Tmax / Rmax  Tmax = MAX(Ti), (для i от 1 до N)  Rmax = допустимое максимальное оборотное время  MAX(Ti) = максимальное оборотное время между соседними оцениваниями  Ti = оборотное время для i-того оценивания (снимка мгновенного состояния системы)  N = количество оцениваний (отдельных снимков мгновенного состояния системы) | 0 < X  Чем ближе к 1.0 и меньше 1.0, тем лучше. | Абсолютная | Tmax = Временной тип  Rmax = Временной тип  Ti = Временной тип  N = Численный тип  X = (Временной тип) / (Временной тип)  Tdev = Временной тип | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Распределение можно вычислить, как показано ниже.*  *Максимальный статистический коэффициент Y = Tdev / Rmax*  *Tdev = Tmean + K(DEV)*  *Tdev – это время, которое отличается от среднего времени на конкретную величину: например, в 2 или 3 раза от* *среднеквадратического отклонения.*  *K: коэффициент (2 или 3)*  *DEV = SQRT{(Ti – Tmean) \*\* 2) / (N – 1)}, (для i от 1 до N)*  *Tmean = (Ti) / N, (для i от 1 до N)*  *TXmean = требуемое среднее оборотное время* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики временной эффективности: c) Оборотное время* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Время ожидания*  *[Waiting time]* | Какую часть времени тратят пользователи, ожидая ответа от системы? | Выполните ряд сценариев параллельных задач.  Измерьте время, необходимое для выполнения выбранного действия (выбранных действий).  Производите запись каждой попытки и вычислите среднее время для каждого сценария. | X = Ta / Tb  Ta = общее время, затраченное на ожидание  Tb = время выполнения задачи | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Ta = Временной тип  Tb = Временной тип  X = (Временной тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Системная/программная компоновка  5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Если задачи могут быть выполнены частично, то при выполнении сравнений следует применять метрику эффективности выполнения задачи.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.4.2 Метрики ресурсоемкости: a) Использование ресурсов устройств ввода/вывода (в/в)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: a) Использование ресурсов устройств ввода/вывода (в/в)* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Использование устройств в/в*  *[I/O devices utilization]* | Настолько ли высоко использование устройств в/в, чтобы вызывать неэффективность их работы? | Выполните параллельно большое количество задач, зарегистрируйте использование устройств в/в и сравните с проектными параметрами. | X = A / B  A = время использования устройств в/в  B = указанное время, предназначенное для использования устройств в/в | 0<= X<= 1  Чем меньше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Временной тип  B = Временной тип  X = (Временной тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Предельные нагрузки в/в*  *[I/O loading limits]* | Каков абсолютный предел использования в/в при выполнении функции? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки.  Запустите приложение и исследуйте результаты. | X = Amax / Rmax  Amax = MAX(Ai), (для i от 1 до N)  Rmax = допустимый максимум сообщений в/в  MAX(Ai) = максимальное количество сообщений в/в, начиная с первого и до i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Amax = Численный тип  Rmax = Численный тип  Ai = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Ошибки, связанные с в/в*  *[I/O related errors]* | Как часто пользователь сталкивается с проблемами при операциях, связанных с устройствами в/в? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки устройств в/в. Запустите приложение и зарегистрируйте количество ошибок, вызванных отказом в/в, и предупреждений. | X = A / T  A = количество предупреждающих сообщений или системных отказов  T = время работы пользователя в процессе наблюдения за пользователем | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | A = Численный тип  T = Временной тип  X = (Численный тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: a) Использование ресурсов устройств ввода/вывода (в/в)* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Коэффициент средней работоспособности в/в*  *[Mean I/O fulfillment ratio]* | Каково среднее количество сообщений об ошибке, связанных с в/в, и отказов за определенный промежуток времени и использования? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки. Запустите приложение и зарегистрируйте количество ошибок, вызванных отказом в/в, и предупреждений. | X = Amean / Rmean  Amean = (Ai) / N  Rmean = допустимое среднее количество сообщений в/в  Ai = количество сообщений об ошибке для i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Amean = Численный тип  Rmean = Численный тип  Ai = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Время ожидания пользователя для использования устройств в/в*  *[User waiting time of I/O devices utilization]* | Каково влияние использования устройств в/в на время ожидания пользователя? | Выполните параллельно большое количество задач и измерьте время ожидания пользователя как результат работы устройства в/в. | T = Время, потраченное на ожидание завершения работы устройств в/в | 0 < T  Чем короче, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется исследовать наибольшее время и распределенное время для нескольких случаев испытаний или проведения операций, поскольку значения метрик меняются в зависимости от условий применения.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.4.2 Метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов памяти

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов памяти* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Максимальное использование памяти*  *[Maximum memory utilization]* | Каково абсолютное ограничение, накладываемое на память, требуемую для выполнения функции? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки. Запустите приложение и исследуйте результаты. | X = Amax / Rmax  Amax = MAX(Ai), (для i от 1 до N)  Rmax = допустимый максимум сообщений об ошибках, связанных с памятью  MAX(Ai) = максимальное количество сообщений об ошибках, связанных с памятью, начиная с первого и до i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Amax = Численный тип  Rmax = Численный тип  Ai = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Среднее появление ошибки памяти*  *[Mean occurrence of memory error]* | Каково среднее количество сообщений об ошибках, связанных с памятью, и отказов за определенный промежуток времени и при определенной загрузке системы? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки. Запустите приложение и зарегистрируйте количество ошибок, вызванных отказом памяти, и предупреждений. | X = Amean / Rmean  Amean = (Ai) / N  Rmean = допустимое среднее количество сообщений об ошибках, связанных с памятью  Ai = количество сообщений об ошибках, связанных с памятью, для i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Amean = Численный тип  Rmean = Численный тип  Ai = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов памяти* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Коэффициент: (ошибка памяти) / (время)*  *[Ratio memory error / time]* | Сколько ошибок памяти произошло за установленный промежуток времени и при заданном использовании ресурсов? | Произведите проверку условий тестовых испытаний.  Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки.  Запустите приложение и зарегистрируйте количество ошибок, вызванных отказом памяти, и предупреждений. | X = A / T  A = количество предупреждающих сообщений или системных отказов  T = время работы пользователя в течение наблюдения за пользователем | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | A = Численный тип  T = Временной тип  X = (Численный тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

## Таблица 8.4.2 Метрики ресурсоемкости: c) Использование ресурсов средств передачи данных

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов средств передачи данных* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Максимальное использование средств передачи*  *[Maximum transmission utilization]* | Каково абсолютное ограничение, накладываемое на средства передачи, требуемые для выполнения функции? | Оцените условия, необходимые для того, чтобы система достигла ситуации наибольшей загрузки. Смоделируйте такие условия. Запустите приложение и исследуйте результаты. | X = Amax / Rmax  Amax = MAX(Ai), (для i от 1 до N)  Rmax = допустимое максимальное количество сообщений об ошибках, связанных с передачей данных, и отказов  MAX(Ai) = максимальное количество сообщений об ошибках, связанных с передачей данных, и отказов, начиная с первого и до I‑того оценивания  N = количество оцениваний | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Amax = Численный тип  Rmax = Численный тип  Ai = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Сбалансированное использование носителей*  *[Media device utilization balancing]* | Какова степень синхронизации между различными носителями за установленный промежуток времени? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки средств передачи данных. Запустите приложение и зарегистрируйте задержку в обработке различных типов носителей. | X = SyncTime / T  SyncTime = время, уделенное непрерывно-поточному ресурсу  T = допустимый период времени, в течение которого разнородные носители завершают свои задачи, связанные с синхронизацией | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | SyncTime = Временной тип  T = Временной тип  X = (Временной) / (Временной) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов средств передачи данных* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Среднее появление ошибки передачи*  *[Mean occurrence of transmission error]* | Каково среднее количество сообщений об ошибках, связанных с передачей данных, и отказов за определенный промежуток времени и при заданном использовании? | Произведите проверку условий тестовых испытаний. Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки. Запустите приложение и зарегистрируйте количество ошибок, вызванных отказом при передаче данных, и предупреждений. | X = Amean / Rmean  Amean = (Ai) / N  Rmean = допустимое среднее количество сообщений об ошибках, связанных с передачей данных, и отказов  Ai = количество сообщений об ошибках, связанных с передачей данных, и отказов для i-того оценивания  N = количество оцениваний | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Абсолютная | Amean = Численный тип  Rmean = Численный тип  Ai = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *Среднее значение ошибки передачи в единицу времени*  *[Mean of transmission error per time]* | Сколько сообщений об ошибках, связанных с передачей данных, было выявлено за установленный промежуток времени и при заданном использовании ресурсов? | Произведите проверку условий тестовых испытаний.  Смоделируйте условие, при котором система достигает ситуации наибольшей загрузки средств передачи данных.  Запустите приложение и зарегистрируйте количество ошибок, вызванных отказом при передаче данных, и предупреждений. | X = A / T  A = количество предупреждающих сообщений или системных отказов  T = время работы пользователя в течение наблюдения за пользователем | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | A = Численный тип  T = Временной тип  X = (Численный тип) / (Временной тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации, показывающий истекшее время | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики ресурсоемкости: b) Использование ресурсов средств передачи данных* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Коэффициент мощности передачи данных*  *[Transmission capacity utilization]* | Способна ли система выполнять задачи в пределах ожидаемой мощности передачи данных? | Выполните параллельно определенные задачи вместе со многими пользователями, наблюдайте за мощностью передачи данных и сравните ее с указанной в спецификации. | X = A / B  A = мощность передачи данных  B = указанная в спецификации мощность передачи данных, предназначенная для использования программным обеспечением в процессе выполнения (команд, программ) | 0 <= X <= 1  Чем меньше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Размерный тип  B = Размерный тип  X = (Размерный тип) / (Размерный тип) | Отчет о проведении испытаний  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется измерять динамически изменяющееся пиковое значение во время работы каждого пользователя.* | | | | | | | | | |

## 

## Таблица 8.4.3 Метрики согласованности в эффективности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики согласованности в эффективности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Степень согласованности в эффективности*  *[Efficiency compliance]* | Насколько  эффективность продукции соответствует применяемым соглашениям, стандартам и положениям? | Подсчитайте количество выполненных пунктов, требующих согласованности, и сравните с количеством пунктов, требующих согласованности согласно спецификации. | X = 1 – A / B  (X: Коэффициент согласованности пунктов, касающихся эффективности)    A = Количество пунктов согласованности в эффективности, которые не были выполнены во время испытаний  B = Общее количество указанных пунктов согласованности в эффективности | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Описание соответст­вия продук­ции (Руково­дство поль­зова­теля или Специ­фи­ка­ция) и соответст­вующие стандарты, соглашения или положе­ния  Отчет и технические условия на проведение испытаний | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.5 Аттестация | Поставщик  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Полезно будет собрать несколько измеренных значений в течение времени, для того чтобы проанализировать тенденцию увеличе­ния выполнения пунктов согласованности и определить, выполняются ли они всецело или нет.* | | | | | | | | | |

## 8.5 Метрики сопровождаемости (maintainability metrics)

Внешняя метрика сопровождаемости должна измерять такие атрибуты, как поведение специалиста по сопровождению, пользователя или системы, включая программное обеспечение, когда программное обеспечение находится в процессе сопровождения или изменяется во время испытаний или обслуживания.

## 8.5.1 Метрики анализируемости (analysability metrics)

Внешняя метрика анализируемости должна быть способна измерить такие атрибуты, как усилия специалиста по сопровождению или пользователя или затраты ресурсов при попытке обнаружить ошибки или причины отказов, или для определения блоков, которые необходимо изменить.

## 8.5.2 Метрики изменяемости (changeability metrics)

Внешняя метрика изменяемости должна измерять такие атрибуты, как усилия специалиста по сопровождению или пользователя, путем измерения поведения специалиста по сопровождению, пользователя или системы, включая программное обеспечение, при попытке осуществить указанное изменение.

## 8.5.3 Метрики стабильности (stability metrics)

Внешняя метрика стабильности должна измерять атрибуты, связанные с неожиданным поведением системы, включая программное обеспечение, когда программное обеспечение проверено или функционирует после изменения.

## 8.5.4 Метрики тестируемости (testability metrics)

Внешняя метрика тестируемости должна измерять такие атрибуты, как усилия специалиста по сопровождению или пользователя, путем измерения поведения специалиста по сопровождению, пользователя или системы, включая программное обеспечение, при попытке проверить модифицированное или немодифицированное программное обеспечение.

## 8.5.5 Метрики согласованности в сопровождаемости (maintainability compliance metrics)

Внешняя метрика согласованности в сопровождаемости должна измерять такой атрибут, как количество функций с проблемами соответствия или функций, в которых могут возникнуть такие проблемы, которые приводят к тому, что программная продукция не соответствует стандартам, соглашениям или положениям об удобстве сопровождения.

## Таблица 8.5.1 Метрики анализируемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики анализируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Способность к анализируемости*  *[Audit trail capability]* | Может ли пользователь точно установить действие, которое привело к отказу?  Может ли специалист по сопровождению без труда точно установить действие, которое привело к отказу? | Наблюдайте за поведением пользователя или специалиста по сопровождению, когда они пытаются разрешить отказы. | X = A / B  A = Количество данных, фактически зарегистрированных во время работы  B = Количество данных, которое планировалось зарегистрировать и достаточное для того, чтобы наблюдать состояние программного обеспечения во время работы. | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *Поддержка функциями диагностики*  *[Diagnostic function support]* | Насколько хороши функции диагностики в поддержке причинного анализа?  Может ли пользователь установить действие, которое привело к отказу? (Пользователь может избежать очередного попадания в ту же самую ситуацию отказа, применяя альтернативное действие.) Может ли специалист по сопровождению легко найти причину отказа? | Наблюдайте за поведением пользователя или специалиста по сопровождению, когда они пытаются разрешить отказы, используя функции диагностики. | X = A / B  A = Количество отказов, которые может обнаружить специалист по сопровождению (применяя функции диагностики), чтобы установить причинно-следственные отношения  B = общее количество зарегистрированных отказов. | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип)) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики анализируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Способность к анализу отказа*  *[Failure analysis capability]* | Может ли пользователь установить действие, которое привело к отказу?  Может ли специалист по сопровождению легко найти причину отказа? | Наблюдайте за поведением пользователя или специалиста по сопровождению, когда они пытаются разрешить отказы. | X = 1 – A / B  A = число отказов, причины которых все еще не найдены.  B = общее количество обнаруженных отказов. | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип)) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *Эффективность анализа отказа*  *[Failure analysis efficiency]* | Может ли пользователь рационально исследовать причину отказа?  (Пользователь иногда производит сопровождение, устанавливая параметры.)  Может ли специалист по сопровождению легко найти причину отказа? | Наблюдайте за поведением пользователя или специалиста по сопровождению, когда они пытаются разрешить отказы. | X = Sum(T) / N | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше. | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ:*  *1. Рекомендуется измерить максимальное время наихудшего случая и интервал времени (ширину полосы времени), чтобы отобразить отклонение.*  *2. Рекомендуется исключить количество отказов, причины которых еще не найдены, когда произведено измерение. Однако, отношение таких скрытых (неявных) отказов должно быть также измерено и представлено совместно с явными отказами.*  *3. С индивидуальной точки зрения потребителя время представляет интерес, тогда как усилие может также представлять интерес с точки зрения специа­листа по сопровождению. Следовательно, единица измерения «человеко-часы» может быть применена вместо времени.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики анализируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Возможность наблюдения за состоянием*  *[Status monitoring capability]* | Может ли пользователь во время работы, получая данные о наблюдении, установить действие, которое привело к отказу?    Может ли специалист по сопровождению во время работы, получая данные о наблюдении, легко найти причину отказа? | Наблюдайте за поведением пользователя или специалиста по сопровождению, когда они пытаются получить данные о наблюдении, записывая состояние программного обеспечения во время работы. | X = 1 – A / B    A = Количество случаев, когда специалист по сопровождению (или пользователь) не смог получить данные монитора    B = Количество случаев, когда специалист по сопровождению (или пользователь) попытался получать получить данные о наблюдении, записывая состояние программного обеспечения во время работы | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Числен­ный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Пользователь  Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |

## Таблица 8.5.2 Метрики изменяемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики изменяемости* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | | Измерение, формула и расчет элементов данных | | | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | | Тип шкалы метрик | | Тип измерений | | Источники входных дан­ных для изме­рения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | | Целе­вая аудито­рия |
| ***Изменение КПД цикла «Пользователь – Поставщик»***  *[Change cycle efficiency]* | Можно ли пользовательскую проблему удовлетворительно решить в течение приемлемого периода времени? | Наблюдайте за взаимодействием  пользователя и поставщика.  Зарегистрируйте время с момента выдачи исходного запроса пользователем и до разрешения проблемы. | | Среднее время:  Tav = Sum(Tu) / N  Tu = Trc – Tsn  Tsn = Время, когда пользователь завершил послание запроса на обслуживание поставщику вместе с отчетом об ошибке  Trc = Время, когда пользователь получил исправленный вариант версии (или отчет о состоянии)  N = Количество исправленных вариантов версий | | | 0 < Tav    Чем меньше, тем лучше, за исключением случаев, когда количество исправленных вариантов версий было  велико. | | Шкала отношений | | Tu = Временной тип  Trc, Tsn = Временной тип  N = Численный тип  Tav = Временной тип | | Отчет о разрешении проблем  Отчет о сопровождении  Отчет об эксплуатации | | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | | Пользователь  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| ***Изменение качества выполнения по прошествии времени***  *[Change Implementation elapse time]* | Может ли специа­лист по сопровождению легко изменить программное обеспечение, чтобы разрешить проблему отказа? | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они пытаются изменить программное обеспечение.  В противном случае, изучите Отчет о разрешении проблем либо отчет о сопровождении. | | Среднее время:  Tav = Sum(Tm) / N  Tm = Tout – Tin  Tout = Время, когда причины отказа ликвидируются с изменением программного обеспечения (или пользователю сообщают о состоянии)  Tin = Время, когда выявляются причины отказов  N = Количество обнаруженных и устраненных отказов | | | 0 < Tav    Чем меньше, тем лучше, за исключением случаев, когда количество отказов было  велико. | | Шкала отношений | | Tm = Временной тип  Tin, Tout = Временной тип  N = Численный тип  Tav = Временной тип | | Отчет о разрешении проблем  Отчет о сопровождении  Отчет об эксплуатации | | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ:*  *1. Рекомендуется измерить максимальное время наихудшего случая и интервал времени (ширину полосы времени), чтобы отобразить отклонение.*  *2. Рекомендуется исключить количество отказов, причины которых еще не найдены, когда произведено измерение. Однако, отношение таких скрытых (неявных) отказов должно быть также измерено и представлено совместно с явными отказами.*  *3. С индивидуальной точки зрения потребителя время представляет интерес, тогда как усилие может также представлять интерес с точки зрения специа­листа по сопровождению. Следовательно, единица измерения «человеко-часы» может быть применена вместо времени.* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| *Внешние метрики изменяемости* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | | Метод применения | | | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | | Тип измерений | | Источники входных дан­ных для изме­рения | | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Сложность модификации***  [*Modification complexity]* | Может ли специа­лист по сопровождению легко изменить программное обеспечение, чтобы разрешить проблему? | | Наблюдайте за поведением специа­листа по сопровождению, когда он пытается изменить программное обеспечение.  В противном случае, изучите Отчет о разрешении проблем либо отчет о сопровождении и описание продукции. | | | T = Sum(A / B) / N  A = Рабочее время, потраченное на изменение  B = Объем изменения программного обеспечения  N = Количество изменений | 0 < T  Чем меньше, тем лучше, или количество изменений было чрезмерным. | Шкала отношений | | А = Временной тип  В = Размерный тип  N = Численный тип  T = Временной тип | | Отчет о разрешении проблем  Отчет о сопровождении  Отчет об эксплуатации | | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор | |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Объем изменения программного обеспечения может быть представлен измененными выполняемыми операторами программного кода, количеством измененных пунктов в спецификации требований или измененными страницами документа и т.п.* | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ***Возможность изменения с помощью параметров***  *[Parameterised modifiability]* | Может ли пользователь или специа­лист по сопровождению легко изменить параметр, чтобы изменять программное обеспечение и разрешать проблемы? | | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они пытаются изменить программное обеспечение.  В противном случае, изучите Отчет о разрешении проблем либо отчет о сопровождении. | | X = 1 – A / B  А = Количество случаев, когда специа­листу по сопровождению не удается изменить программное обеспечение с помощью параметра  B = Количество случаев, когда специа­лист по сопровождению пытается изменять программное обеспечение с помощью параметра | | 0 <= X <= 1, Чем ближе к 1.0, тем лучше | Абсолютная | | А = Численный тип  В = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | | Отчет о разрешении проблем  Отчет о сопровождении  Отчет об эксплуатации | | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор  Пользователь | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики изменяемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| ***Возможность управления изменением программного обеспечения***  *[Software change control capability]* | Может ли пользователь легко определить исправленные версии?  Может ли специа­лист по сопровождению легко изменить программное обеспечение, чтобы разрешить проблему? | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они пытаются изменить программное обеспечение.  В противном случае, изучите Отчет о разрешении проблем либо отчет о сопровождении. | X = A / B  А = Количество фактически записанных изменений данных протокола (*log data*)  B = Количество изменений данных протокола, которые планировалось зарегистрировать и достаточные для того, чтобы отследить изменения программного обеспечения. | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше, или, чем ближе к 0, тем меньше изменений было сделано. | Абсолютная | А = Численный тип  В = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Руководство пользователя или спецификация  Отчет о разрешении проблем  Отчет о сопровождении  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |

## Таблица 8.5.3 Метрики стабильности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики стабильности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Коэффициент успешного изменения*  *[Change success ratio]* | Может ли пользователь после сопровождения работать с системой программного обеспечения без отказов со стороны системы?  Может ли специа­лист по сопровождению уменьшить количество отказов, вызванных побочными эффектами сопровождения? | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они работают с системой программного обеспечения после сопровождения.  Подсчитайте количество отказов, с которыми встретились пользователь или специа­лист по сопровождению во время работы с программным обеспечением, до и после сопровождения.  В противном случае, изучите Отчет о разрешении проблем либо отчет о сопровождении. | X= Na /Ta  Y = {(Na / Ta) / (Nb / Tb)}  Na = Количество случаев, когда пользователь сталкивается с отказами во время работы после того, как программное обеспечение было изменено  Nb = Количество случаев, когда пользователь сталкивается с отказами во время работы до того, как программное обеспечение будет изменено  Ta = Время работы в течение определенного периода наблюдения после того, как программное обеспечение будет изменено  Tb = Время работы в течение определенного периода наблюдения до того, как программное обеспечение будет изменено | 0 <= X, Y  Чем меньше и ближе к 0, тем лучше | Шкала отношений | Na, Nb = Численный тип  Ta, Tb = Временной тип  X= (Численный тип) / (Временной тип)  Y=[({Численный тип} /  {Временной тип}) / ({Численный тип} / {Временной тип})] | Отчет о разрешении проблем  Отчет о сопровождении  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ:*  *1. X и Y означают "частота обнаружения отказов после изменения" и "изменившаяся частота обнаружения отказов до/после изменения", соответственно.*  *2. Если для разрешения проблем предлагается исправление программного обеспечения, то пользователю, возможно, потребуется определенный период времени, чтобы определить побочные эффекты изменений программного обеспечения.*  *3. Рекомендуется сравнивать данную частоту до и после изменения.*  *4.* *Если измененная функция установлена, то рекомендуется определить, обнаружены ли встречающиеся отказы в самой измененной функции или других функциях. Степень воздействий может быть оценена для каждого отказа.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики стабильности* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| ***Локализация влияния изменения (Возникновение отказа после изменения)***  *[Modification impact localisation (Emerging failure after change*)*]* | Может ли пользователь после сопровождения работать с системой программного обеспечения без отказов со стороны системы?  Может ли специа­лист по сопровождению уменьшить количество отказов, вызванных побочными эффектами сопровождения? | Подсчитайте количество возникновений отказов после изменения, которые тесно связаны и зависят от этого изменения. | X = A / N  A = Количество отказов, возникших после того, как отказ будет разрешен путем изменения программного обеспечения в течение установленного срока  N = Количество разрешенных отказов | 0 <= X  Чем ближе к 0, тем лучше | Абсолютная | А = Численный тип  N = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| ***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *X означает "связанный отказ, появившийся посредством разрешения отказа на предыдущем шаге" (цепочечная схема возникновения отказов). Рекомендуется дать точную меру, насколько возможно, проверяя, относится ли причина текущего отказа к изменению, произведенному для разрешения предыдущих отказов.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.5.4 Метрики тестируемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики тестируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Доступность встроенной функции критерия*  *[Availability of built-in test function]* | Может ли пользователь и специа­лист по сопровождению легко производить эксплуатационные испытания без подготовки дополнительного испытательного оборудования? | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они тестируют систему программного обеспечения после сопровождения. | X= A / B  A = Количество случаев, когда специа­лист по сопровождению может использовать должным образом встроенную функцию критерия  B = Количество случаев возможностей проведения испытаний | 0 <= X <= 1  Чем ближе к 1.0, тем лучше | Абсолютная | А = Численный тип  В = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Примеры встроенных функций критерия включают: моделирующую функцию, функцию предварительной проверки для готового применения и т.п.* | | | | | | | | | |
| ***Эффективность повторных испытаний***  *[Re-test efficiency]* | Может ли пользователь и специа­лист по сопровождению легко произвести эксплуатационные испытанияи определить, готово ли программное обеспечение к работе или нет? | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они тестируют систему программного обеспечения после сопровождения. | X = Sum(T) / N  T = время затраченное на проведение испытаний, чтобы убедиться, был ли разрешен зарегистрированный отказ или нет  N = количество разрешенных отказов | 0 <= X  Чем меньше, тем лучше | Шкала отношений | T = Временной тип  N = Численный тип  X= (Временной тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ:*  *X означает "среднее время (усилие) на то, чтобы произвести испытания после разрешения отказов". Если отказы не удалось разрешить или исправить, то исключите их и отдельно измерьте отношение таких отказов.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики тестируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| ***Возможность повторного проведения испытаний***  *[Test Restartability]* | Может ли пользователь и специа­лист по сопровождению легко произвести эксплуатационные испытания с контрольными точками после эксплуатации? | Наблюдайте за поведением пользователя и специа­листа по сопровождению, когда они тестируют систему программного обеспечения после сопровождения. | X = A / B  A = Количество случаев, когда специа­лист по сопровождению может приостановить и перезапустить выполняемый тест на повторное выполнение в желаемых точках, чтобы проверить шаг за шагом  B = Количество случаев приостановки выполняемого теста | 0<=X<=1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше | Абсолютная | А = Численный тип  В = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |

## Таблица 8.5.5 Метрики согласованности в сопровождаемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики согласованности в сопровождаемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| ***Степень согласованности в сопровождаемости***  *[*Maintainability compliance*]* | Насколько удобство сопровождаемости продукции соответствует применяемым положениям, стандартам и соглашениям? | Подсчитайте количество выполненных пунктов, требующих согласованности, и сравните с количеством пунктов, требующих согласованности в сопровождаемости согласно спецификации. | X = 1 – A / B  A = Количество пунктов согласованности в сопровождаемости, которые не были выполнены во время испытаний  B = Общее количество указанных пунктов согласованности в сопровождаемости | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Описание соответст­вия продук­ции (Руково­дство поль­зова­теля или Специ­фи­ка­ция) и соответст­вующие стандарты, соглашения или положе­ния | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.5 Аттестация | Поставщик  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Полезно будет собрать несколько измеренных значений в течение времени, проанализировать тенденцию увеличе­ния выполнения пунктов согласованности и определить, выполняются ли они всецело или нет.* | | | | | | | | | |

## 8.6 Метрики мобильности (portability metrics)

Внешняя метрика мобильности должна измерять такие атрибуты, как поведение оператора или системы в течение деятельности по переносу (например, программы с одной машины на другую).

## 8.6.1 Метрики адаптируемости (adaptability metrics)

Внешняя метрика адаптируемости должна измерять такие атрибуты, как поведение системы или пользователя, который пытается приспособить программное обеспечение к различным указанным видам окружения. Следует измерить усилие пользователя, необходимое для приспособления «под себя», если пользователь вынужден применить процедуру адаптации, отличную от предварительно предоставленной программным обеспечением, для определенного требования к адаптации.

## 8.6.2 Метрики простоты установки (installability metrics)

Внешняя метрика, характеризующая способность к установке, должна измерять такие атрибуты, как поведение системы или пользователя, который пытается установить программное обеспечение в определенном пользовательском окружении.

## 8.6.3 Метрики сосуществования (co-existence metrics)

Внешняя метрика сосуществования должна измерять такие атрибуты, как поведение системы или пользователя, который пробует использовать программное обеспечение с другим независимым программным обеспечением в общем окружении, совместно используя общие ресурсы.

## 8.6.4 Метрики взаимозаменяемости (replaceability metrics)

Внешняя метрика взаимозаменяемости должна измерять такие атрибуты, как поведение системы или пользователя, который пробует использовать программное обеспечение вместо другого указанного программного обеспечения в окружении последнего.

## 8.6.5 Метрики согласованности в мобильности (portability compliance metrics)

Внешняя метрика согласованности в мобильностидолжна измерять такие атрибуты, как количество функций с проблемами соответствия или функций, в которых могут возникнуть такие проблемы, которые приводят к тому, что программная продукция не соответствует стандартам, соглашениям или положениям о мобильности.

## Таблица 8.6.1 Метрики адаптируемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики адаптируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| *Приспособляемость структур данных*  *[Adaptability of data structures]* | Может пользователь или специа­лист по сопровождению легко приспосабливать программное обеспечение к наборам данных в новом окружении? | Наблюдайте за поведением пользователя или специа­листа по сопровождению, когда пользователь пытается приспособить программное обеспечение к рабочему окружению. | X = A / B  A = число рабочих данных, которые, однако, не регистрируются из-за незавершенных операций, вызванных ограничениями в адаптации  B = число ожидаемых данных, рабочих в окружении, к которому программное обеспечение приспособлено | 0<=X<=1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Эти данные, главным образом, включают такие типы данных, как, например, файлы данных, кортежи или базы данных, которые необходимо приспособить к другим объемам данных, элементам данных или структурам данных. A и B в формуле необходимы, чтобы подсчитать те же самые типы данных. Такая адаптация может потребоваться, например, тогда, когда расширяется коммерческая область.* | | | | | | | | | |
| ***Адаптируемость аппаратного окружения (адаптируемость к аппаратным устройствам и сетевым средствам)***  *[Hardware environmental adaptability (adaptability to hardware devices and network facilities]* | Может пользователь или специалист по сопровождению легко приспосабливать программное обеспечение к окружению?  Способна ли система программного обеспечения в достаточной мере приспособить себя к рабочему окружению? | Наблюдайте за поведением пользователя или специа­листа по сопровождению, когда пользователь пытается приспособить программное обеспечение к рабочему окружению. | X = 1 – A / B  A = Количество рабочих функций, задачи которых не были завершены или завершены с недостаточной результативностью, чтобы удовлетворить соответствующим уровням в течение рабочих испытаний совместно с аппаратными средствами окружения  B = Общее число функций, которые были протестированы | 0<=X<=1  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Рекомендуется произвести совместные испытания на перегрузку для конфигураций аппаратных средств окружения, которые можно в рабочем порядке объединить во множество пользовательских рабочих окружений.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики адаптируемости* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| ***Адаптируемость организационного окружения (организационная адаптируемость к инфраструктуре организации)***  *[Organizational environment adaptability (Organization adaptability to Infrastructure of organization)]* | Может пользователь или специалист по сопровождению легко приспосабливать программное обеспечение к окружению?  Способна ли система программного обеспечения в достаточной мере приспособить себя к рабочему окружению? | Наблюдайте за поведением пользователя или специа­листа по сопровождению, когда пользователь пытается приспособить программное обеспечение к рабочему окружению. | | X = 1 – A / B  A = Количество управляемых функций, в которых задачи не были завершены или завершены с недостаточной результативностью, чтобы удовлетворить соответствующим уровням в течение рабочих испытаний совместно с пользовательским коммерческим окружением  B = Общее число функций, которые были протестированы | 0<=X<=1  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется проводить испытание, которое учитывает множество комбинаций компонентов инфраструктуры возможных пользовательских коммерческих окружений.*  *2. "Адаптируемость организационного окружения" относится к сфере коммерческой работы организации пользователя. "Адаптируемость окружения системного программного обеспечения" относится к сфере технической работы систем. Следовательно, есть ясное различие*. | | | | | | | | | | |
| ***Удобство переноса для пользователя***  *[Porting user friendliness]* | Может пользователь или специалист по сопровождению легко приспосабливать программное обеспечение к окружению? | Наблюдайте за поведением пользователя или специалиста по сопровождению, когда пользователь пытается приспособить программное обеспечение к рабочему окружению. | T = Суммарное время работы пользователя, затраченное на выполнения адаптации программного обеспечения к пользовательскому окружению, когда пользователь пытается произвести или изменять установку | | 0 < T  Чем меньше, тем лучше | Шкала отношений | T = Временной тип | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испытания  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Под T понимается "усилие пользователя, необходимое для адаптации к пользовательскому окружению". Вместо времени можно использовать единицу «человеко-час»*. | | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики адаптируемости* | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия |
| ***Адаптируемость окружения системного программного обеспечения (адаптируемость к операционной системе, сетевому программному обеспечению и связанному прикладному программному обеспечению)***  *[System software environmental adaptability(adaptability to OS, network software and cooperated application software)]* | Может пользователь или специалист по сопровождению легко приспосабливать программное обеспечение к окружению?  Способна ли система программного обеспечения в достаточной мере приспособить себя к рабочему окружению? | Наблюдайте за поведением пользователя или специа­листа по сопровождению, когда пользователь пытается приспособить программное обеспечение к рабочему окружению. | X = 1 – A / B  A = Количество рабочих функций, в которых задачи не были завершены или завершены с недостаточной результативностью, чтобы удовлетворить соответствующим уровням в течение рабочих испытаний совместно с работающим системным программным обеспечением или параллельным прикладным программным обеспечением  B= Общее число функций, которые были протестированы | 0<=X<=1  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Рекомендуется проводить испытание, которое учитывает множество комбинаций компонентов инфраструктуры возможных пользовательских коммерческих окружений.*  *2. "Адаптируемость организационного окружения" относится к сфере коммерческой работы организации пользователя. "Адаптируемость окружения системного программного обеспечения" относится к сфере технической работы систем. Следовательно, есть ясное различие*. | | | | | | | | | |

## Таблица 8.6.2 Метрики простоты установки

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики простоты установки* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Степень простоты установки***  *[Ease of installation]* | | Может пользователь или специа­лист по сопровождению легко приспосабливать программное обеспечение к наборам данных в новом окружении? | Наблюдайте за поведением пользователя или специа­листа по сопровождению, когда пользователь пытается приспособить программное обеспечение к рабочему окружению. | X = A / B  A = Число успешных случаев изменения пользователем операцию установки по своему удобству  B = Общие число попыток пользователя изменить операцию установки по своему удобству | 0<=X<=1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Эта метрика предлагается для экспериментального использования.*  *2. Если нужна метрика, основанная на времени, можно измерить время, потраченное на установку.* | | | | | | | | | |
| ***Легкость повтора процесса установки***  *[Ease of setup retry]* | | Может пользователь или специа­лист по сопровождению легко повторить установку программного обеспечения? | Наблюдайте за поведением пользователя или специа­листа по сопровождению, когда пользователь пытается повторить установку программного обеспечения. | X = 1 – A / B  A = Число случаев, когда пользователю не удается повторить установку в процессе действия по установке  B = Общее число случаев, когда пользователь пытается повторить установку в процессе действия по установке | 0<=X<=1  Чем ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Эта метрика предлагается для экспериментального использования.* | | | | | | | | | |

***ПРИМЕЧАНИЕ:*** *Следующие дополнительные метрики могут быть использованы.*

1. *Установка “с первой попытки”. Действия пользователя, необходимые для инсталляции X = A. A = Количество ручных действий пользователя, необходимых для инсталляции. 0 < X – чем меньше, тем лучше.*
2. *Легкость установки*

*Уровень поддержки установки X = A. A ранжируется, например, так:*

* *Ничего кроме установочной программы не требуется для инсталляции (отлично);*
* *Инструкция (руководство) для инсталляции (хорошо);*
* *Требуется изменить исходный код программы, для того, чтобы произвести установку (плохо).  
  X = Прямая интерпретация измеренного значения.*

*3 Восстановление попытки оперативной установки*

*Коэффициент восстановления процедуры процесса установки пользователя X= 1- A/B*

*A = Число процедур установки, которые пользователь должен был сделать после восстановления процедуры*

*B = Число процедур операции установки*

*0<= X<=1 Чем ближе к 1.0, тем лучше.*

*4 Легкость ручной установки пользователем*

*Уровень легкости ручной установки X = Мера уровня легкости ручной установки. Примеры уровня легкости:*

*[очень легко] требует от пользователя начала установки, а потом только наблюдать за ней;*

*[легко] требует от пользователя ответа на вопросы установки;*

*[не легко] требует от пользователя просмотра таблиц параметров или заполнения полей;*

*[сложно] требует от пользователя поиска файлов параметров, поиск параметров, которые нужно изменить, в файлах, и их замена;*

*X = Прямая интерпретация измеренного значения.*

## Таблица 8.6.3 Метрики сосуществования

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики сосуществования* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Допустимость сосуществования***  *[Available co-existence]* | | Как часто пользователь сталкивается с некоторыми ограничениями или неожиданными отказами во время эксплуатации с другим программным обеспечением? | Использовать оцениваемое программное обеспечение одновременно с другим программным обеспечением, которое пользователь часто использует. | X = A / T  A = Число любых ограничений или отказов, с которыми пользователь сталкивается во время параллельной работы с другим ПО  T = Время работы параллельного ПО. | 0<=X  Чем ближе к 0, тем лучше. | Шкала отношений | A = Численный тип  T=Временной тип  X = (Численный тип) / (Временной тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО  Оператор |

## Таблица 8.6.4 Метрики взаимозаменяемости

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики взаимозаменяемости* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Продолжительность использование данных***  *[Continued use of data]* | | Может ли пользователь или специа­лист по сопровождению продолжать использовать прежние данные после замещения программного обеспечения на предыдущее?  Удачно ли проходит перенос программного обеспечения? | Наблюдать за поведением пользователя во время замещения программного обеспечения на предыдущее. | X = A / B  A = число данных, которые используются в другом программном обеспечении для замещения, и, которые могут быть продолжительно используемыми.  B = число данных, которые используются в другом программном обеспечении, и которые планируется продолжительное время использовать. | 0<=X<=1  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Эта метрика применима как для замещения абсолютно новым программным обеспечением, так и более новой версией предыдущего.* | | | | | | | | | |
| ***Степень совместимости функций***  *[Function inclusiveness]* | | Может ли пользователь или специа­лист по сопровождению продолжать использовать те же самые функции после замещения программного обеспечения на предыдущее?  Удачно ли проходит перенос программного обеспечения? | Наблюдать за поведением пользователя во время замещения программного обеспечения на предыдущее. | X = A / B  A = число функций, которые дают те же результаты, и которые не нужно было изменять  B = число проверенных функций, которые идентичны функциям предоставляемым другим ПО. | 0<=X<=1  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | A = Численный тип  B = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  5.5 Сопровождение | Разработчик  Специа­лист по сопровождению  Оператор |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Эта метрика применима как для замещения абсолютно новым программным обеспечением, так и более новой версией предыдущего.* | | | | | | | | | |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики взаимозаменяемости* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Степень совместимости функций для технической поддержки пользователя***  *[User support functional consistency]* | | Может ли пользователь или специа­лист по сопровождению продолжать использовать прежние данные после замещения программного обеспечения на предыдущее?  Удачно ли проходит перенос программного обеспечения? | Наблюдать за поведением пользователя и спросить его мнение. | X = 1 – A1 / A2  A = Число новых функций, которые пользователя нашел совершенно несовместимыми со своими ожиданиями  B = Число новых функций | 0 <= X  Чем больше, тем лучше. | Абсолютная | A1 = Численный тип  A2 = Численный тип  X = (Численный тип) / (Численный тип) | Отчет о разрешении проблем  Отчет об эксплуатации | 5.3 Сборка  5.3 Квалификационные испы­та­ния  5.4 Эксплуатация  6.3 Обеспечение качества | Пользователь  Проектировщик пользовательского интерфейса  Разработчик  Тестировщик  Специа­лист по сопровождению  ГОКПО |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: 1. Случай, когда предыдущее программное обеспечение заменяется абсолютно другим, тогда новое другое программное обеспечение может быть определено, как текущая версия.*  *2. В случае, когда модель взаимодействия изменяется, чтобы улучшить интерфейс пользователя в новой версии, предлагается наблюдать за поведением пользователя и подсчитать число случаев, когда пользователю не удается вызвать функции из-за недопустимого соответствия, и сравнить с ожиданиями пользователя, наследуемыми от предыдущей версии.* | | | | | | | | | |

## Таблица 8.6.5 Метрика согласованности в мобильности

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| *Внешние метрики согласованности в мобильности* | | | | | | | | | | |
| Название мет­рики | Цель  Метрики | Метод применения | Измерение, формула и расчет элементов данных | Интерпрета­ция измеренного зна­чения | Тип шкалы метрик | Тип измерений | Источники входных дан­ных для изме­рения | Ссылка на ISO/IEC 12207 SLCP | Целе­вая аудито­рия | |
| ***Степень согласованности в мобильности***  *[Portability compliance]* | | Насколько мобильность продукции соответствует применяемым положениям, стандартам и соглашениям? | Подсчитайте количество выполненных пунктов, требующих согласованности, и сравните с количеством пунктов, требующих согласованности согласно спецификации. | X = 1 – A / B  A = Количество пунктов согласованности в мобильности, которые не были выполнены во время испытаний  B = Общее количество указанных пунктов согласованности в мобильности | 0 <= X <= 1  Чем больше и ближе к 1.0, тем лучше. | Абсолютная | A = Числен­ный тип  B = Числен­ный тип  X = (Числен­ный тип) / (Численный тип) | Описание соответст­вия продук­ции (Руково­дство поль­зова­теля или Специ­фи­ка­ция) и соответст­вующие стандарты, соглашения или положе­ния | 5.3 Квалификационные испы­та­ния  6.5 Аттестация | Поставщик  Пользователь |
| *ПРИМЕЧАНИЕ: Полезно будет собрать несколько измеренных значений в течение времени, проанализировать тенденцию увеличе­ния выполнения пунктов согласованности и определить, выполняются ли они всецело или нет.* | | | | | | | | | | |

# Приложение A

(Информативное)

**Анализ применения метрик**

## A.1 Интерпретация единиц измерения

### A.1.1 Потенциальные различия между испытательными и эксплуатационными средами применения

При планировании использования метрики или интерпретации мер важно иметь ясное понимание предназначенного среды применения программного обеспечения, и любых потенциальных различий между испытательными и эксплуатационными средами применения. Например, мера "времени, требуемого, чтобы изучить действие" часто отличается для квалифицированных операторов и операторов с низкой квалификацией в подобных системах программного обеспечения. Примеры потенциальных различий даются ниже.

a) **Различия между средой проведения испытаний и средой эксплуатации**

Имеются ли какие-либо существенные различия между средой проведения испытанийи средой эксплуатации?

Следующее - примеры:

• тестирование с высшим / сопоставимым / более низким ЦПУ эксплуатационного компьютера;

• тестирование с более высокой/ сопоставимой / более низкой работой эксплуатационной сети и связи;

• тестирование с более высокой/ сопоставимой / более низкой производительностью эксплуатационной операционной системы;

• тестирование с более высокой / сопоставимой / более низкой производит. эксплуатационного интерфейса пользователя.

b) **Различия между испытанием выполнения и фактическим эксплуатационным выполнением**

Имеются ли какие-либо существенные различия между испытанием выполнения и эксплуатационным выполнением в окружающей среде пользователя?

Следующее - примеры:

• охват функциональных возможностей в испытательной окружающей среде;

• коэффициент выборки случаев тестов (test case sampling ratio)

• автоматизированное испытание в режиме реального времени;

• стрессовые загрузки;

• 24 час 7 дней в неделю (без перерыва) работа;

• уместность данных для испытания исключений и ошибок;

• периодическая обработка;

• использование ресурса;

• уровни прерывания;

• давления производства;

• отвлечения.

**c) Профиль Пользователя при наблюдении**

Имеются ли любые существенные различия между испытательными профилями пользователя и эксплуатационными профилями пользователя?

Следующее — примеры:

• соединение типа пользователей;

• уровни навыков пользователей;

• Пользователи-специалисты или средние пользователи;

• Ограниченная группа пользователей или общественные пользователи.

### А.1.2 Проблемы, воздействующие на обоснованность результатов

Следующие проблемы могут влиять на обоснованность собранных данных:

**(а) Процедуры для сбора результатов оценки:**

• Автоматически при помощи инструментами или средствами обслуживания / вручную / анкетные опросы или интервью;

**(b) Источник результатов оценки:**

• Отчет разработчиков / Отчет рецензентов / Отчет специалиста по оценке;

**(с) Данные результатов аттестации (*проверки на достоверность*):**

• Проверка самими разработчиками / Осмотр независимыми специалистами по оценке.

### A.1.3 Баланс ресурсов измерения

Баланс мер используется на каждой стадии, соответствующей цели оценивания?

Важно балансировать усилия, используемые для того, чтобы приложить соответствующий диапазон Метрики внутреннего, внешнего и качества в использовании.

### A.1.4 Правильность спецификации

Имеются ли существенные различия между спецификацией программного обеспечения и реальными эксплуатационными потребностями?

Измерения, сделанные в течение оценивания продукции программного обеспечения в различных стадиях, сравниваются со спецификациями продукции. Поэтому, очень важно гарантировать проверкой и аттестацией, что спецификации продукции, используемые для оценки, отражают фактические и реальные потребности в действии.

## A.2 Обоснованность метрики

### A.2.1 Желательные Свойства для Метрики

Чтобы получить достоверные результаты оценки качества, метрика должна иметь заявленные ниже свойства. Если метрика не имеет этих свойств, описание метрики должно объяснить ограничение на её обоснованность и, если возможно, показать, как можно решить данную проблему.

1. **Надежность (метрики)**: Надежность связана со случайной ошибкой. Метрика свободна от случайной ошибки, если случайные изменения не влияют на результаты метрики.
2. **Повторяемость (метрики):** повторное использование Метрики той же самой продукции, используя ту же самую оценочную спецификацию (включая то же самое окружение), тип пользователей и окружения, различными специалистами по оценке должно привести к тем же самым результатам в пределах соответствующей устойчивости. Соответствующая устойчивость должна включить такие вещи, как усталость, и анализ воздействий.
3. **Однотипность (метрики):** применение Метрики той же самой продукции, используя ту же самую оценочную спецификацию (включая то же самое окружение), тип пользователей и окружения, различными специалистами по оценке должно привести к тем же самым результатам в пределах соответствующей устойчивости.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Рекомендуется использовать статистический анализ, чтобы измерить изменчивость результатов.

1. **Применимость (метрики):** метрика должна ясно указать условия (например, присутствие определенных атрибутов), которые ограничивают её использование.
2. **Показательность (метрики):** Способность метрики идентифицировать части или продукцию программного обеспечения, которые должны быть улучшены, учитывая взвешенные результаты по сравнению с ожидаемыми.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Отобранная или предложенная метрика должна обеспечить зарегистрированное свидетельство применимости метрики, в отличие от тех, которые требуют только проектного осмотра.

**f) Правильность (метрики):** метрика должна иметь следующие свойства:

1. Объективность (метрики): результаты метрики и её входные данные должны быть фактическими: т.е. не подвластными чувствам или мнениям специалиста по оценке, пользователей, и т.д. (кроме метрик удовлетворения или привлекательности, где измеряются пользовательские чувства и мнения).
2. Объективность (метрики): измерение не должно быть смещено ни к какому специфическому результату.
3. Достаточная точность (метрики): Точность определена в соответствии с проектом метрики, и особенно выбором материального определения, используемого как основание для метрики. Пользователь метрики опишет точность и чувствительность метрики.

**g) Содержательность (метрики):** измерение должно давать значащие результаты о поведении программного обеспечения или качественные характеристики.

Метрика должна также быть эффективной (в зависимости от значимости): то есть более значащая метрика должна обеспечить более высокие результаты.

### A.2.2 Демонстрация Обоснованности Метрики

Пользователи метрики должны определить методы для демонстрации достоверности метрики, как показано ниже:

**(a) корреляция**

Изменение в качественных характеристиках (единицы измерения основной метрики в эксплуатационном применении), обусловленное изменением в значениях метрики, задается квадратом линейного коэффициента.

Специалист по оценке может предсказать качественные характеристики, не измеряя их непосредственно, используя коррелированную метрику.

**(b) трассировка**

Если метрика М. непосредственно связана с качественными характеристиками Q (единицы измерения основной метрики в эксплуатационном применении), для данной продукции или процесса, то изменение Q (T1) Q (T2), сопровождалось бы изменением значения метрики от М. (T1) до М. (T2), в том же самом направлении (например, если увеличивается Q, М тоже увеличивается).

Эксперт по оценке может обнаружить движение качественных характеристик во времени, не измеряя их непосредственно, используя ту метрику, которая имеет способность трассировки.

**(c) последовательность**

Если значения характеристик качества (исключительные) Q1, Q2,…, Qn, соответствуя продукциям или процессам 1, 2..., n, имеют отношения Q1> Q2> ...> Qn, тогда соответствующие значения метрики имели бы отношения M1> M2> ...> МС.

Эксперт по оценке может заметить исключительные и подверженные ошибкам компоненты программного обеспечения, используя ту метрику, которая имеет способность последовательности.

**(d) предсказуемость**

Если метрика используется во время T1, чтобы прогнозировать значение характеристики качества Q (исключительные) в T2, ошибка прогнозирования, которая является {( прогнозированное Q (T2) – фактическое Q (T2)) / фактическое Q (T2)}, будет в пределах дозволенного диапазона ошибки прогнозирования.

Эксперт по оценке может предсказать движение качественных характеристик в будущем, используя эту метрику, которая измеряет предсказуемость.

**(e) отличительный**

Метрика была бы способна различать высокое и низкое качество программного обеспечения.

Эксперт по оценке может разбивать компоненты программного обеспечения по категориям и ранжировать значения характеристик качества, используя ту метрику, которая имеет отличительную способность.

## A.3 Использование Метрики оценки (суждения) и предсказания (прогноза)

Оценка и предсказание характеристик качества продукции программного обеспечения в более ранних стадиях являются двумя самыми полезными применениями метрики.

### A.3.1 Предсказание характеристик качества по текущим данным

**(a) предсказание анализом регресса**

При предсказании будущего значения (метрики) той же самой характеристики (атрибута), используя текущее значение (данные) атрибута, полезным будет анализ регресса, основанный на наборе данных, который наблюдается в течение интервала времени.

Например, значение MTBF (среднее время между отказами), которое получено в течение стадии испытаний, может использоваться, чтобы оценить MTBF в стадии действия.

**(b) предсказание анализом корреляции**

При предсказании будущего значения (метрики) характеристики (атрибута), используя поток измеренных значений различных атрибутов, будет полезен анализ корреляции, используя обоснованную функцию, которая показывает корреляцию.

Например, сложность модулей в течение стадии кодирования стадии может использоваться, чтобы предсказать время или усилие, требуемое для модификации программы и испытания в течение процесса обслуживания.

### A.3.2 Текущая оценка характеристик качества по текущим фактам

**(a) Оценка анализом корреляции**

При оценке текущих значений атрибута, которые являются непосредственно неизмеримыми, или если есть любая другая мера который, имеет сильную корреляцию с целевой мерой, анализ корреляции полезен.

Например, потому что число остающихся ошибок в продукции программного обеспечения не измеримо, оно может быть оценено, используя число и тенденцию обнаруженных ошибок.

Та метрика, которая используется для того, чтобы предсказать не непосредственно измеримые атрибуты, должна быть оценена, как объяснено ниже:

* Использование моделей для того, чтобы предсказывать атрибут;
* Использование формулы для того, чтобы предсказывать атрибут;
* Использование основания опыта для того, чтобы предсказывать атрибут;
* Использование оправдания для предсказывания атрибута.

Та метрика, которая используется для того, чтобы предсказать не непосредственно измеримые атрибуты, может быть утверждена, как объяснено ниже:

* Идентифицируйте меры атрибутов, которые должны быть предсказаны;
* Идентифицируйте метрику, которая будет использоваться для предсказания;
* Проведите проверку достоверности (аттестацию), основанную на статистическом анализе;
* Документируйте результаты;
* Повторите вышеупомянутые пункты периодически.

## A.4 Обнаружение отклонений и аномалий в компонентах, склонных к проблемам с качеством

Следующие инструменты проверки качества могут использоваться, чтобы анализировать отклонения и аномалии в компонентах продукции программного обеспечения:

1. диаграммы процесса (функциональные модули программного обеспечения)
2. диаграмма Парето (диаграмма распределения брака по причинам)
3. гистограммы и корреляционные диаграммы
4. управляемые диаграммы, корреляционные диаграммы и стратификация
5. диаграммы Ишикава (Рыбная кость)
6. статистическое управление процессом (функциональные модули программного обеспечения)
7. контрольные таблицы

Вышеупомянутые инструменты могут использоваться, чтобы идентифицировать качественные проблемы от данных, полученных, применяя метрику.

## A.5 Отображение результатов измерения

**(a) представление результатов оценки характеристик качества**

Следующие графические представления полезны, чтобы показать результаты оценки качества для каждой характеристики и подхарактеристики качества.

Радарная диаграмма; пронумерованная гистограмма, диаграмма мультиварьируемых величин, Матрица Важности, и т.д.

**(b) представление единиц измерения**

Есть полезные графические представления типа диаграммы Парето, диаграмм тенденции, гистограммы, корреляционные диаграммы, и т.д.

# Приложение B

(информативное)

**Применение качества в использовании, внешняя и внутренняя метрика (пример структуры)**

## B.1 Введение

Этот пример структуры - высокоуровневое описание того, как модель качества ISO 9126 и связанные с ней метрики может использоваться в течение разработки программного обеспечения и выполнения, чтобы поучить продукцию высокого качества, которая выполняет указанные требования пользователя. Понятия, показанные в этом примере, могут быть осуществлены в различных формах настройки, чтобы удовлетворить требованиям индивидуума, организации или проекта. Пример использует ключевые процессы жизненного цикла ISO 12207, как ссылка на традиционный жизненный цикл разработки программного обеспечения, и шаги процесса оценки качества от ISO14598-3, как ссылка на традиционный процесс оценки качества продукции программного обеспечения. Понятия могут быть перенесены на другие модели жизненный циклов программного обеспечения, если пользователь так пожелает и если основные понятия поняты.

## B.2 Краткий обзор развития и процесса качества

Таблица B.1, изображает модель примера, которая связывает действия процесса разработки жизненный цикла программного обеспечения (от Действия 1 к Действию 8) с основными действиями по доставке и уместными моделями ссылки для того, чтобы измерить качество доставки (то есть, качество в использовании, внешнее качество, или внутреннее качество).

Ряд 1 описывает действия процесса разработки жизненного цикла программного обеспечения. (Он может быть настроен, чтобы удовлетворить индивидуальным требованиям). Ряд 2 описывает возможность фактической метрики или прогноза для категории метрик (т.е. качества в использовании, внешнего качества или внутреннего качества). Ряд 3 описывает основными действиями по доставке, которые могут быть измерены по качеству, а Ряд 4 описывает метрику, которая может быть применена к действию по доставке на каждой стадии.

**Таблица В.1 Модель измерения качества**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Действие 1 | Действие 2 | Действие 3 | Действие 4 | Действие 5 | Действие 6 | Действие 7 | Действие 8 |
| Стадия | Анализ требований  (Программное обеспечение и системы) | Архитектурный проект  (Программное обеспечение и системы) | Детальный  проект программного обеспечения | Кодирование и испытание программного обеспечения | Целостность программного обеспечения и Квалификационные испытания программного обеспечения | Системная  интеграция и системные квалификационные  испытания | Установка программного обеспечения | Сопровождение программного обеспечения |
| Ссылка на модель 9126 | Требования пользователя к качеству,  Требования к внутреннему качеству,  Требования к внешнему качеству | Прогнозируемое качество в использовании,  Прогнозируемое внешнее  качество,  Измеренное внутреннее качество | Прогнозируемое качество в использовании,  Прогнозируемое внешнее  качество,  Измеренное  внутреннее  качество | Прогнозируемое качество в использовании  Измеренное внешнее качество,  Прогнозируемое внешнее  качество,  Измеренное внутреннее  качество | Прогнозируемое качество в использовании,  Измеренное  внешнее  качество,  Прогнозируемое внешнее  качество,  Измеренное  внутреннее  качество | Прогнозируемое качество в использовании,  Прогнозируемое внешнее  качество,  Измеренное внутреннее  качество | Прогнозируемое качество в использовании,  Измеренное внешнее качество,  Измеренное внутреннее  качество | Измеренное качество в использовании,  Измеренное внешнее качество,  Измеренное внутреннее качество |
| Основные действия по доставке | Пользовательское требование к качеству (специф.),  Требования к внешнему качеству (специф.),  Требования к внутреннему качеству (специф.) | Архитектурный проект ПО | Детальный  проект программного обеспечения | Код программного обеспечения,  Результаты испытаний | Продукция программного обеспечения,  Результаты испытаний | Объединенная  система,  Результаты испытаний | Установленная система | Поставленная продукция программного обеспечения |
| Метрика, используемая для измерения | Внутренняя метрика  (Для утверждения спецификации может быть применена внешняя метрика) | Внутренняя метрика | Внутренняя  метрика | Внутренняя метрика  Внешняя  метрика | Внутренняя  метрика  Внешняя  метрика | Внутренняя метрика  Внешняя  метрика | Внутренняя метрика  Внешняя  метрика | Метрика качества в использовании  Внутренняя метрика  Внешняя  метрика |

## B.3 Шаги подхода к качеству

### B.3.1 Общие сведения

Оценка Качества в течение цикла разработки разделена на следующие шаги. Шаг 1 должен быть закончен в течение действия по Анализу Требований. Шаги 2 - 5 должны быть повторены в течение каждого действия, определенного выше.

### B.3.2 Шаг 1 Определение требований к качеству

Для каждой из характеристик качества и подхарактеристик, определенных в модели качества, определяют веса пользовательских требований, используя эти два примера в Таблице B.2 для каждой категории измерения. (Качество в использовании, внешнее и внутреннее качество). Назначение относительных весов позволит специалистам по оценке сосредоточить свои усилия на самых важных подхарактеристиках.

**Таблица B.2 Характеристики и веса пользовательских требований**

**(a)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Качество в Использовании | | |
|  | ХАРАКТЕРИСТИКА | ВЕС (Высокий/Средний/Низкий) |
|  | Эффективность | В |
|  | Производительность | В |
|  | Безопасность | Н |
|  | Удовлетворение | С |

**(b)**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Внешнее и Внутреннее Качество | | |
| ХАРАКТЕРИСТИКА | ПОДХАРАКТЕРИСТИКА | ВЕС (Высокий/Средний/Низкий) |
| Функциональные возможности | Пригодность | В |
| Правильность | В |
| Способность к взаимодействию | Н |
| Защищенность | Н |
| Согласованность | С |
| Надежность | Завершенность (аппаратные устройства/программное обеспечение/данные) | Н |
| Устойчивость к ошибкам | Н |
| Восстанавливаемость (данные, процесс, техника) | В |
| Согласованность | В |
| Практичность | Понятность | С |
| Обучаемость | Н |
| Простота использования | В |
| Привлекательность | С |
| Согласованность | В |
| Эффективность | Временная эффективность | В |
| Ресурсоемкость | В |
| Согласованность | В |
| Сопровождаемость | Анализируемость | В |
| Изменяемость | С |
| Стабильность | Н |
| Тестируемость | С |
| Согласованность | В |
| Мобильность | Адаптируемость | В |
| Простота установки | Н |
| Сосуществование | В |
| Взаимозаменяемость | С |
| Согласованность | В |

ПРИМЕЧАНИЕ Веса могут быть выражены, как Высокий/Средний/Низкий вес, или может использоваться порядковый масштаб в диапазоне 1-9 (например: 1-3 = низко, 4-6 = средне, 7-9 = высоко).

### B.3.3 Шаг 2 Спецификации процесса оценивания

Этот шаг применим в течение каждой действия процесса разработки.

Для каждой из подхарактеристик качества, определенных в модели качества, определяют метрику, которая будет применена, и требуемые уровни для достижения набора Пользовательских требований в Шаге 1 и отчете как показано в примере в Таблице B.3.

Основные входные данные и руководства для формулировки могут быть получены от примера в Таблице B.1, которая объясняет, что может быть измерено в этой стадии цикла разработки.

ПРИМЕЧАНИЕ. Возможно, что некоторые из рядов таблиц будут пусты в течение определенных действий цикла разработки, потому что невозможно измерить все подхарактеристики в процессе разработки.

**Таблица B.3 Таблицы измерения качества**

**(a)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Категории Измерения Качества в Использовании | | | | |
|  | ХАРАКТЕРИСТИКА | МЕТРИКА | ТРЕБУЕМЫЙ УРОВЕНЬ | РЕЗУЛЬТАТ ОЦЕНКИ |
|  | Эффективность |  |  |  |
| Производительность |  |  |  |
| Безопасность |  |  |  |
| Удовлетворение |  |  |  |

**(b)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория Измерения Внешнего Качества | | | | | |
| ХАРАКТЕРИСТИКА | | ПОДХАРАКТЕРИСТИКА | МЕТРИКА | ТРЕБУЕМЫЙ УРОВЕНЬ | РЕЗУЛЬТАТ ОЦЕНИВАНИЯ |
| Функциональные возможности | | Пригодность |  |  |  |
| Правильность |  |  |  |
| Способность к взаимодействию |  |  |  |
| Защищенность |  |  |  |
| Согласованность |  |  |  |
| Надежность | | Завершенность (аппаратные устройства/программное обеспечение/данные) |  |  |  |
| Устойчивость к ошибкам |  |  |  |
| Восстанавливаемость (данные, процесс, техника) |  |  |  |
| Согласованность |  |  |  |
| Практичность | Понятность | |  |  |  |
| Обучаемость | |  |  |  |
| Простота использования | |  |  |  |
| Привлекательность | |  |  |  |
| Согласованность | |  |  |  |
| Эффективность | Временная эффективность | |  |  |  |
| Ресурсоемкость | |  |  |  |
| Согласованность | |  |  |  |
| Сопровождаемость | Анализируемость | |  |  |  |
| Изменяемость | |  |  |  |
| Стабильность | |  |  |  |
| Тестируемость | |  |  |  |
| Согласованность | |  |  |  |
| Мобильность | Адаптируемость | |  |  |  |
| Простота установки | |  |  |  |
| Сосуществование | |  |  |  |
| Взаимозаменяемость | |  |  |  |
| Согласованность | |  |  |  |

**(c)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Категория Измерения Внутреннего качества | | | | | |
| ХАРАКТЕРИСТИКА | ПОДХАРАКТЕРИСТИКА | МЕТРИКА | ТРЕБУЕМЫЙ УРОВЕНЬ | результат оценки | |
| Функциональные возможности | Пригодность |  |  |  | |
| Правильность |  |  |  | |
| Способность к взаимодействию |  |  |  | |
| Защищенность |  |  |  | |
| Согласованность |  |  |  | |
| Надежность | Завершенность (аппаратные устройства/программное обеспечение/данные) |  |  |  | |
| Устойчивость к ошибкам |  |  |  | |
| Восстанавливаемость (данные, процесс, техника) |  |  |  | |
| Согласованность |  |  |  | |
| Практичность | Понятность |  |  |  | |
| Обучаемость |  |  |  | |
| Простота использования |  |  |  | |
| Привлекательность |  |  |  | |
| Согласованность |  |  |  | |
| Эффективность | Временная эффективность |  |  | |  |
| Ресурсоемкость |  |  | |  |
| Согласованность |  |  | |  |
| Сопровождаемость | Анализируемость |  |  | |  |
| Изменяемость |  |  | |  |
| Стабильность |  |  | |  |
| Тестируемость |  |  | |  |
| Согласованность |  |  | |  |
| Мобильность | Адаптируемость |  |  | |  |
| Простота установки |  |  | |  |
| Сосуществование |  |  | |  |
| Взаимозаменяемость |  |  |  | |
| Согласованность |  |  |  | |

### B.3.4 Шаг 3 Проект оценивания

Этот шаг применяется в течение каждого процесса разработки.

Разработайте план измерения (подобный примеру в Таблице B.4), который содержит пункты, используемые для входа в процесс измерения и метрики, которые будут применены.

**Таблица B.4 План измерения**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ПОДХАРАКТЕРИСТИКА | ПУНКТЫ ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ | ВНУТРЕННЯЯ МЕТРИКА, КОТОРАЯ БУДЕТ ПРИМЕНЕНА | ВНЕШНЯЯ МЕТРИКА, КОТОРАЯ БУДЕТ ПРИМЕНЕНА | МЕТРИКА КАЧЕСТВА В ИСПОЛЬЗОВАНИИ, КОТОРАЯ БУДЕТ ПРИМЕНЕНА |
| 1. Пригодность | 1.  2.  3. | 1. 2. 3. | 1. *2.* 3. | (Не Применима) |
| 2. Удовлетворение | 1. 2. 3. | (Не Применима) | (Не Применима) | 1. 2. 3. |
| 3. |  |  |  |  |
| 4. |  |  |  |  |
| 5. |  |  |  |  |
| 6. |  |  |  |  |

### B.3.5 Шаг 4 Проведение оценивания

Этот шаг применяется в течение каждой стадии процесса разработки.

Выполните оценочный план и закончите колонку как показано в примерах в Таблице B.3. Стандарт ISO 14598 должен использоваться как руководство для того, чтобы планировать и выполнять процесс измерения.

### B.3.6 Шаг 5 Обратная связь с организацией

Этот шаг применяется в течение каждой стадии процесса разработки.

Как только все измерения были закончены, перенесите результаты в Таблицу B.1 и составьте документ в форме отчета. Также определите конкретные области, где продукции необходимы доработки в качестве, чтобы удовлетворить пользовательским требованиям.

# Приложение C

(информативное)

**Детальное объяснение типов шкалы метрик и типов измерения**

## C.1 Типы шкалы (масштабов) метрик

Один из следующих типов шкалы метрик должен быть идентифицирован для каждой меры, когда пользователь метрики получил результат измерения и использует меру для вычисления или сравнения. Среднее число, коэффициент или значения могут не иметь смысла для некоторых мер. Типы шкалы метрики: Номинальный масштаб, Порядковый масштаб, масштаб Интервалов, масштаб Отношения, и Абсолютный масштаб. Масштаб должен всегда определяться как М' = F(M), где F — допустимая функция. Также описание каждого типа масштаба измерения содержит описание допустимой функции (если М метрика, тогда М' =F(M) также метрика).

**(a) Номинальный Масштаб**

*М' = F (M), где F — любая функция отображения один к одному.*

Он включает классификацию, например, типы ошибки программного обеспечения (данные, управление, др.). Среднее число имеет значение, только если оно рассчитано с частотой того же самого типа. Отношение имеет значение только, когда оно рассчитано с частотой каждого нанесенного на карту типа. Поэтому, отношение и среднее число могут использоваться, чтобы представить различие в частоте только одного и того же типа между ранними и более поздними событиями или двумя подобными событиями. В противном случае, они могут использоваться, чтобы взаимно частоту друг друга соответственно.

Примеры: Номер городского транспортного средства, номер идентификации сообщения об ошибке компилятора, значащие операторы — только номера различных категорий.

**(b) Порядковый Масштаб**

*М' = F(M), где F — любое монотонное отображение увеличения, т.е. М(x) >= M(y), подразумевает М' (x) >= M'(y).*

Он включает порядок, например, отказ программного обеспечения может быть незначительным, предельным, критическим, катастрофическим. Среднее число имеет значение, только если оно рассчитано с частотой того же самого нанесенного на карту порядка. Отношение имеет значение только, когда оно рассчитано с частотой каждого нанесенного на карту порядка. Поэтому, отношение и среднее число могут использоваться, чтобы представить различие в частоте только одного и того же порядка между ранними и более поздними событиями или двумя подобными событиями. Иначе, они могут использоваться, чтобы сравнить взаимно частоту каждого порядка.

Примеры: Результат школьного экзамена (превосходный, хороший, приемлемый, не приемлемый),

Значащие операторы: Каждый будет зависеть от ее положения в порядке следования, например медиана.

**(c) Масштаб Интервала**

*М' = a \* M + b, (a > 0)*

Он включает заказанную оценку масштабов, где различие между двумя мерами имеет эмпирическое значение. Однако отношение двух мер в масштабе интервала не может иметь то же самое эмпирическое значение.

Примеры: Температура (по Цельсию, Фаренгейту, Кельвину), различие между фактическим временем вычисления и прогнозируемым временем

Значащие операторы: арифметическое среднее число и что-либо, зависящее от порядка.

**(d) Масштаб Отношения**

*М' = a \* M, (a > 0)*

Он включает заказанную оценку масштабов, где различие между двумя мерами и также пропорция двух мер имеет то же самое эмпирическое значение. Среднее число и отношение имеют значение соответственно, и они дают фактическое значение ценностям.

Примеры: Длина, Вес, Время, Размер, Считает Значащие утверждения(заявления): Геометрический средний(скупой), Процент

**(e) Абсолютный Масштаб**

*М' = M. Они могут быть измерены только одним способом.*

Любой оператор, касающийся метрик, является значащим. Например, результат деления измеренной метрики одного типа к метрике другого типа в масштабе отношения, где единица измерения та же самая, является абсолютным. Измерение при абсолютном типе масштаба — фактически единица безразмерная.

Пример: Число строк кода с комментариями, разделенными на полные строки значащих операторов кода.

## C.2 Типы Измерения

### C.2.0 Общие сведения

Чтобы проектировать процедуру для сбора данных, интерпретируя справедливые значения и нормализуя Метрики последующего сравнения, пользователь метрики должен выделить и принять во внимание тип единицы измерения, используемого метрикой.

### C.2.1 Размерный тип измерения

**C.2.1.0 Общие сведения**

Единица измерения этого типа представляет конкретный размер программного обеспечения согласно пределам его определения.

ПРИМЕЧАНИЯ Программное обеспечение может иметь много представлений размера (подобно любому юридическому лицу, может быть измерен в больше чем одном измерении — масса, объем, площадь поверхности и т.д.).

Нормализация других единиц измерения с единицей измерения размерного типа может дать сопоставимые оценки в пересчете на единицу размера. Размерные типы измерения, описанные ниже, могут использоваться для измерения качества программного обеспечения.

**C.2.1.1 Функциональный Тип Размера**

Функциональный размер — пример одного размерного типа (одно измерение), который может иметь программное обеспечение. В качестве примера можно привести, что программное обеспечение может иметь больше одного функционального размера, например, в зависимости от:

1. цели измерения размера программного обеспечения (Это влияет на возможности программного обеспечения, включенного в измерение);
2. используемого специфического функционального метода калибровки (Это изменяет единицы измерения и масштаб).

Определение концепций и процесса применения функционального метода измерения размера (FSM method) содержится в стандарте ISO 14143-1.

Чтобы применять функциональный размер для нормализации, необходимо гарантировать, что используется тот же самый функциональный метод калибровки и что различное программное обеспечение, подлежащее сравнению, было измерено для той же самой цели и, следовательно, имеет сопоставимые возможности.

Хотя следующее часто утверждают, что они представляют функциональные размеры, но не гарантирует, что они эквивалентны функциональному размеру, полученному от применения FSM метода, совместимого со стандартом ISO 14143-1. Однако, они широко используются в разработке программного обеспечения:

1. **число листов распространения;**
2. **число экранов;**
3. **число файлов или наборов обработанных данных;**
4. **число перечисленных функциональных требований, описанных в пользовательских спецификациях требований.**

**C.2.1.2 Тип «Размер программы»**

В этом пункте, термин 'программирование' представляет собой выражение, когда при выполнении действий получается результат, в термине 'язык' представляется тип используемого выражения.

**1. Исходный размер программы**

Язык программирования необходимо объяснять, что можно обеспечить путем вставки неисполняемых операторов, например, строк комментариев. Обычно используются следующие меры.

Не комментируемые операторы входного языка (NCSS): они включают выполняемые операторы и операторы объявления данных вместе с логическими исходными операторами.

ПРИМЕЧАНИЕ 1 Новый размер программы

Разработчик может использовать недавно выросший размер программы, чтобы представить разработку и размер продукции (строк) для работы по ее обслуживанию.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 Измененный размер программы

Разработчик может использовать измененный размер программы, чтобы представить размер программного обеспечения, содержащего измененные компоненты.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Вычисленный размер программы

Пример вычисленной формулы размера программы — новые строки кода + 0.2 X строки кода в измененных компонентах (НАСА Goddard).

Может понадобиться уточнить тип операторов исходного кода следующим образом:

i. Тип оператора

Логический оператор входного языка (LSS). LSS измеряет число инструкций программного обеспечения, операторов, независимо от их связей в строке и независимо от физического формата, в котором они встречаются.

Физический оператор входного языка (PSS). PSS измеряет число строк исходного кода программного обеспечения.

ii. атрибут оператора:

Исполняемые операторы;

Операторы объявления данных;

Операторы-директивы компилятора;

Операторы-комментарии.

iii. Источник

* Измененные операторы входного языка; Добавленные операторы входного языка; Удаленные операторы входного языка;
* Недавно разработанные операторы входного языка: (= добавленные операторы входного языка + измененные операторы входного языка);
* Многократно используемые операторы входного языка: (= исходные – измененные – удаленные операторы входного языка);

***2.*  Количество слов в программе**

Измерение может быть вычислено следующим образом, используя меру Халстида:

словарь программы = n1 + n2;

Наблюдаемый размер программы = N1+ N2, где:

* n1: Является числом различных идентификаторов операторов, которые готовы и сохранены языком программы в исходном коде программы;
* n2: Является числом различных идентификаторов операндов, которые определены программистом в исходном коде программы;
* N1: Является числом возникновений различных операторов в исходном коде программы;
* N2: Является числом возникновений различных операндов в исходном коде программы.

**3. число модулей**

Измерение считает число независимо выполнимых объектов типа модулей программы.

**C.2.1.3 Тип измерения используемого ресурса**

Этот тип идентифицирует ресурсы, используемые работающим программным обеспечением, подлежащим оцениванию. Примеры:

1. **Количество памяти,** например, количество дискового пространства или памяти, занятой временно или постоянно в течение работы программного обеспечения;
2. **Загрузка ввода-вывода,** например, количество потока данных связи;
3. **Загрузка центрального процессора,** например, процент занятых наборов инструкций центрального процессора в секунду (Этот тип измерения предназначен для того, чтобы измерять использование центрального процессора и эффективность распределения процесса в многопоточном программном обеспечении, запущенном на параллельных системах);
4. **Файлы и отчеты данных,** например, длина в байтах файлов или отчетов;
5. **Документы,** например, число страниц документа.

Может быть важно принять во внимание пик, минимум и средние значения, так же как периоды времени и число сделанных наблюдений.

**C.2.1.4 Тип определенной операционной процедуры**

Этот тип идентифицирует статические шаги процедур, которые определены в спецификации проекта человеческого интерфейса или пользовательском руководстве.

Взвешенная ценность может отличаться в зависимости от того, какое описание используется для измерения, типа диаграммы или текста, представляющего пользователя операционные процедуры.

### C.2.2 Временной тип измерения

**C.2.2.0 Общие сведения**

Пользователь метрики Временной тип измерения должен регистрировать периоды времени на предмет того, сколько участков было исследовано и сколько пользователей приняло участие в измерениях.

Есть много способов, которыми время может быть измерено как единица, как показывают следующие примеры.

**(a) единица реального времени**

Это физическое время: то есть секунда, минута, или час. Эта единица обычно используется для того, чтобы описать задачу, обрабатывающую время в режиме реального времени программного обеспечения.

**(b) компьютерная единица машинного времени**

Это время компьютерного процессора: т.е. секунда, минута, или час времени центрального процессора.

**(c) официально намеченная единица времени**

Включает рабочие часы, календарные дни, месяцы или годы.

**(d) составляющая единица времени**

Когда есть в наличие множественные участки, то составляющая единица времени определяет отдельный участок, а составляющая времени есть накопление индивидуального времени каждого участка. Эта единица обычно используется для того, чтобы описать составляющую надежности, например, составляющую нормы отказов.

**(e) единица времени системы**

Когда есть множественные участки, то время системы определяет не отдельные участки, а все исполняемые участки в целом в одной системе. Эта единица обычно используется для того, чтобы описать надежность системы, например, норму отказов системы.

**C.2.2.1 Тип «Время работы системы»**

Тип «Время работы системы» обеспечивает основание для того, чтобы измерить пригодность программного обеспечения. Это, главным образом, используется для оценки надежности. Необходимо определить, находится ли программное обеспечение в непрерывной работе или нет. Если программное обеспечение работает с перерывами, то надо удостовериться, что измерение времени сделано тогда, когда программное обеспечение активно (т.е. работает непрерывно).

**(a) Истекшее время**

Программное обеспечение используется постоянно, например, в системах, работающих в течение того же самого отрезка времени каждую неделю.

**(b) время включенной машины**

Для реального масштаба времени, встроенное или работающее системное программное обеспечение системы полностью использует все время работы системы.

**(c) нормализованное время машины**

Как во "времени включенной машины", но данных объединяются от нескольких машин в различных состояниях "вовремя включенный" и применяется корректирующий множитель.

**C.2.2.2 Тип «Время выполнения»**

Тип «Время выполнения» — время, необходимое программному обеспечению, чтобы закончить указанную задачу. Распределение нескольких попыток должно быть проанализировано и средним отклонение или максимальные оценка должны быть вычислены. Выполнение в определенных условиях, особенно при условии загрузки, должно быть исследовано. Тип «Время выполнения» главным образом используется для оценки эффективности.

**C.2.2.3 Тип «Время пользователя»**

Время пользователя измеряется как интервал времени, потраченный отдельными пользователями на завершение выполнениязадач, используя действия программного обеспечения. Некоторые примеры:

**(a) время сессии**

Измеряется между началом и концом сессии. Полезно, как пример того, чтобы обрисовать поведение пользователей домашней банковской системы. Для диалоговой программы, где время бездействия не учитывается или где диалоговые проблемы практичности состоят только в изучении.

**(b) время задачи**

Время, потраченное отдельным пользователем на выполнения задачи, используя действия программного обеспечения на каждой попытке. Точки начала и конца измерения должны быть хорошо определены.

**(c) пользовательское время**

Время, потраченное отдельным пользователем, использующим программное обеспечение, с начала измерения. (Например, сколько часов или дней пользователь применяет программное обеспечение с начала измерения.)

**C.2.2.4 Тип «Усилие (затраты)»**

Тип «Усилие (затраты)» — производительное время, связанное с определенной задачей проектирования.

**(a) индивидуальное усилие**

Это - производительное время, которое необходимо для индивидуального человека, который является разработчиком, автогрейдером, или оператором, чтобы работать, чтобы закончить указанную задачу. Индивидуальное усилие принимает только некоторое число(номер) производительных часов в день.

**(b) усилие, затрачиваемое на задачу**

Усилие, затрачиваемое на задачу, — это численность всего персонала проекта: разработчики, специалисты по сопровождению, операторы, пользователи и др., работающие над завершением указанной задачи.

**C.2.2.5 Тип «Временной интервал событий»**

Этот тип меры - временной интервал между одним случаем и следующим в течение периода наблюдения. Частота периода времени наблюдения может использоваться вместо этой меры. Это обычно используется для того, чтобы описать время между отказами, встречающимися последовательно.

### C.2.3 Численный тип измерения

Если атрибуты документов относительно продукции программного обеспечения подсчитаны, они являются статическим численным типом измерения. Если события или человеческие действия подсчитаны, они являются динамическим численным типом измерения.

**C.2.3.1 Тип «число обнаруженных ошибок»**

Измерение считает обнаруженные ошибки в течение рассмотрения, испытания, исправления, действия или сопровождения. Уровни значимости могут использоваться для их категоризации, чтобы принять во внимание воздействие ошибки.

**C.2.3.2 Тип «число структурной сложности программы»**

Измерение считает структурную сложность программы. Примеры: число различных дорожек или цикломатическое число МакКэйба.

**C.2.3.3 Тип «число обнаруженных несоответствий»**

Эта мера считает обнаруженные противоречивые пункты, подлежащие тестированию.

**(a) число пунктов неудачи при адаптации**Примеры:

* Соответствие указанным пунктам спецификаций требований;
* Соответствие соглашению положению или стандарту;
* Соответствие протоколам, форматам данных, форматам носителя, символьному коду.

**(b) число случаев неудачи пользовательского ожидания**

Измерение должно подсчитать удовлетворенные/неудовлетворенные пункты списка, которые описывают промежутки между разумным ожиданием пользователя и работой продукции программного обеспечения.

При измерении применяются анкетные опросы, где тестеры, клиенты, операторы и конечные пользователи сообщают об обнаруженных ошибках.

Ниже приведены примеры:

* Доступность функции;
* Эффективность работы функции;
* Предназначенность функции к определенному применению пользователем;
* Необходимость функции.

**C.2.3.4 Тип «число изменений»**

Этот тип идентифицирует пункты конфигурации программного обеспечения, которые обнаружены, чтобы быть измененными. Пример - число измененных строк исходного кода.

**C.2.3.5 Тип «число обнаруженных отказов»**

Измерение считает число обнаруженных отказов в течение разработки продукции, испытания, действия или обслуживания. Уровни значимости могут использоваться для их категоризации, чтобы принять во внимание воздействие отказа.

**C.2.3.6 Тип «число попыток»**

Эта мера считает число попыток исправления отказа или ошибки. Например, в течение исследования, испытания и обслуживания.

**C.2.3.7 Элементарные действия человека**

Эта мера считает число человеческих действий пользователя как кинетические шаги процедуры, когда пользователь в интерактивном режиме использует программное обеспечение. Эта мера определяет эргономическую применимость как усилия для использования. Поэтому, она используется в измерении практичности. Примеры - число действий для выполнения задачи, число движений глаза, и т.д.

**C.2.3.8 Тип «оценка»**

Этот тип определяет оценку или результат арифметического вычисления. Оценка может включить подсчет или вычисление весов, проверенных вкл/выкл на контрольных списках. Примеры: Оценка контрольного списка; оценка анкетного опроса; Delphi метод; и т.д.

# Приложение D

(информативное)

**Термины**

## D.1 Определения

Определения содержатся в ISO 14598-1 и ISO 9126-1, если иначе не оговорено.

### D.1.1 Качество

**Внешнее качество:** степень, в которой продукция удовлетворяет заявленным и подразумеваемым требованиям при использовании в указанных условиях.

**Внутреннее качество:** общее число атрибутов продукции, которые определяют ее способность удовлетворить заявленным и подразумеваемым требованиям при использовании в указанных условиях.

ПРИМЕЧАНИЕ 1, Используется термин "признак" (а не термин "характеристика", как в 3.1.3), поскольку термин "характеристика" применяется в более конкретном смысле в ISO/ IEC.

**Качество:** общее количество характеристик юридического лица, которые опираются на его способность удовлетворить заявленным и подразумеваемым требованиям.

ПРИМЕЧАНИЕ 2 В договорной окружающей среде, или в регулируемой окружающей среде, типа ядерной безопасной области, требования определены, тогда как в других окружающих средах, подразумевается, что потребности должны быть идентифицированы и определены.

**Качество в использовании:** способность продукции программного обеспечения предоставить указанным пользователям возможность достигнуть указанных целей с эффективностью, производительностью, безопасностью и удовлетворением в указанных средах применения.

ПРИМЕЧАНИЕ 3 Качества в использовании - взгляд пользователя качества окружающей среды, содержащей программное обеспечение, и измерены от результатов использования программного обеспечения в окружающей среде, а не свойствах программного обеспечения непосредственно.

ПРИМЕЧАНИЕ 4, определение качества в использовании в МЕЖДУНАРОДНОЙ Организации по Стандартизации/МЕЖДУНАРОДНОЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЙ КОМИССИИ 14598-1 в настоящее время не включает новую характеристику "безопасности".

**Модель качества:** набор характеристик и отношений между ними, которые обеспечивают основание для того, чтобы определить качественные требования и оценивать качество.

### D.1.2 Программное обеспечение и пользователь

**Программное обеспечение:** Все или часть программ, процедур, правил и связанной документации системы обработки информации. (МЕЖДУНАРОДНАЯ Организация по Стандартизации/МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ 2382-1:1993.)

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Программное обеспечение — интеллектуальное создание, которое является независимым от среды, на которой оно зарегистрировано.

**Продукция программного обеспечения:** набор компьютерных программ, процедур и, возможно, связанная документация и данные, определяемые для поставки пользователю. [МЕЖДУНАРОДНАЯ Организация по Стандартизации/МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ 12207.]

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Продукция включают промежуточную продукцию, и продукцию, предназначенную для таких пользователей, как разработчики и специалисты по сопровождению.

**Пользователь:** индивидуум, использующий продукцию программного обеспечения для выполнения определенной функции.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Пользователями могут быть операторы, получатели результатов программного обеспечения, или разработчиков или специалисты по сопровождению программного обеспечения.

### D.1.3 Измерение

**Атрибут:** измеримая физическая или абстрактная собственность юридического лица.

**Прямая мера:** мера атрибута, который не зависит от меры никакого другого атрибута.

**Внешняя метрика:** косвенная мера продукции, зависящая от поведения системы, частью которой продукция является.

ПРИМЕЧАНИЕ 1. Система включает любые связанные аппаратные средства ЭВМ, программное обеспечение (или таможенное программное обеспечение, или имеющееся в наличии программное обеспечение) и пользователей.

ПРИМЕЧАНИЕ 2. Число ошибок, найденных в течение тестирования — внешняя мера числа ошибок в программе, потому что число ошибок подсчитывается в течение работы компьютерной системы, управляющей программой, чтобы идентифицировать ошибки в коде.

ПРИМЕЧАНИЕ 3. Внешние метрики могут использоваться, чтобы оценить качество, характерное для уже завершенного проекта.

**Индикатор:** метрика, которая может использоваться для оценки или прогноза другой метрики.

ПРИМЕЧАНИЕ 4. Метрика может иметь ту же самую или другую характеристику.

ПРИМЕЧАНИЕ 5. Индикаторы могут использоваться, чтобы оценить атрибуты качества программного обеспечения и оценивать атрибуты процесса разработки. Это косвенные меры атрибутов.

**Косвенное измерение:** мера атрибута, который получен из мер одного или более других атрибутов.

ПРИМЕЧАНИЕ 6. Внешняя мера атрибута вычислительной системы (тип «Время ответа на пользовательские входные данные) — косвенная мера атрибутов программного обеспечения, поскольку мера влияет на атрибуты вычислительного окружения так же, как атрибуты программного обеспечения.

**Внутреннее измерение:** мера, полученная из продукции непосредственно, или прямо, или косвенно; она не может быть получена из мер, характеризующих поведение системы, частью которой продукция является.

ПРИМЕЧАНИЕ 7. Строки кода, сложность, число ошибок, найденных при просмотре, — это все внутренние метрики, полученные из продукции непосредственно.

**Мера (существительное):** число или категория, поставленная в соответствие атрибуту юридического лица, путем проведения измерения.

**Мера (глагол):** Проделайте измерение.

**Измерение:** процесс назначения числа или категории юридическому лицу, чтобы описать атрибут того юридического лица.

ПРИМЕЧАНИЕ 8. "Категории" используются, чтобы обозначить меры качества атрибутов. Например, некоторые важные атрибуты продукции программного обеспечения, язык исходной программы (АДА, C, КОБОЛ, и т.д.), являются качественными.

**Метрика:** масштаб измерения и метод, используемый для измерения.

ПРИМЕЧАНИЕ 9. Метрика может быть внутренней или внешней.

Метрика включает методы для распределения по категориям данных, выраженных в качественной форме.