

Модели качества программного продукта SQuaRE

Введение

Глоссарий

оценка, оценивание, оценка (evaluation): Систематическое определение степени, с которой определенный объект удовлетворяет установленным критериям.

действия по оценке (evaluation activity): Оценка систем или программной продукции на соответствие целевым значениям определенных и применяемых характеристик качества, выполняемая с использованием прикладных методов и методик.

группа оценки (evaluation group): Организация, ответственная за задание требований к качеству систем и программного обеспечения, а также за реализацию и управление действиями по оценке качества систем и программного обеспечения путем обеспечения технологий, инструментариев, опыта и управленческих навыков.

технология оценки (технология, используемая для оценки) [evaluation technology (technology used for evaluation)]: Методики, процессы, инструментарии, показатели и соответствующая техническая информация, используемые для оценки.

методики, техника (techniques): Методы и навыки, требуемые для выполнения определенной деятельности.

качество данных (data quality): Степень, с которой характеристики данных удовлетворяют заявленным и подразумеваемым требованиям при использовании в заданных условиях (ИСО/МЭК 25012).

показатель внешнего качества программного обеспечения (external measure of software quality): Показатель степени, с которой программная продукция позволяет поведению (функционированию) системы удовлетворять заявленным и реализованным требованиям к этой системе, включая программное обеспечение при использовании в заданных условиях.

показатель внутреннего качества программного обеспечения (internal measure of software quality): Показатель степени, с которой множество статических свойств программной продукции удовлетворяет заявленным и подразумеваемым требованиям для этой продукции при использовании в заданных условиях.

показатель (measure): Переменная, в которой значение определено результатом измерения.

модель (model): Спецификация понятий, отношений и правил, используемых для определения методологии (ИСО/МЭК 24744 Программная инженерия. Модель для методологий разработки).

свойство для количественного определения (property to quantify): Свойство целевой сущности, которое имеет отношение к элементу показателя качества и которое может быть определено количественно с помощью метода измерения.

элемент показателя качества (ЭПК) (quality measure element (QME): Показатель, определенный в терминах свойства и метода измерения для количественного определения этого свойства, включая выборочно преобразования с помощью математической функции.

повторяемость (результатов измерения) (repeatability (of results of measurement)): Близость соответствия между результатами последовательных измерений того же самого показателя, выполненных при тех же самых условиях измерения (ТО ИСО/МЭК, 14143-3).

воспроизводимость (результатов измерения) (reproducibility (of results of measurement)): Близость соответствия между результатами последовательных измерений того же самого показателя, выполненных при измененных условиях измерения (ТО ИСО/МЭК 14143-3).

целевой объект (целевая сущность) (target entity): Фундаментальное по отношению к пользователю понятие, информация о котором хранится и которая подлежит измерению.

полноценность (usefulness): Степень удовлетворенности пользователя достижением прагматических целей, включая результаты использования и последствия использования.

доверие (trust): Степень уверенности пользователя или другого заинтересованного лица в том, что продукт или система будут выполнять свои функции так, как это предполагалось.

свобода от риска (freedom from risk): Способность продукта или системы смягчать потенциальный риск для экономического положения, жизни, здоровья или окружающей среды.

функциональная пригодность (functional suitability): Степень, в которой продукт или система обеспечивают выполнение функции в соответствии с заявленными и подразумеваемыми потребностями при использовании в указанных условиях.

Для выполнения разнообразных функций как в бизнесе, так и для персонального назначения в современных условиях все большее распространение получают программные продукты и преимущественно программные вычислительные системы. Реализация целей и задач для удовлетворения личных потребностей, для успеха в бизнесе и/или для безопасности человека опирается на высококачественное программное обеспечение и системы. Высококачественные программные продукты и преимущественно программные вычислительные системы имеют важное для заинтересованных сторон значение в производстве материальных ценностей и предотвращении возможных негативных последствий.

У программных продуктов и преимущественно программных вычислительных систем много заинтересованных сторон, в число которых входят разработчики, приобретатели, пользователи или клиенты компаний, использующих преимущественно программные вычислительные системы. Подробная спецификация и оценка качества программного обеспечения и преимущественно программных вычислительных систем являются ключевыми факторами в обеспечении полезности для заинтересованных сторон. Оценка может быть выполнена на основе определения необходимых и требуемых характеристик качества, связанных с задачами заинтересованных сторон и целями системы, включая характеристики качества, относящиеся к системе программного обеспечения и данным, а кроме того, и воздействие системы на ее заинтересованные стороны. Важно, чтобы, по возможности, характеристики качества были определены,

измерены и оценены с использованием проверенных или широко распространенных показателей и методов измерения. Для идентификации соответствующих характеристик качества, которые могут далее использоваться для определения требований, критериев их удовлетворения и соответствующих показателей, могут быть использованы модели качества из настоящего документа.

Сокращения

ЭПК - элемент показателя качества (quality measure element);

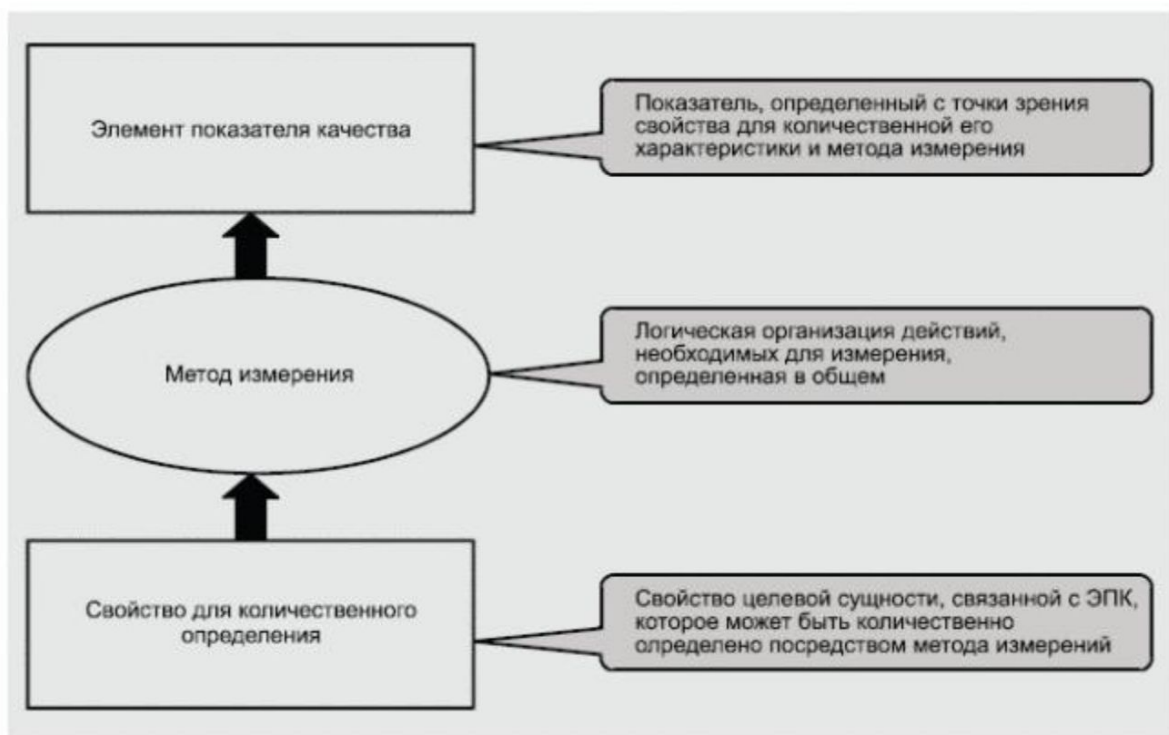
ПК - показатель качества (quality measure).

Основная часть

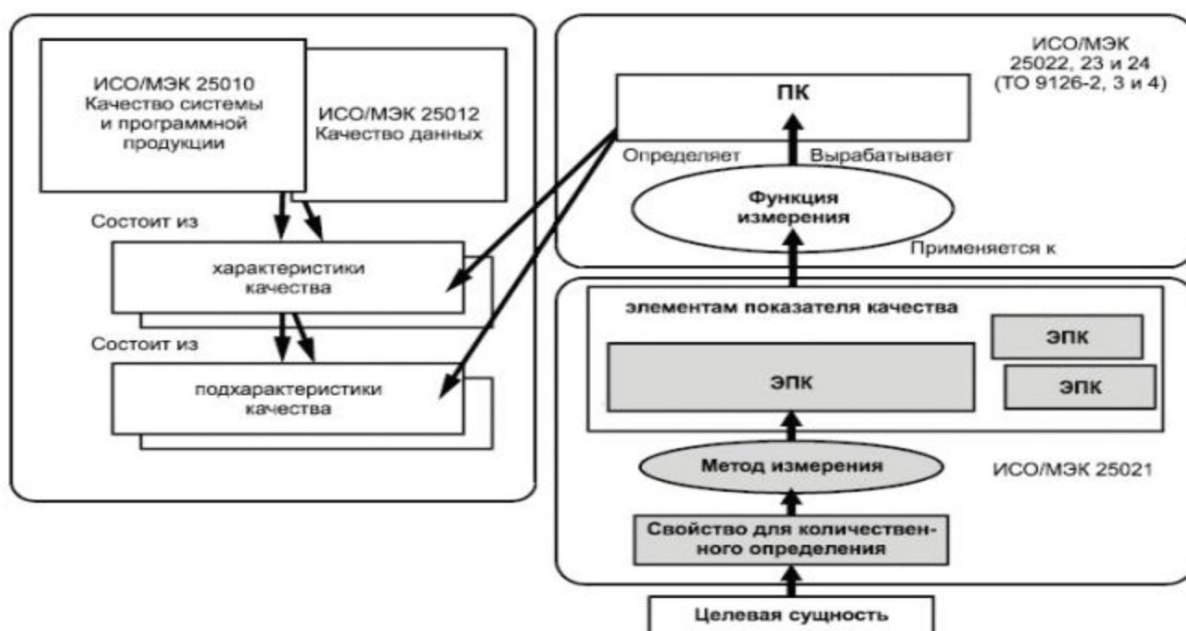
Определение для выбранного состава процессов на основе аналитических обзоров рекомендованной литературы предметной области выбранной темы, представленной соответствующей методологией и технологиями в терминах: абстракции, модели, методы, меры и метрики, информационные технологии, руководства и стандарты.

ПК и соответственно ЭПК определяют для понимания и указания характеристик и подхарактеристик качества.

Функция измерения применена к ЭПК для генерации ПК. Метод измерения должен быть применен к свойству для установления и идентификации способа количественного определения ЭПК.



Пользователь метода измерения должен идентифицировать и собирать данные, связанные с количественным определением свойства (см. рисунок 4). В зависимости от контекста использования и целей ЭПК ряд свойств и подсвойств может быть идентифицирован. Они и являются входными данными для метода измерений. Эти свойства определяются и извлекаются из артефактов, компонентов, содержимого или поведения целевого объекта (например, документации, кода).



На рисунке показано, что:

- а) качество продукции выражено как множество характеристик качества, которые состоят из подхарактеристик;
- б) показатели качества продукции используют для указания интереса с помощью характеристик и подхарактеристик качества;
- в) существует взаимосвязь свойства количественного определения, метода измерения и ЭПК.

Примечание - Рисунок базируется на определении эталонной модели измерения качества систем и программной продукции (ИСО/МЭК 25020).

Данная модель подразделяет свойства качества системы или программного продукта на восемь **характеристик**:

1. **Функциональное соответствие** - степень обеспечения программным продуктом или системой функций, отвечающих заданным или подразумеваемым потребностям

при использовании в заданных условиях. **Подхарактеристики:** функциональная полнота, функциональная правильность, функциональная пригодность.

2. **Эффективность функционирования** - зависимость функционирования от кол-ва ресурсов, используемых в заданных условиях. Ресурсы могут включать другие программные продукты, программную и аппаратную конфигурацию системы, материалы. **Подхарактеристики:** поведение во времени, использование ресурсов, емкость.

3. **Совместимость** - степень возможностей программного продукта, системы или компонента обмениваться информацией с другими продуктами, системами или компонентами и/или выполнять свои заданные функции при совместном использовании одной и той же аппаратной или программной среды. **Подхарактеристики:** сосуществование, способность к взаимодействию.

4. **Практичность** - степень применимости программного продукта или системы заданными пользователями для достижения заданных целей с результативностью, эффективностью и удовлетворенностью в заданном контексте использования. **Подхарактеристики:** распознаваемость пригодности, обучаемость, простота использования, защита от ошибок пользователей, эстетичность пользовательского интерфейса, доступность.

5. **Надежность** - степень выполнения системой, программным продуктом или компонентом заданных функций в заданных условиях в течении заданного периода времени. **Подхарактеристики:** завершенность, готовность, устойчивость к ошибке, восстанавливаемость.

6. **Защищенность** - степень защиты программным продуктом или системой информации и данных так, чтобы люди, другие продукты или системы имели степень доступа к данным, соответствующую типам и уровням их авторизации. **Подхарактеристики:** конфиденциальность, целостность, неопровержимость, идентифицируемость, аутентичность.

7. **Сопровождаемость** - степень результативности и продуктивности модификации программного продукта или системы запланированным персоналом сопровождения. Модификации включают: исправления, улучшения, адаптация к новым требованиям.

Подхарактеристики: модульность, повторная используемость, анализируемость, модифицируемость, тестируемость.

8. **Мобильность** - степень результативности и эффективности переноса системы, программного продукта или компонента из одной аппаратной, программной или иной эксплуатационной или используемой среды в другую. **Подхарактеристики:** адаптируемость, простота установки, взаимозаменяемость.

Методы измерения. Метрики.

Метрики качества программных средств в использовании - метрики, измеряющие соответствие продукта потребностям, заданных пользователем, достижения заданных целей с результативностью, безопасностью, продуктивностью и удовлетворением, заданным в контекстах использования. Метрики используются только в процессе эксплуатации ПС в реальной среде окружения. И основаны на измерении поведения типичных пользователей и системы, содержащей данное программное средство.

Метрики результативности оценивают, достигают ли задачи, выполняемые пользователем, заданных целей с точностью и полнотой в заданном контексте использования.

Метрики продуктивности оценивают ресурсы, которые затрачивают пользователи в соответствии с достигнутой результативностью в заданном контексте использования.

Метрики безопасности оценивают уровень риска причинения вреда людям, бизнесу, программному обеспечению, имуществу или окружающей среде в заданном контексте использования.

Метрики удовлетворенности оценивают отношение пользователя к использованию продукта в заданном контексте использования.

Серия стандартов ISO/IEC 25000. Структура. Перспективы развития

Основные разделы серии стандартов SQuaRE:

- ISO/IEC 25000 - раздел "Управление качеством". Международные стандарты, входящие в этот раздел, определяют общие модели, термины и определения, используемые далее во всех других международных стандартах серии SQuaRE.

В разделе также представлены требования и методические материалы, касающиеся поддерживающих функций, отвечающих за управление требованиями и оценкой продукции;

- ISO/IEC 2501n - раздел "Модель качества". Международные стандарты, входящие в этот раздел, представляют детализированные модели качества систем и программной продукции, качества при использовании и качества данных. Кроме того, приведено практическое руководство по использованию модели качества;
- ISO/IEC 2502n - раздел "Измерение качества". Международные стандарты, входящие в этот раздел, включают в себя эталонную модель измерения качества программной продукции, математические определения показателей качества и практическое руководство по их использованию. В этом разделе приведены показатели внутреннего и внешнего качества программного обеспечения и показатели качества при использовании. Кроме того, в разделе определены и представлены элементы показателей качества (ЭПК), формирующие основу для вышеперечисленных показателей;
- ISO/IEC 2503n - раздел "Требования к качеству". Международные стандарты, входящие в этот раздел, определяют требования к качеству на основе моделей и показателей качества. Такие требования к качеству могут быть использованы в процессе формирования требований к качеству программного обеспечения до начала разработки или как входные данные для процесса оценки;
- ISO/IEC 2504n - раздел "Оценка качества". Международные стандарты, входящие в этот раздел, представляют требования, рекомендации и методические материалы для оценки программной продукции, выполняемой как оценщиками, так и заказчиками или разработчиками. Кроме того, раздел обеспечивает поддержку документирования измерения как модуля оценки;

- ISO/IEC 25050-25099 - раздел расширения SQuaRE. Международные стандарты этого раздела в настоящее время включают в себя требования к международным стандартам и техническим отчетам по качеству систем и программной продукции в специальных областях приложения или для дополнения одного или более стандартов серии SQuaRE.

Идентификация, анализ и детализация объекта изучения, представленного соответствующими процессами системного и программного контекстов Опорной (ссылочной) модели процессов ЖЦ ПО (стандарт ISO/IEC/IEEE 12207:2008 [1])

Модели качества данного международного стандарта в сочетании с ИСО/МЭК 12207 и ИСО/МЭК 15288 могут использоваться, в частности, для процессов, связанных с определением требований, для верификации и валидации с особым акцентом на спецификации и оценки требований к качеству. В ИСО/МЭК 25030 определено, каким образом модели качества можно использовать для требований к качеству программного обеспечения, а ИСО/МЭК 25040 описывает применение модели качества в процессе оценки качества программного обеспечения.

В сочетании с ИСО/МЭК 15504, который относится к оценке процессов программного обеспечения, настоящий международный стандарт обеспечивает:

- основы определения качества программного продукта в процессах "поставщик-потребитель";
- поддержку анализа, верификации и валидации и основы количественной оценки качества в процессах поддержки;
- поддержку настройки целей качества в процессе управления организацией.

Настоящий стандарт может быть использован в сочетании с ИСО 9001, который посвящен процессам обеспечения качества, для обеспечения:

- поддержки определения цели качества;
- поддержки анализа, верификации и валидации проекта.

ISO/IEC 25010. (SQuaRE) Модели: качества в использовании, качества программного продукта, качества данных.

Данный стандарт содержит требования и рекомендации для организации, ответственной за реализацию и управление действиями по заданию требований и оценке качества систем и программного обеспечения с использованием технологий, инструментариев, опыта и управленческих навыков.

Обязанности группы оценки включают мотивацию специалистов и их обучение для осуществления действий по заданию требований и оценке, подготовке соответствующих документов, определению или разработке необходимых методов и ответов на вопросы по соответствующим технологиям.

Управление технологией связано с планированием и управлением процесса задания и оценки требований к качеству систем и программного обеспечения, измерениями и инструментариями. Сюда относится управление разработкой,

приобретением, стандартизацией, контролем, передачей и обратной связью в рамках организации при задании требований и использовании технологического опыта оценки.

Пользователи настоящего стандарта являются ответственными:

- за технологии управления, используемые для задания требований и выполнения оценки;
- определение требований к качеству систем и программного обеспечения;
- поддержку оценки качества систем и программного обеспечения;
- управление организациями, разрабатывающими системы и программное обеспечение;
- функции гарантий качества.

Вместе с тем, все это также применимо к руководителям, вовлеченным в иные системы или программное обеспечение, связанные с осуществляемыми действиями.

ИСО/МЭК 25012 определяет модель качества данных, которая дополняет данную модель.

Область применения моделей качества включает в себя спецификацию поддержки и оценку программного обеспечения и преимущественно программных вычислительных систем с разных точек зрения, которые связаны с их приобретением, требованиями, разработкой, использованием, оценкой, поддержкой, обслуживанием, обеспечением качества и управлением им, а также менеджментом и аудитом. Модели могут, к примеру, использоваться разработчиками, приобретателями, персоналом обеспечения качества и управления им, а также независимыми оценщиками, в особенности ответственными за спецификацию и оценку качества программного продукта. Деятельность во время разработки продукции, при которой могут быть использованы модели качества, включает в себя:

- определение требований к программному обеспечению и системе;
- подтверждения полноты определения требований;
- определение целей проектирования программного обеспечения и системы;
- определение целей тестирования программного обеспечения и системы;
- идентификацию критериев контроля качества в рамках обеспечения качества;
- определение критериев приемки программного продукта и/или преимущественно программной вычислительной системы;
- установление необходимых для этого показателей характеристик качества

Модели качества

Качество системы - это степень удовлетворения системой заявленных и подразумеваемых потребностей различных заинтересованных сторон, которая позволяет, таким образом, оценить достоинства. Эти заявленные и подразумеваемые потребности представлены в международных стандартах серии SQaRE посредством моделей качества, которые представляют качество продукта в виде разбивки на классы характеристик, которые в отдельных случаях далее разделяются на подхарактеристики. (Некоторые подхарактеристики разделяются далее на под-подхарактеристики.) Подобная иерархическая декомпозиция обеспечивает удобную разбивку качества продукта на классы. Однако множество подхарактеристик, связанных с характеристикой, избранной для представления типичных проблем, необязательно будет исчерпывающим.

Измеримые, связанные с качеством свойства системы называют свойствами качества, связанными с соответствующими показателями качества. Чтобы прийти к показателям характеристики или подхарактеристики качества в случаях, когда характеристика или подхарактеристика не может быть непосредственно измерена, необходимо идентифицировать подмножество свойств, которое в совокупности покрывает характеристику или подхарактеристику, получить показатели качества для каждого свойства и, объединив их в вычислительном отношении, достигнуть полученного показателя качества, соответствующего характеристике или подхарактеристике качества.

К настоящему времени в серии SQaRE имеются три модели качества: модель качества при использовании и модель качества продукта, определенные в настоящем стандарте, и модель качества данных, определенная в ИСО/МЭК 25012. Совместное использование моделей качества дает основание считать, что учтены все характеристики качества. Данные модели обеспечивают множество характеристик качества, в которых заинтересован широкий круг лиц, таких как: разработчики программного обеспечения, системные интеграторы, приобретатели, владельцы, специалисты по обслуживанию, подрядчики, профессионалы обеспечения и управления качеством и пользователи.

Не все характеристики качества из полного множества, обеспечиваемого этими моделями, значимы для конкретной заинтересованной стороны. Тем не менее каждая категория заинтересованных лиц должна быть учтена при анализе и рассмотрении важности характеристик качества для каждой модели до завершения формирования набора

характеристик качества, которые будут использоваться, чтобы установить, например, требования к производительности продукции и системы или критерии оценки.

Модель качества в использовании по стандарту iso/iec 25010:2011.

Качество в использовании - степень применимости продукта или системы заданными пользователями для удовлетворения их потребностей в достижении заданных целей с результативностью, эффективностью, свободой от риска и удовлетворенностью в заданных контекстах использования.

Качество в использовании характеризует влияние, которое продукт оказывает на правообладателей. Оно определяется качеством программного обеспечения, аппаратных средств и эксплуатационной среды, а также характеристиками пользователей, задач и социального окружения

Данная модель состоит из 5 **характеристик**:

1. **Результативность** - точность и полнота, с которой пользователи достигают заданных целей.

2. **Эффективность** - ресурсы, затрачиваемые в зависимости от точности и полноты, с которыми пользователь достигает целей.

3. **Удовлетворенность** - степень удовлетворения потребностей пользователя при применении продукта или системы в заданном контексте использования.

Подхарактеристики: применимость, доверие, удовольствие, комфорт.

4. **Свобода от риска** - степень уменьшения продуктом или системой потенциального риска для экономического статуса, человеческой жизни, здоровья или окружающей среды. **Подхарактеристики**: уменьшение экономического риска, уменьшение риска для здоровья и безопасности, уменьшение риска для окружающей среды.

5. **Покрытие контекста** - степень применимости продукта или системы с результативностью, эффективностью, свободой от риска и удовлетворенностью как в

заданных контекстах использования, так и вне них. **Подхарактеристики:** покрытия контекста являются полнота контекста, гибкость.



Модель качества продукта. Она сводит свойства качества системы/программного продукта к восьми характеристикам, которыми являются: функциональная пригодность, уровень производительности, совместимость, удобство пользования, надежность, защищенность, сопровождаемость и переносимость (мобильность). Каждая характеристика, в свою очередь, состоит из ряда соответствующих подхарактеристик

Примечание - Требования соответствия стандартам или другим нормативам могут быть определены как часть требований к системе, однако они выходят за рамки модели качества.



Целью модели качества продукта является компьютерная система, в которую входит целевой программный продукт, а цель модели качества при использовании - это совокупная человеко-машинная система, которая включает в себя и целевую компьютерную систему, и целевой программный продукт. В целевую компьютерную систему входят также компьютерное оборудование, нецелевые программные продукты, нецелевые данные и целевые данные, которые, в свою очередь, являются объектом анализа модели качества данных (см. С.8). Целевая компьютерная система является частью информационной системы, в состав которой могут быть также включены одна или более компьютерных систем и системы связи, такие как локальная сеть и Интернет. В состав информационной системы в более крупной человеко-машинной системе (такой как корпоративная система, встроенная система или крупномасштабная система управления) могут входить пользователи, техническая и физическая среда использования. Рамки целевой системы определяются исходя из области применения требований или оценки и из того, кто рассматривается в качестве пользователей.

Пример - Если в качестве пользователей самолета с компьютерной системой управления полетом рассматривать пассажиров, то система, от которой они зависят, включает летный экипаж, сам самолет, аппаратное и программное обеспечение системы управления полетом. В случае, если в качестве пользователей рассматривать летный экипаж, то система, от которой они зависят, состоит только из самого самолета и системы управления полетом.

С качеством также связаны и другие заинтересованные стороны, такие как разработчики программного обеспечения, системные интеграторы, приобретатели, владельцы, специалисты по обслуживанию, подрядчики, профессионалы обеспечения и управления качеством.

Модели качества продукции и качества при использовании могут быть использованы для определения требований, выработки показателей и выполнения оценки качества (см. приложение С). Определенные характеристики качества могут использоваться в качестве контрольного списка для обеспечения детального исследования требований к качеству, обеспечивая таким образом основу для оценки необходимых в процессе разработки систем последующих трудозатрат и действий. Характеристики в модели качества при использовании и модели качества продукта предназначены для использования в качестве набора при спецификации или оценке качества программного продукта или компьютерной системы.

Практически невозможно определить или измерить все подхарактеристики для всех частей большой компьютерной системы или программного продукта. Аналогично в большинстве случаев практически не применимо определение или измерение качества при использовании для всех возможных сценариев задач пользователя. Относительная важность характеристик качества зависит от целей высокого уровня и целей проекта. В связи с этим перед использованием для выделения из требований тех характеристик и подхарактеристик, которые наиболее важны, модель должна быть соответствующим образом адаптирована, а ресурсы распределены между различными типами показателей в зависимости от целей заинтересованных лиц и целей продукта.

Качество с точки зрения различных заинтересованных сторон

Модели качества обеспечивают основу для сбора требований заинтересованных сторон. Заинтересованная сторона - это следующие три типа пользователя:

1. Основной пользователь - лицо, взаимодействующее с системой для достижения основных целей.
2. Вторичные пользователи - лица, осуществляющие поддержку, например:
 - a) провайдер контента, системные инженер/администратор, руководитель безопасности;
 - b) специалист по обслуживанию, анализатор, специалист по портированию, установщик.
3. Косвенный пользователь - лицо, которое получает результаты, но не взаимодействует с системой.

У каждого из данных типов пользователя есть свои требования к качеству использования и качеству продукта в конкретных условиях использования, как это показано в таблице 1 для отдельных примеров пользователей и характеристик.

Примечание - Кроме того, провайдер контента имеет свои пользовательские требования к качеству данных.

Требования пользователя, перечисленные в таблице 1, являются примерами отправных точек для формирования требований и могут быть использованы в качестве основы для определения влияния на качество системы при использовании и обслуживании.

Требования к качеству должны быть определены с точки зрения заинтересованных лиц до разработки или приобретения программного обеспечения. Результатом анализа требований к использованию будут определенные требования к функциональности и качеству продукции, необходимые для достижения требований к использованию.

Пример - Общие требования к надежности системы могут привести к конкретным требованиям к завершенности, готовности, отказоустойчивости и восстанавливаемости программного продукта. Надежность может также повлиять на общую эффективность, производительность, свободу от риска и удовлетворенность.

Усовершенствование подхода на основе Kiviat – diagrams. Аппарат радиально – метрических диаграмм. Иерархия. Свертка.

Лепестковая диаграмма - диаграмма или график, состоящий из осей, называемых радиусами, каждая из них представляет какую-то переменную. Размер значения пропорционально величины переменной в каждой точке. Таким образом образуется линия, соединяющая значение переменной в каждой точке - внешний вид диаграммы становится похожим на звезду, от чего и происходит одно из самых распространенных названий этой диаграммы.

Она может быть использована для нахождения ответа на следующие вопросы:

- Какие наблюдения ближайшие по значению?
- Встречаются прыжки значение?

Лепестковые диаграммы - полезный способ отображения многомерных наблюдений с произвольным количеством переменных. Каждая диаграмма изображает одно наблюдение. Как правило, такие диаграммы нарисованы на одном рисунке различными линиями, каждая из которых представляет определенное исследование.

Лепестковую диаграмму можно использовать для оценки качества ПО.

Например: n радиусов, выходящих из центра круга, соответствуют n ключевым показателям, по которым мы хотим оценить, например, работу организации. Концентрические окружности — 1, 2, 3, 4, 5 — задают систему оценок по пятибалльной шкале. Соединяя оценки на различных радиусах, мы сразу видим, по каким показателям у нас все хорошо, а по каким предстоит много работы.

Аппарат радиальных метрических диаграмм. РМД задает n -мерное метрическое пространство, в котором осуществляется оценивание объекта, где n — число метрик p_i от 1 до n отображающихся в виде лучей диаграммы

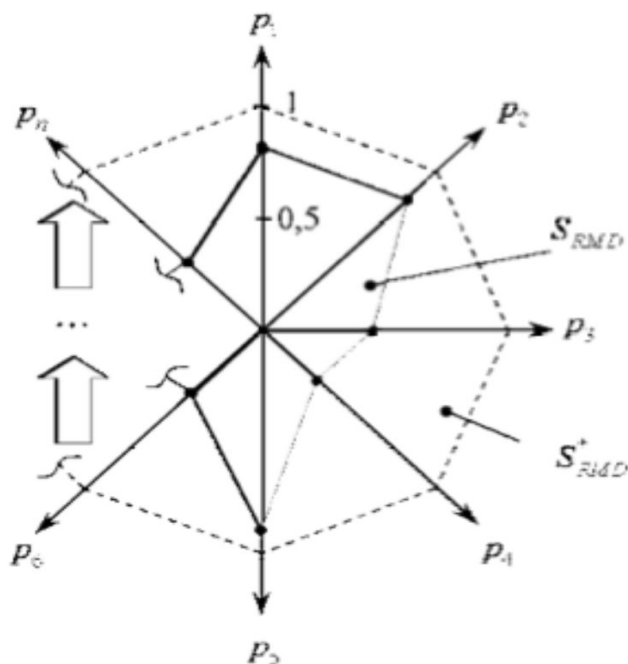


Рис. 1. Общий вид РМД

Использование аналогично лепестковой диаграмме.

В случае, когда построены несколько РМД, оценивающих объект в целом, они образуют иерархическую структуру. В результате свертки отдельной РМД нижнего уровня на основании значений метрик и коэффициентов их весомости (значимости) формируется обобщенный показатель, значение которого затем откладывается на соответствующем луче комплексной РМД верхнего уровня.

