

Ломакин М.И., Глушакова Е.В. Основные подходы к оценке качества продукции [Электронный ресурс] // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования: Научный интернет-журнал. 2013. – № 6(16). Режим доступа http://iea.gostinfo.ru/files/2013_06/2013_06_15.pdf

УДК 004.05

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Ломакин М.И., заместитель генерального директора, ФГУП «Российский научно–технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»),
д-р экон. наук, профессор

Глушакова Е.В., соискатель, ФГУП «Российский научно–технический центр информации по стандартизации, метрологии и оценке соответствия» (ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»)

Рассмотрены основные подходы к оценке качества продукции и услуг, роль потребителя в оценке качества продукции, проанализированы основные стандарты, в которых определены методы оценки качества; предложена общая схема оценки качества продукции.

Ключевые слова: потребитель, качество, система, менеджмент, стандарт.

UDC 004.05

THE MAIN APPROACHES TO THE ASSESSMENT OF PRODUCT QUALITY

Lomakin M.I. Deputy General Director, FGUP «Russian Research and Development Information Center on Standartization, Metrology and Compliance Check» (FGUP «STANDARTINFORM»)

Glushakova E.V., applicant, FGUP «Russian Research and Development Information Center on Standartization, Metrology and Compliance Check» (FGUP «STANDARTINFORM»)

Main approaches to assessing the quality of products and services, the role of the consumer in assessing the quality of products, analyzed the basic standards that define quality evaluation methods; proposed a General scheme for assessing product quality.

Keywords: consumer, quality, system, management, standard.

Проблемы оценки, анализа, управления качеством продукции, услуг, процессов и организаций представлены в большом числе публикаций. При этом ни одним из исследователей не ставится под сомнение фундаментальность и универсальность категории «качества». Анализ этой категории встречается в трудах древних философов, так, например, Аристотель определил основные составляющие этой категории. Детальное исследование этой категории представлено в работах Г.В.Ф. Гегеля [5], который нашел решение проблемы соотношения сущности и качества, показал тождественность качества с «определенностью бытия».

Современное представление о содержании категории «качество» базируется на том, что качество продукции формируется в процессе ее проектирования и производства, а реализуется в процессе непосредственного использования (потребления, применения, эксплуатации, функционирования, обслуживания), как экономическая категория качество есть овеществленный результат экономической деятельности людей [22].

Категория «качество» отражает комплексные требования, она выступает мерилom потребительского совершенства продукции и услуг, проявляющегося в полезных свойствах потребителя.

В соответствии с межгосударственным стандартом ГОСТ ISO 9000-2011 [15] под качеством продукции и услуг (далее продукции) следует понимать меру соответствия совокупности присущих им отличительных свойств потребностям или ожиданиям, которые установлены и являются общепринятыми для организации, ее потребителей и всех заинтересованных сторон или являются обязательными.

В общем случае для формализованного представления качества вводится категория качества Ka , состоящая из объектов $Ob(Ka)$ – концептуальных понятий, характеризующих качество продукции и являющихся конечным множеством с разбиением объектов, и морфизмов $Mo(Ka)$. «Категория качества содержит морфизмы, отражающие все возможные связи атрибутов качества. Для

иерархических морфизмов принципиальное значение имеет направленность – от объектов, находящихся на верхних уровнях иерархии, к объектам, расположенным на нижних. Каждая характеристика качества находится на определенном уровне иерархии» [4].

Деятельность любого предприятия в области качества выполняется в интересах удовлетворения известных и предполагаемых требований потребителей. Это положение является основой наиболее эффективной модели качества – модели (концепции) всеобщего управления качеством (Total Quality Management – TQM). Одним из определяющих принципов концепции всеобщего управления качеством является принцип ориентации на потребителя.

Выделяют две группы потребителей для любой продукции: внутренний и внешний потребитель. Основными функциями внутреннего потребителя являются функции разработки, производства и реализации продукции; функциями внешнего потребителя является формирование требований к продукции, ее приобретение и использование. При этом внешний потребитель может быть явным и неявным (латентным, скрытым), которого далее будем называть скрытым.

Скрытый потребитель – это, обычно, такой потребитель, мнение которого о продукции (требованиях к ней) на различных стадиях ее жизненного цикла, является не полностью известным (определенным) в силу различных причин, обусловленных, как правило, теми или иными ограничениями. К числу ограничений следует отнести ограничения по различным видам ресурсов (финансовым, временным, материальным, информационным), которые необходимы для определения (уточнения) требований скрытого потребителя.

В соответствии с требованиями межгосударственного стандарта ISO 9001:2011 [13] производитель продукции должен определять требования потребителя и оценивать его удовлетворенность ею. В общем случае модель оценки качества продукции может быть представлена в виде кортежа $\langle Sb, Ob, Bs, Ls \rangle$, который включает субъект оценивания Sb , объект оценивания Ob , базу

сравнения Vs, логику сравнения Ls. Требования потребителя в данной модели отражены в базе сравнения Vs.

«В оценивании качества объединяются деятельный, алгоритмический и логический аспекты: деятельный аспект отражает организацию оценивания с учетом субъект-объектных отношений по оцениванию и управлению качеством, алгоритмический аспект реализуется посредством операций измерения и оценивания качества в алгоритмах оценивания, логический аспект раскрывает логику оценивания качества, выбор базы оценивания, основные принципы и аксиомы оценивания» [4].

Одной из наиболее значимых проблем при оценивании качества продукции является выделение показателей качества и выбор (обоснование) подходов к их оцениванию с помощью определенных моделей качества. Разрабатываемый Международный стандарт ISO/IEC 25000 [16] под моделью качества предлагает «понимать некоторую совокупность показателей и отношений между ними, которые обеспечивают спецификацию требований к качеству и его оцениванию».

Рассмотрим основные типы моделей качества, которые используются при оценивании качества продукции на примере такой продукции как программное обеспечение.

Иерархические модели «факторы-критерии-метрики». Эти модели построены по иерархическому принципу: каждый атрибут качества декомпозируется на множество факторов, факторы декомпозируются на множество критериев, критерии декомпозируются на множество метрик. Примером широко используемой иерархической модели была модель Дж. Мак Кола [29], которая была использована министерством обороны США в ряде проектов и компанией Дженерал Электрик.

Развитием модели Мак Кола стала модель Боема [3], в которой было использовано для описания качества такой продукции, как программное

обеспечение, 19 промежуточных факторов. Эти факторы затем разделены на примитивные, а последние представлены метриками.

Далее модели Мак Кола и Боема были обобщены компанией Хьюлетт Паккрад в системе FURPS [27], в которой имеется пять атрибутов высокого уровня, которые детализируются двадцатью семью атрибутами низкого уровня.

Расширениями названных моделей стали модели Т. Гилби и С. Келлера [4], особенностями которых стала обязательная измеримость и детализация каждого атрибута на всех этапах жизненного цикла продукции. При этом в моделях использованы четыре атрибута качества: удобство использования, приспособляемость, полезность и применимость и, кроме того в модели использованы четыре атрибута ресурса: средства разработки, исполнители, бюджет, время. Ресурсные атрибуты могут быть расширены.

Разновидностью иерархических моделей являются модель (goal/question/metric – GQM) «цель-вопрос-метрика», которая была разработана для выявления и анализа дефектов программных средств американского космического центра NASA [24]. Модель предназначена для преобразования целей, таких как: тестируемость, переносимость, надежность в множество вопросов, служащих для описания способов достижения целей, и затем в множество метрик, служащих для количественного ответа на вопросы, и представляющих собой формулы, алгоритмы и процедуры.

Модели типа «процесс/продукт», к числу которых относится модель Дроми [26] и модель SQUID [25].

Модель Дроми объединяет три модели качества: «модель качества требований, модель качества проекта, модель качества реализации. Каждая модель относится к соответствующему этапу жизненного цикла и содержит собственный набор атрибутов» [4].

В модели SQUID качество выступает как поведенческая характеристика, определяемая потребителем. В этой модели включены процессы планирования, оценивания и управления качеством.

В отечественной практике наиболее часто используют иерархические модели оценки качества продукции в рамках дифференциального, комплексного и смешанного подходов (методов) [например: 7-11]. Наибольшее распространение получил комплексный подход, который предполагает определение на основе единичных (частных) показателей качества продукции комплексных или интегральных показателей качества (комплексного или интегрального показателя качества) путем аддитивной свертки единичных (частных) показателей с соответствующими весами, т.е. в виде:

$$IP = \sum_{i=1}^k v_i P_i, \quad (1)$$

где IP – интегральный показатель качества;

P_i - i -ый единичный показатель качества;

v_i – весовой коэффициент (вес) i -го единичного показателя качества;

$i = 1, 2, \dots, n$.

Так, например, применительно к программным средствам межгосударственный стандарт ГОСТ 28195-89 [14] устанавливает общие положения по оценке качества программных средств (ПС), описывает процессы планирования уровня качества, контроля значений показателей качества в процессе разработки и испытаний. Показатели качества разбиты на 6 групп и 19 комплексных показателей, которые представлены в иерархическом виде «факторы-критерии-метрики». Группы определяют основные пользовательские свойства программных средств, а соответствующие комплексные показатели уточняют эти свойства (служат для их оценки). Основные показатели качества программных средств согласно международному стандарту ГОСТ 28195-89 [14] приведены в таблице 1.

Таблица 1

Наименование групп и комплексных показателей качества	Обозначение показателя	Характеризуемое свойство
1. Показатели надежности ПС		Характеризуют способность ПС в конкретных областях применения выполнять заданные функции в соответствии с программными документами в условиях возникновения отклонений в среде функционирования, вызванных сбоями технических средств, ошибками во входных данных, ошибками обслуживания и другими дестабилизирующими воздействиями
1.1. Устойчивость функционирования	Н1	Способность обеспечивать продолжение работы программы после возникновения отклонений, вызванных сбоями технических средств, ошибками во входных данных и ошибками обслуживания
1.2. Работоспособность	Н2	Способность программы функционировать в заданных режимах и объемах обрабатываемой информации в соответствии с программными документами при отсутствии сбоев технических средств
2. Показатели сопровождения		Характеризуют технологические аспекты, обеспечивающие простоту устранения ошибок в программе и программных документах и поддержания ПС в актуальном состоянии
2.1. Структурность	С1	Организация всех взаимосвязанных частей программы в единое целое с использованием логических структур «последовательность», «выбор», «повторение»
2.2. Простота конструкции	С2	Построение модульной структуры программы наиболее рациональным с точки зрения восприятия и понимания образом
2.3. Наглядность	С3	Наличие и представление в наиболее легко воспринимаемом виде исходных модулей ПС, полное их описание в соответствующих программных документах
2.4. Повторяемость	С4	Степень использования типовых проектных решений или компонентов, входящих в ПС
3. Показатели удобства применения		Характеризуют свойства ПС, способствующие быстрому освоению, применению и эксплуатации ПС с минимальными трудозатратами с учетом характера решаемых задач и требований к квалификации обслуживающего персонала
3.1. Легкость освоения	У1	Представление программных документов и программ в виде, способствующем пониманию логики функционирования программы в целом и ее частей
3.2. Доступность эксплуатационных программных документов	У2	Понятность, наглядность и полнота описания взаимодействия пользователя с программой в эксплуатационных программных документах

Наименование групп и комплексных показателей качества	Обозначение показателя	Характеризуемое свойство
3.3. Удобство эксплуатации и обслуживания	УЗ	Соответствие процесса обработки данных и форм представления результатов характеру решаемых задач
4. Показатели эффективности		Характеризуют степень удовлетворения потребности пользователя в обработке данных с учетом экономических, вычислительных и людских ресурсов
4.1. Уровень автоматизации	Э1	Уровень автоматизации функций процесса обработки данных с учетом рациональности функциональной структуры программы с точки зрения взаимодействия с ней пользователя и использования вычислительных ресурсов
4.2. Временная эффективность	Э2	Способность программы выполнять заданные действия в интервал времени, отвечающий заданным требованиям
4.3. Ресурсоемкость	Э3	Минимально необходимые вычислительные ресурсы и число обслуживающего персонала для эксплуатации ПС
5. Показатели универсальности		Характеризуют адаптируемость ПС к новым функциональным требованиям, возникающим вследствие изменения области применения или других условий функционирования
5.1. Гибкость	Г1	Возможность использования ПС в различных областях применения
5.2. Мобильность	Г2	Возможность применения ПС без существенных дополнительных трудозатрат на ЭВМ аналогичного класса
5.3. Модифицируемость	Г3	Обеспечение простоты внесения необходимых изменений и доработок в программу в процессе эксплуатации
6. Показатели корректности		Характеризуют степень соответствия ПС требованиям, установленным в ТЗ, требованиям к обработке данных и общесистемным требованиям
6.1. Полнота реализации	К1	Полнота реализации заданных функций ПС и достаточность их описания в программной документации
6.2. Согласованность	К2	Однозначное, непротиворечивое описание и использование тождественных объектов, функций, терминов, определений, идентификаторов и т.д. в различных частях программных документов и текста программы
6.3. Логическая корректность	К3	Функциональное и программное соответствие процесса обработки данных при выполнении задания общесистемным требованиям
6.4. Проверенность	К4	Полнота проверки возможных маршрутов выполнения программы в процессе тестирования

Например, в такую группу показателей качества программных средств (по терминологии межгосударственного стандарта ГОСТ 28195-89 – факторы) как показатели (по терминологии ГОСТ 28195-89 критерии) универсальности (они характеризуют адаптируемость ПС к новым функциональным требованиям, возникающим вследствие изменения области применения или других условий функционирования), включены: гибкость (возможность использования ПС в различных областях применения), мобильность (возможность применения ПС без существенных дополнительных трудозатрат на ЭВМ аналогичного класса), модифицируемость (обеспечение простоты внесения необходимых изменений и доработок в программу в процессе эксплуатации).

Гибкость определяется следующими комплексными показателями (метриками):

- широта охвата,
- простота архитектуры проекта,
- сложность архитектуры проекта,
- сложность структуры кода программ,
- применение стандартных протоколов связи,
- применение стандартных интерфейсных программ.

Мобильность определяется комплексными показателями (метриками):

зависимость от используемого комплекса технических средств,
зависимость от базового программного обеспечения,
изоляция немобильности.

Модифицируемость определяются комплексными показателями (метриками):

- простота кодирования,
- число комментариев,
- качество комментариев,
- использование описательных средств языка,
- независимость модулей.

Очевидно, что все факторы, критерии и метрики являются комплексными показателями качества ПС.

Каждая метрика определяется единичными показателями или оценочными элементами.

Для такого показателя как широта охвата они приведены в таблице 2.

Таблица 2

Код элемента	Наименование	Метод оценки	Оценка
Г0101	Оценка числа потенциальных пользователей	Экспертный	0-1
Г0102	Оценка числа функций ПС	То же	0-1
Г0103	Насколько набор функций удовлетворяет требованиям пользователя	»	0-1
Г0104	Насколько возможности программ охватывают область решаемых пользователем задач	»	0-1
Г0105	Возможность настройки формата выходных данных для конкретных пользователей	»	0-1

Для такого показателя как простота архитектуры проекта они приведены в таблице 3.

Таблица 3

Код элемента	Наименование	Метод оценки	Оценка
Г0201	Наличие схемы иерархии модулей программы	Экспертный	0-1
Г0202	Оценка независимости модулей	То же	0-1
Г0203	Оценка числа уникальных элементов/реквизитов	»	0-1
Г0204	Используется ли в текущем вызове модуля информация, полученная в предыдущем вызове	»	0-1
Г0205	Оценка организации точек входа и выхода модуля	»	0-1
Г0206	Наличие описания атрибутов модуля	»	0-1

Для такого показателя как сложность структуры кода программ они приведены в таблице 4.

Таблица 4

Код элемента	Наименование	Метод оценки	Оценка
Г0401	Использование метода пошагового уточнения	Экспертный	0-1
Г0402	Наличие описания структуры программ	То же	0-1
Г0403	Наличие описания связей между элементами структуры программы	»	0-1
Г0404	Наличие в программе повторного выполнения функций (подпрограмм)	»	0-1

Данные для каждого оценочного показателя определяются экспертным путем, усредняются, агрегируются в соответствии с соотношением (1), в конечном счете, определяются абсолютные значения каждого комплексного показателя (критерия), затем определяются относительные значения путем деления абсолютных значений на базовые, которое должны соответствовать значениям показателей, отражающих современный и прогнозируемый уровень качества ПС.

Интегральная оценка качества определяется путем свертки комплексных показателей (критериев) в соответствии с выражением (1).

Таким образом, в предлагаемом в межгосударственном стандарте ГОСТ 28195-89 подходе к оценке ПС предполагается, что в нашем распоряжении есть базовые значения комплексных показателей (критериев) качества. В реальности для их оценки должна быть применена точно такая же процедура, как и для оценки абсолютных значений комплексных показателей (критериев) качества ПС. Однако при оценке базовых показателей для любой продукции важна не столько оценка тех или иных экспертов, а важна оценка потребителями свойств продукции. Именно потребитель является основным формирователем базовых показателей качества продукции и он определяет востребованность продукции на рынке.

Кроме того, следует отметить, что оценка качества продукции проводится, как правило, на основе концепции пригодности, в рамках которой качественной считается та продукция, интегральный уровень качества (или интегральное качество) которой не ниже заданного (требуемого или прогнозируемого) или комплексные показатели качества (на соответствующем уровне иерархии показателей, определяющих качество продукции) не ниже заданных.

Подход, изложенный в международном стандарте ГОСТ 28195-89 [14], а также в ряде других международных стандартов (например, ISO/IEC 9126, ISO/IEC 15504, ISO/IEC 15939, проект ISO/IEC 25000), применительно к оценке качества программных средств, используют для самой различной продукции и

разнообразных услуг.

Так для оценки качества интеллектуальных информационных систем [2] предлагается использовать в качестве базового метода оценки метод, изложенный в международном стандарте ISO/IEC 25020 [28]. В данном методе качество продукта определяется характеристиками качества, которые, в свою очередь, определяются подхарактеристиками качества, последние оцениваются либо экспертным путем, либо непосредственно измеряются, окончательная интегральная оценка качества находится с помощью соотношения, аналогичного соотношению (1).

Для оценки качества строительной продукции применяется в целом аналогичный подход. Это подход базируется на стандартах серии ИСО-9000, как организационной основе создания системы менеджмента качества на предприятиях строительной отрасли. При оценке качества строительной продукции используют следующую систему показателей качества [23]:

- «по функциональной значимости используют показатели назначения (технические, экономические, технико-экономические);
- по способу выражения свойств объекта используют натуральные, денежные, балльные показатели;
- по видам свойств объекта используют показатели надежности, экономичности, эргономичности, экологичности, безопасности, эстетичности;
- по степени обобщения используют общие и частные показатели;
- по функциональной роли в управлении используют плановые, нормативные, фактические и прогнозные показатели;
- по количеству характеризуемых свойств объекта используют единичные, комплексные и интегральные показатели;
- по стадии определения значений показателей используют прогнозные, проектные и фактические показатели;
- по значимости в оценке объекта используют основные и дополнительные показатели».

Существует и несколько другая классификация показателей качества строительной продукции, определенная стандартом «ГОСТ 4.200-78. Система показателей качества продукции. Строительство». Основные положения, которая приведена в таблице 5 [12].

Таблица 5 – Номенклатура показателей качества продукции

Наименование критериев и основных видов показателей качества	Основные показатели качества
1. Технический уровень	
1.1. Показатели назначения	Прочность, жесткость, трещиностойкость, огнестойкость, сейсмостойкость, морозостойкость, влагостойкость, стойкость к воздействию солнечной радиации, теплоизоляция, звукоизоляция, светопропускание
1.2. Показатели конструктивности	Геометрические размеры, форма, состав, структура
1.3. Показатели надежности (долговечность, сохраняемость)	Вероятность возникновения отказов (в том числе разрушений, потери свойств), стойкость к коррозии, срок службы, время и условия хранения
1.4. Показатели ремонтнопригодности (восстановляемости)	Продолжительность, трудоемкость и стоимость восстановления при отказах
1.5. Показатели технологичности	Трудоемкость изготовления, материалоемкость, энергоемкость, степень механизации и автоматизации (показатели, обеспечивающие рациональное использование материалов, средств труда и времени в процессе технологических операций)
1.6. Показатели транспортабельности	Масса, габариты, материалоемкость и трудоемкость упаковки, возможность контейнеризации
1.7. Показатели совместимости	Взаимная увязка размеров, допусков, видов стыков; согласованность сроков службы
1.8. Эргономические показатели	Температурный режим; уровень токсичности, запыленности, вибрации; удобство пользования продукцией
1.9. Эстетические показатели	Художественная выразительность, внешний вид, качество поверхностей
2. Стабильность показателей качества	
2.1. Показатели однородности	Отклонение количественных значений свойств продукции от номинальных значений
2.2. Показатели соблюдения стандартов, ТУ, СНиП, проектов	Показатели соблюдения стандартов, ТУ, строительных норм и правил, проектной документации; процент брака, количество рекламаций
3. Экономическая эффективность	
3.1. Экономические показатели	Удельные капитальные вложения, себестоимость, рентабельность, годовой экономический эффект
4. Конкурентоспособность на внешнем рынке	
4.1. Патентно-правовые показатели	Показатели патентной защиты и патентной чистоты, наличие экспорта продукции

На основе этих показателей оценка качества строительной продукции производится либо на основе дифференциального метода, в котором все значения показателей качества сравнивают с базовыми показателями, либо на основе комплексного метода. В комплексном методе выделяют ряд модификаций:

- комплексный метод с оценкой качества на основе некоторого выделенного главного показателя, при этом остальные показатели либо не учитываются, либо на них наложены ограничения;
- комплексный метод на основе оценки интегрального показателя, определяемого на основе линейной или мультипликативной свертки частных (отдельных) показателей;
- комплексный метод на основе оценки интегрального показателя, являющегося разновидность показателей эффективности и представляющего собой отношение полезного эффекта к затратам.

Методической основой оценки качества в строительстве является национальный стандарт «ГОСТ Р 55048-2012. Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2008 в строительстве» [17].

Аналогичный подход к оценке качества продукции используется также и применительно к машиностроительной продукции [6].

Рассмотрим кратко подходы к оценке качества услуг на примере банковских услуг [например: 18, 19, 21]. Достаточно широко в качестве методической основы для оценки качества банковских услуг используется модель SERVQUAL. Эта модель является типичной иерархической моделью качества. Качество банковской услуги оценивают по пяти группам критериев [20]:

- « Q (M) – материальность;
- Q (H) – надежность;
- Q (O) – отзывчивость;

Q (У) – уверенность;

Q (С) – сопереживание».

Каждый критерий определяется, в свою очередь, рядом подкритериев, которые оцениваются в балльной шкале (1-5). Далее с помощью «метода средних значений» подкритерии интегрируются в пять показателей качества и затем с помощью того метода преобразуются в «глобальный коэффициент качества».

Следует отметить, что в настоящее время вопросы качества банковских услуг и всей банковской деятельности существенным образом пересматриваются на основе использования подходов, принятых в международных стандартах серии ISO 9000, в которых обобщен и конкретизирован опыт разных стран в сфере управления качеством. Эта работа начата в 2005 г. Ассоциацией российских банков. Разработанные стандарты качества банковской деятельности учитывают две модели оценки качества: Премии Правительства РФ в области качества и Европейского фонда менеджмента качества. Приведем названия некоторых стандартов качества банковской деятельности [1]:

«Стандарт качества вкладов физических лиц»;

«Стандарт качества банковской деятельности по депозитным операциям»;

«Стандарты кредитования клиентов сегмента малого и среднего предпринимательства»;

«Стандарты качества управления взаимоотношениями с потребителями банковских услуг»;

«Стандарт качества организации работы по управлению бизнес-процессами в кредитных организациях»;

«Стандарт качества банковской деятельности по депозитным операциям».

Переход к широкому использованию стандартов в банковской деятельности в интересах повышения ее качества соответствует «Стратегии развития банковского сектора Российской Федерации на период до 2015 года»,

принятой Правительством Российской Федерации и Центральным банком Российской Федерации 5 апреля 2011 года.

Таким образом, оценка качества продукции в системе взаимодействия производитель-потребитель для самой разнообразной продукции и услуг, как правило, осуществляется по следующей схеме.

Качество продукции и услуг как интегральный показатель определяется рядом уточняющих показателей (называемых в некоторых работах критериями) первого уровня, каждый из уточняющих показателей первого уровня определяется уточняющими показателями (подкритериями, характеристиками и др.) второго уровня, ...каждый из уточняющих показателей $k-1$ уровня определяется показателями k уровня. Количество уровней k определяется необходимостью полноты и целостности описания качества продукции и услуг, в общем случае для описания качества должны быть использованы все потенциально значимые показатели (атрибуты) качества.

Каждый показатель k -го уровня pk_i ($i = 1, 2, \dots, n_k$; n_k – количество показателей на уровне k) определяется экспериментально (измеряется инструментально или оценивается экспертами) mk_i раз. Оценка показателя k -го уровня pk_i определяется как средневзвешенное измерений:

$$pk_{oi} = \sum_{j=1}^{mk_i} vki_j pk_{ij}, \quad (2)$$

где pk_{oi} - оценка показателя k -го уровня;

pk_{ij} – j -ое измерение показателя k -го уровня;

vki_j - вес j -го измерения показателя k -го уровня;

mk_i – количество измерений показателя k -го уровня.

Обычно на k –ом уровне все измерения считаются одинаковыми и оценка показателя находится как средне арифметическое.

Далее определяется интегральная оценка качества на показателя k -ом уровне, как средневзвешенное оценок всех показателей:

$$p_{ko} = \sum_{j=1}^{n_k} v_{kp_j} p_{ko_j}, \quad (3)$$

где p_{ko} – интегральная оценка на k -м уровне;

p_{ko_j} – оценка j -го показателя k -го уровня;

v_{kp_j} – вес j -го показателя k -го уровня;

n_k – количество показателей k -го уровня.

Далее такая же процедура повторяется для $k-1$ уровня и т.д. до первого уровня, в результате получаем итоговую интегральную оценку качества как линейную свертку показателей всех уровней:

$$p_o = \sum_{j_1=1}^{n_1} v_{j_1} \sum_{j_2=1}^{n_2} v_{j_2} \dots \sum_{j_k=1}^{n_k} v_{kp_j} p_{ko_j}, \quad (4)$$

При этом во всех подходах предполагается, что первичные результаты измерений (p_{ki_j} – j -ое измерение показателя k -го уровня) являются детерминированными данными, что фактически не соответствует действительности.

Список использованных источников и литературы

1. Ассоциация российских банков. Стандарты качества // http://arb.ru/arb/bureaux-and-committees/29634/quality-standards/?ELEMENT_ID=29634&mode=quality-standards&DETAIL_ID=0&PAGEN_1=1.
2. Бахтизин В.В., Неборский С.Н. Оценка качества интеллектуальных информационных систем // http://www.conf.ostis.net/images/0/0f/%D0%91%D0%B0%D1%85%D1%82%D0%B8%D0%B7%D0%B8%D0%BD_%D0%92.%D0%92..2012%D1%81%D1%82-%D0%9E%D1%86%D0%B5%D0%BD%D0%BA%D0%9A%D0%98%D0%98%D0%A1.pdf.
3. Боэм Б., Браун Дж., Каспар Х., Липов М., Мак-Леод Г., Мерит М. Характеристики качества программного обеспечения. – М.: Мир, 1981.
4. Бураков В.В. Управление качеством программных средств. – СПб.: Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения. 2009.
5. Гегель Ф.В. Наука логики. - СПб.: Наука, 1997.
6. Кане М.М., Суслов А.Г., Горленко О.А., Иванов Б.В. Управление качеством продукции машиностроения. – М.: Машиностроение, 2010.

7. Саков А.А., Быстров С.А., Стойлик Ю.Б. Императивы развития системы распространения информации о нарушении стандартов качества потребительских товаров // Транспортное дело России. 2012. № 6-2. С. 193-194.
8. Ломакин М.И. Экономические механизмы развития информационной инфраструктуры предприятия // Транспортное дело России. 2011. №4. С.84-87.
9. Ломакин М.И., Докукин А.В., Коровайцев А.А. Нормативно-правовое регулирование распространения стандартов на платной основе современное состояние // Стандарты и качество. 2013. №12 (918). С 36-39.
10. Бурый А.С. Качество информации в организационно-технических системах управления // Транспортное дело России, 2012. - №6.
11. Ломакин М.И., Ниязов Р.А. Оценка инновационного потенциала сотрудника проектной группы предприятия // Наука и бизнес: пути развития. 2013. №11(29). С.95-99.
12. Межгосударственный стандарт ГОСТ 4.200-78. Система показателей качества продукции. Строительство. – М.: ИПК Издательство стандартов. 2003.
13. Межгосударственный стандарт ISO 9001-2011. Системы менеджмента качества. Требования. – М.: Стандартиформ, 2013.
14. Межгосударственный стандарт ГОСТ 28195-89. Оценка качества программных средств. Общие положения. – М.: ИПК Издательство стандартов, 2001.
15. Межгосударственный стандарт ГОСТ ISO 9000-2011. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. - М.: Стандартиформ, 2013.
16. Проект Международного стандарта ISO/IEC 25000:2014. Проектирование систем и разработка программного обеспечения. Требования к качеству систем и программного обеспечения и их оценка (SQuaRE). Руководство. (Systems and software engineering – Systems and software Quality Requirements and Evaluation (SQuaRE) – Guide to SQuaRE).
17. Национальный стандарт РФ «ГОСТ Р 55048-2012. Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ГОСТ Р ИСО 9001-2008 в строительстве». – М.: Стандартиформ, 2013.
18. Новаторов Э. Как измерить качество банковских услуг // Банковские услуги. 2001. № 11.
19. Новаторов Э. Методика оценки банковских услуг // Практический маркетинг. 2001. №1.
20. Павлюченко М. В. Исследование степени удовлетворенности клиентов качеством банковских услуг // Актуальные вопросы экономики и управления: материалы междунар. науч. конф. (г. Москва, апрель 2011 г.).Т. II. - М.: РИОР, 2011.
21. Пономарева Т.А., Супрягина М.С. Качество услуг: качественные параметры оценки ///Маркетинг в России и за рубежом. – 2005. № 1(45).
22. Розова Н.К. Управление качеством. – СПб.: Питер, 2003.

23. Савельева Н.А., Чернышев А.Н. Оценка строительной продукции в системе менеджмента качества // Аудит и финансовый анализ. 2008. №3.
24. Bianchi A., Caivano D., Visaggio G. Quality Models Reuse: Experimentation on Field.//Proceedings of the 26th IEEE Computer Software and Applications Conference, Oxford, 2002, pp. 535- 540.
25. Boehm J., Depanfilis S., Kitchenham B., Pasquini A. A Method for Software Quality Planning, Control, and Evaluation.//IEEE Software, vol. 23, 1999, pp. 69-77.
26. Dromey R.G. Cornering the Chimera.//IEEE Software, vol. 20, 1996. pp. 33-43.
27. Grady R., Caswell D. Software metrics: estblishing a company-wide program, NJ, Prentice-Hall, 1987.
28. ISO/IEC 25020: Software engineering – Software product quality requirements and evaluation (SQuaRE) – Measurement reference model and guide. – Предст. 2006-08-08. – Канада: ISO/IEC-IEEE, 2006.
29. McCall J., Richards PP., Walters G. Factors in Software Quality. US Rome Air Development Center Reports NTIS AD-A049-014, AD-A049-015, AD-A049-055, 1977.

© Ломакин М.И.
© Глушакова Е.В.