

Лекция 1.3 Структура квалиметрии

Цель лекции - сформировать у слушателей целостное представление о квалиметрии как о научной дисциплине, ее структуре, и ключевых категориях, а также ознакомить с методологией квалиметрической оценки для принятия обоснованных управленческих решений.

Задачи лекции:

- определить сущность квалиметрии, ее предмет, и необходимость появления в условиях современного рынка;
- раскрыть содержание трехуровневой структуры квалиметрии (теоретическая, прикладная, предметная) и функции каждого уровня;
- сформулировать и объяснить основные категории квалиметрии: качество, показатель качества (единичный, комплексный, интегральный), уровень качества, базовый образец, весовой коэффициент;
- описать основные этапы и процедуры методологии квалиметрической оценки (от формирования номенклатуры до расчета комплексного показателя).

В условиях современного рынка, где конкуренция строится не только на цене, но и в первую очередь на потребительской ценности, качество продукта или услуги становится критическим фактором успеха. Однако само понятие качества – многогранное, субъективное и часто неосозаемое – требует строгой, научной методологии для его измерения, оценки и управления. Эту задачу решает квалиметрия, представляющая собой научную дисциплину, изучающую количественные методы оценки качества любых объектов – продукции, услуг, процессов, систем, а также трудовой и управленческой деятельности.

Квалиметрия возникла на стыке метрологии, статистики, экономики и теории принятия решений. Ее появление было продиктовано необходимостью перехода от описательных, интуитивных оценок к точным, документированным и воспроизводимым количественным характеристикам. Квалиметрия не просто измеряет параметры; ее конечная цель — разработка такой системы показателей, которая позволяет с высокой степенью достоверности определить *уровень* качества объекта, сопоставить его с эталоном (базовым образцом) и принять обоснованное управленческое решение.

Структура квалиметрии как науки глубоко иерархична и может быть представлена как трехуровневая система, включающая теоретические основы, прикладные методологии и предметные области применения. Понимание этой структуры является ключом к эффективному использованию квалиметрического аппарата в любой сфере деятельности.

В основе квалиметрии лежат аксиоматические принципы и четко определенная система категорий, которые формируют ее теоретический фундамент, или, как иногда говорят, **метрологию качества**.

Предмет квалиметрии – разработка и применение методов количественного измерения и оценки качества. Квалиметрия оперирует не самим физическим объектом, а его свойствами и характеристиками, которые могут быть измерены или оценены.

Основные задачи квалиметрии:

1. Формализация понятия качества: перевод многомерного и часто качественного понятия "качество" в одномерную, количественно выраженную величину (комплексный показатель качества).

2. Разработка номенклатуры показателей: выбор необходимого и достаточного набора единичных показателей, описывающих все существенные свойства объекта.

3. Определение методов измерения: разработка или выбор инструментальных и экспертных методов для получения количественных значений показателей.

4. Обоснование весовых коэффициентов: определение значимости (важности) каждого показателя в общей оценке качества.

5. Построение обобщенных моделей: Разработка математических моделей (сверток) для расчета комплексного, или интегрального, показателя качества.

Основные Категории Квалиметрии

1. Качество - это философско-экономическая категория. В квалиметрии оно определяется как совокупность свойств объекта, обуславливающих его пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с его назначением. Квалиметрия работает с теми свойствами, которые поддаются количественному выражению.

2. Показатель качества - количественная характеристика одного или нескольких свойств объекта, составляющих его качество. Показатели делятся на:

- Единичные характеризуют одно свойство (например, прочность на разрыв, скорость ответа, точность);

- Комплексные характеризуют несколько свойств, объединенных в группы (например, надежность, ремонтпригодность);

- Интегральные характеризуют качество объекта в целом, учитывая как технические показатели, так и экономические или социальные факторы (например, отношение суммарного полезного эффекта к суммарным затратам).

3. Уровень качества это количественная характеристика, отражающая степень соответствия фактического качества объекта его базовому (эталонному) значению. Уровень качества часто выражается через относительный показатель

4. Базовый образец - объект (продукт, система, процесс), принятый за основу для сравнения при оценке качества. В качестве базового образца могут выступать: стандарты, лучшие мировые аналоги, образцы-победители конкурсов, или технические условия, зафиксированные в договоре.

5. Весовой Коэффициент - Величина A , отражающая значимость, важность или приоритет отдельного показателя качества P в формировании общего

(комплексного) качества объекта. Определение весовых коэффициентов - одна из ключевых и наиболее сложных задач прикладной квалиметрии.

II. Трехуровневая Структура Квалиметрии

Структура квалиметрии традиционно подразделяется на три взаимосвязанных уровня, каждый из которых выполняет свою уникальную функцию.

1. Теоретическая Квалиметрия

Теоретический уровень, или Общая квалиметрия, занимается разработкой фундаментальных научных основ, аксиоматики и универсальных принципов измерения качества. Это своего рода "философия и математика качества".

Основные направления:

- аксиоматика измерения качества: формулирование общих правил и требований к построению шкал и моделей измерения свойств;
- теория номенклатуры показателей: изучение принципов построения исчерпывающих и не избыточных систем показателей для различных классов объектов;
- теория обобщенных показателей: разработка универсальных математических методов агрегирования единичных показателей в комплексный индекс, включая различные типы сверток (аддитивные, мультипликативные, минимаксные);
- вопросы достоверности и точности: анализ источников погрешностей в квалиметрических измерениях (субъективность экспертов, неточность инструментария) и разработка методов их снижения.

2. Прикладная Квалиметрия

Прикладной уровень, или Методологическая квалиметрия, занимается разработкой конкретных методов, процедур, алгоритмов и математического аппарата для решения практических задач оценки качества. Она переводит теоретические принципы в рабочие инструкции.

Основные методы и инструменты:

- методы определения весовых коэффициентов включают экспертные методы (ранжирование, парное сравнение, метод Дельфи) и инструментальные методы (например, расчет весов на основе степени влияния показателя на эффективность или себестоимость);
- экспертные методы оценки - разработка процедур привлечения, обучения и опроса экспертов, а также математических методов обработки их мнений (коэффициенты конкордации, согласованность, медианная оценка) для количественного измерения неосязаемых свойств (эстетичность, удобство);
- построение квалиметрических шкал - разработка измерительных шкал для перевода качественных оценок (например, "очень хорошо", "удовлетворительно") в числовые значения.
- обработка данных - применение статистических методов для анализа полученных данных, проверки их надежности и построения интегральных моделей.

3. Предметная Квалиметрия

Предметный уровень, или специальная квалиметрия, — это практическое применение общей теории и прикладных методик в конкретных, узкоспециализированных областях. На этом уровне разрабатываются отраслевые стандарты и методики.

Примеры предметных областей:

- Квалиметрия продукции: оценка качества промышленных товаров, потребительских продуктов (надежность, долговечность, безопасность);
- Квалиметрия услуг: оценка качества банковских, медицинских, образовательных, гостиничных услуг (скорость, вежливость, доступность, использование модели SERVQUAL);
- Квалиметрия систем и процессов: оценка зрелости систем менеджмента качества (например, на соответствие ISO 9001), эффективности бизнес-процессов, качества программного обеспечения (метрики сложности, тестируемости);
- Квалиметрия персонала: оценка уровня квалификации, компетентности, эффективности трудовой деятельности (аттестация, performance review).

Специальная квалиметрия обеспечивает адаптацию универсальных квалиметрических инструментов к уникальным требованиям и ограничениям конкретной отрасли.

III. Методология квалиметрической оценки: этапы и процедуры

Практическая реализация квалиметрического подхода представляет собой последовательность логически связанных этапов, направленных на получение объективной и достоверной оценки.

Этап 1: Определение Цели и Формирование Номенклатуры Показателей

Любое квалиметрическое исследование начинается с четкого **постановки** цели (например, "Оценить конкурентоспособность нового продукта на рынке А", "Определить качество медицинских услуг в клинике Б").

Далее формируется номенклатура показателей. Этот этап критически важен, так как упущенный показатель может привести к искажению оценки. Номенклатура должна быть:

- полной: включать все существенные свойства объекта;
- минимальной: исключать дублирующие (коррелированные) показатели;
- операциональной: каждый показатель должен иметь возможность количественного измерения или оценки.

Для структурирования номенклатуры используется дерево свойств, где качество объекта разбивается на подуровни: качество использования, качество изготовления, качество обслуживания, и далее на единичные показатели.

Этап 2: Выбор базового образца и определение шкал

После выбора номенклатуры необходимо определить:

1. **Базовый образец (Рібаз):** Четко зафиксировать, с чем будет сравниваться оцениваемый объект (стандарт, лучший аналог, требование ТЗ).

2. **Шкалы измерения:** определить, каким образом будут получены значения Ріоц.

○ **Инструментальный метод:** использование приборов и измерительной техники (для физических, технических показателей);

○ **Экспертный метод:** применение методов экспертных оценок (для эргономических, эстетических, социальных показателей).

Этап 3: Определение Весовых Коэффициентов

Самый субъективный, но критически важный этап. Весовой коэффициент A_i отражает вклад i -го показателя в общую оценку.

Экспертные методы: наиболее распространенным является метод ранжирования, парного сравнения или анализа иерархий (АИ). Эксперты распределяют 100% значимости между показателями или попарно сравнивают их важность, после чего результаты усредняются с учетом согласованности мнений;

Инструментальные (объективные) методы: веса могут быть рассчитаны на основе корреляционного анализа (если корреляция высокая, вес распределяется), или исходя из влияния показателя на экономический эффект от использования объекта;

Нормализация: сумма всех весовых коэффициентов обычно принимается равной единице.

Этап 4: Расчет относительных и комплексных показателей

На этом этапе происходит агрегирование данных.

1. Расчет относительных показателей (K_i):

Выбор формулы зависит от характера показателя: если его увеличение улучшает качество (например, прочность), используется первая формула; если ухудшает (например, время ремонта), используется вторая.

2. **Расчет комплексного показателя качества (K):** Это обобщенная оценка. Если комплексный показатель K получился больше 1 ($K > 1$), это означает, что оцениваемый объект превосходит базовый образец по суммарному качеству; если $K < 1$ - уступает.

Квалиметрия -это не просто наука об измерении, а мощный инструмент рационализации управленческих решений. Ее комплексная и структурированная методология обеспечивает объективную основу для:

- сравнения своего продукта с продукцией конкурентов по комплексному показателю;

- установление научно-обоснованных требований к показателям качества новых продуктов на стадии проектирования.

- предоставление количественных данных для подтверждения соответствия требованиям.

- выявление "узких мест" (показателей с низким K_i) для целенаправленных улучшений.

Трехуровневая структура квалиметрии - от аксиоматики (теория) через разработку методов (прикладная) до конкретных отраслевых решений (предметная) - демонстрирует ее универсальность и адаптируемость. В эпоху цифровой трансформации и повышения требований потребителей, квалиметрия остается незаменимой дисциплиной, которая позволяет перевести субъективную категорию "качество" в строгий язык чисел, делая управление им точным, измеримым и, самое главное, эффективным.

Структура квалиметрии состоит из трех частей:

1 – общая квалиметрия, или общая теория квалиметрии, в которой рассматриваются проблемы и вопросы, а также методы измерения и оценивания качеств;

2 – специальная квалиметрия больших группировок объектов, например, квалиметрия продукции, процессов, услуг, социального обеспечения, среды обитания и так далее вплоть до качества жизни людей;

3 – предметная квалиметрия отдельных видов продукции, процессов и услуг, такие как квалиметрия машиностроительной продукции, строительных объектов, квалиметрия нефтепродуктов, труда, образования и т. д.

Законы и правила квалиметрии

1. Многообразие нашего мира определяется свойствами различных его сторон. Это свойства живой и неживой материи, физических объектов и явлений, свойства происходящих в мире социальных и исторических процессов и многие другие. Определенная группа свойств относится к такому понятию, как качество (труда, промышленной продукции, произведений искусства, принимаемых решений, организационной деятельности и т. д.).

2. Любое свойство может быть выражено в большей или меньшей степени, т. е. имеет количественную характеристику. Количественных характеристик у каждого свойства может быть несколько. Наиболее удачная из них выбирается по соглашению и называется мерой. Мерами физических свойств считаются физические величины:

- масса, время, давление, скорость и другие.

3. Установлено 12 областей измерения физических величин. К ним относят следующие измерения:

– геометрических величин;

– механических величин;

– давления и вакуума;

– времени и частоты;

– электрических и магнитных величин;

– акустических величин;

– теплофизические и температурные измерения и др.

Показатели качества в квалиметрии группируются в областях, установленных РД 50-64-84. Это показатели:

- назначения;
- надежности (безотказности, долговечности, ремонтпригодности, сохраняемости);
- экономного расхода сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов;
- эргономические;
- эстетические;
- технологичности;
- стандартизации и унификации и др.

4. Каждая из перечисленных областей измерений объединяет несколько физических величин или показателей качества.

Например:

к геометрическим величинам относятся длина, площадь, плоский и телесный углы и другие;

к механическим – масса, скорость, ускорение и т. д.

Важнейшими электрическими и магнитными величинами называются сила электрического тока, электрическое напряжение и сопротивление, магнитный поток, магнитная индукция, индуктивность и др. К показателям технологичности продукции относят удельную трудоемкость изготовления, удельную энергоемкость и т. д.

5. Физические величины используются для описания свойств, в совокупности определяющих качество, но понятия «физическая величина» и «показатель качества» не тождественны. Физические величины отражают объективные свойства природы, а показатель качества – общественную потребность в конкретных условиях. Например:

масса – физическая величина;

масса изделия – показатель его транспортабельности;

скорость – физическая величина;

эксплуатационная скорость автомобиля – показатель его назначения;

освещенность – физическая величина;

освещенность на рабочем месте – эргономический показатель.

6. Как и физические величины, показатели качества имеют размерность и могут быть безразмерными.

7. Количественной характеристикой показателей качества, как и физических величин, является их размер, который нужно отличать от значения – выражения размера в определенных единицах. Размер и значение от выбора единиц не зависят. Отвлеченное число, входящее в значение показателя качества, называется числовым значением. Понятно, что оно-то как раз и зависит от выбора единиц.

8. Значения показателей качества, как и физических величин, могут быть абсолютными и относительными.

Некоторые из проблем квалиметрии имеют математический характер. Часть этих проблем (например, проблема коэффициента вето) довольно легко поддается решению с использованием аппарата прикладной математики. Другие (например, учет системной структуры качества) – гораздо более сложные, и не исключено, что их решение потребует разработки новых разделов прикладной математики. Взаимосвязь квалиметрии и прикладной математики заключается в том, что первая использует методы, приемы, принципиальные подходы, разработанные во второй. Так же, как и большинство других наук, квалиметрия является потребителем той продукции, которую производит прикладная математика.

Контрольные вопросы по лекции 1.3

1. Объясните, почему в условиях современного рынка возникла необходимость перехода от описательных оценок качества к квалиметрии, и какие научные дисциплины легли в основу ее возникновения?

2. Опишите иерархическую структуру квалиметрии, обозначив, какие задачи решает Теоретическая (Общая) квалиметрия, а какие — Прикладная (Методологическая).

3. В чем заключается принципиальное различие между единичным, комплексным и интегральным показателями качества, и для каких целей используется каждый из них? Приведите примеры.

4. Сформулируйте, в чем состоит ключевая задача квалиметрии в отношении понятия качества, и каким образом многогранное понятие преобразуется в одномерную, количественно выраженную величину?

5. Раскройте содержание и важность этапа "Определение весовых коэффициентов" в методологии квалиметрической оценки. Какие методы (экспертные и инструментальные) могут быть использованы для их обоснования?

6. Как предметная (специальная) квалиметрия обеспечивает адаптацию универсальных квалиметрических инструментов, и какие конкретные области применения она включает? Приведите 2-3 примера.

7. В чем состоит различие между понятием «физическая величина» и «показатель качества» с точки зрения квалиметрии? Приведите примеры, иллюстрирующие это различие.

8. Перечислите и охарактеризуйте критерии, которым должна соответствовать номенклатура показателей качества на первом этапе квалиметрической оценки. Почему этот этап считается критически важным?

9. Объясните, что такое уровень качества и базовый образец, и каким образом их соотношение используется для принятия обоснованных управленческих решений.

10. Проанализируйте роль прикладной математики в квалиметрии. Какие проблемы квалиметрии имеют математический характер, и что может потребоваться для их решения?