

В. А. Шапошников

КВАЛИМЕТРИЯ



Екатеринбург
РГПУ
2016

ISBN 978-5-8050-0601-3



9 785805 006013

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»

В. А. Шапошников

КВАЛИМЕТРИЯ

Учебное пособие

*Рекомендовано УМО РАЕ по классическому университетскому и техническому образованию
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки
080200.62 – «Менеджмент» (профили: «Антикризисное управление», «Маркетинг»,
«Управленческий финансовый учет», «Финансовый менеджмент»)*

© ФГАОУ ВО «Российский государственный
профессионально-педагогический университет», 2016

ISBN 978-5-8050-0601-3

Екатеринбург
РГППУ
2016

УДК 658.562(075.8)

ББК Ж607я73-1

Ш 24

Шапошников, Владислав Александрович.

Ш 24 Квалиметрия [Электронный ресурс]: учебное пособие / В. А. Шапошников. Екатеринбург: Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 2016. 134 с. Режим доступа: <http://elar.rsvpu.ru/handle/123456789/20925>. ISBN 978-5-8050-0601-3

Квалиметрия – это научная область, в рамках которой изучаются методология и проблематика комплексного количественного оценивания качества объектов любой природы (одушевленных или неодушевленных, предметов или процессов, продуктов труда или продуктов природы), имеющих материальный или духовный характер, искусственное или естественное происхождение.

Рекомендовано студентам направления 080200.62 Менеджмент, профилей «Антикризисное управление», «Маркетинг», «Управленческий финансовый учет», «Финансовый менеджмент».

Рецензенты: доктор экономических наук, профессор А. Г. Мокроносов (ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет»); кандидат экономических наук, доцент О. В. Обухов (ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»)

Системные требования: Windows XP/2003; программа для чтения pdf-файлов Adobe Acrobat Reader

Учебное издание

Редактор О. Е. Мелкозерова; компьютерная верстка О. Н. Казанцевой

Утверждено постановлением редакционно-издательского совета университета

Подписано к использованию 13.04.16.

Текстовое (символьное) издание (1,83 Мб).

Издательство Российского государственного профессионально-педагогического университета.

Екатеринбург, ул. Машиностроителей, 11.

© ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет», 2016

Введение

Проблема объективного измерения и количественной оценки качества продукции в настоящее время является одной из ключевых: от ее решения зависит в том числе и конкурентоспособность отечественных предприятий. Количественная оценка качества дает исследователю необходимый инструмент, с помощью которого можно решить многие проблемы качества продукции, в том числе и вопрос управления качеством на всех этапах жизненного цикла продукта.

Как известно, термин «квалиметрия» был предложен в 1968 г. группой советских ученых во главе с Г. Г. Азгальдовым, определивших методологическую общность способов количественного оценивания качества совершенно разных объектов [3]. Одновременно была осознана необходимость теоретического обобщения этих способов в рамках самостоятельной научной дисциплины.

В настоящее время квалиметрия – это научная область, в рамках которой изучаются методология и проблематика комплексного количественного оценивания качества объектов любой природы (одушевленных или неодушевленных, предметов или процессов, продуктов труда или продуктов природы), имеющих материальный или духовный характер, искусственное или естественное происхождение.

В данном учебном пособии представлен курс лекционных и практических занятий по дисциплине «Квалиметрия» для будущих специалистов в области маркетинга и менеджмента, обозначено ее учебно-методическое и информационное обеспечение (прил. 1), даны основные термины (прил. 2). Рекомендовано студентам направления 080200.62 Менеджмент, профилям «Антикризисное управление», «Маркетинг», «Управленческий финансовый учет», «Финансовый менеджмент».

Целями курса квалиметрии являются знакомство студентов с сущностью категорий «качество», «управление качеством» и освоение ими методов количественной оценки качества.

В качестве основных задач можно выделить следующее:

- изучение теоретических основ квалиметрии;
- рассмотрение базовых квалиметрических подходов к шкалированию;
- знакомство с методами количественной оценки качества различных объектов;
- формирование навыков в области выбора критериев качества и осуществления процедуры оценки качества.

В результате изучения дисциплины студент должен приобрести следующие общекультурные и профессиональные компетенции, соотнесенные с общими целями основной образовательной программы высшего образования:

1) общекультурные компетенции (ОК):

- владеть методами количественного анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-15);

- владеть основными методами, способами и средствами получения, хранения, переработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОК-17);

2) профессиональные компетенции (ПК):

- знать современные системы управления качеством и обеспечения конкурентоспособности (ПК-23).

Тема 1. КВАЛИМЕТРИЯ: СУЩНОСТЬ И МЕТОДЫ

1. Понятия «качество», «управление качеством»

Слово «качество» по сути производно от слов «как», «какой», «обладающий какими-то свойствами» и обозначает наличие существенных признаков, свойств, особенностей, отличающих один предмет или явление от других [10, с. 233].

Товары, услуги можно считать качественными, если они соответствуют своему назначению. «Качество продукции» в данной связи понимается как совокупность существенных потребительских свойств этой продукции, значимых для потребителя. Набор этих свойств заложен в основу спецификаций на продукцию, эталонов, стандартов.

В литературе имеются и более сложные, междисциплинарные толкования категории «качество». Так, по А. И. Субетто «качество» – сложная философская, экономическая, социальная, системная категория, определить которую во всей ее многоаспектности можно только через обобщающую систему нижеследующих суждений [11]:

- качество есть совокупность свойств (аспект свойства);
- качество структурно, оно представляет собой иерархическую систему свойств, или качеств, частей объекта или процесса (аспект структурности);
- качество – это динамическая система свойств (аспект динамичности);
- качество есть сущностная определенность объекта или процесса, выражающаяся в закономерной связи составляющих частей и элементов (аспект определенности);
- качество – основа существования объекта или процесса, имеющая двоякую обусловленность, выражающуюся в единстве внешнего и внутреннего, потенциального и реального в качестве объекта или процесса (аспект внешней и внутренней обусловленности);
- качество обуславливает единичность объекта или процесса, его специфическую реакцию на внешние воздействия, целостность, упорядоченность, устойчивость (аспект спецификации);
- качество создаваемых человеком объектов и процессов, в отличие от качеств других явлений природы, обуславливает ценность (аксиологизм) соответствующих объектов и процессов, их пригодность и приспособленность для определенных значений, целей, задач, условий, выдвигаемых человеком.

Анализ существующих определений качества позволяет разделить их на две группы:

1) отражающие *структурно-содержательный* аспект качества объекта;

2) выражающие качество объекта в аспекте его *социальной ценности*, востребованности и функциональности.

Структурно-содержательные определения характеризуют качество с точки зрения его компонентов и их взаимосвязей. Так, качество объекта определяется только ему присущими внутренними и внешними свойствами, определенной организацией этих свойств. *Качество* – это совокупность свойств объекта (продукта). В этом определении отражен структурно-содержательный аспект качества. В то же время качество объекта не является суммой его свойств, а представляет собой преобразованное целостное свойство, которое обозначают термином «интегральное качество».

Определения из другой группы базируются на понимании качества в *социальном контексте*. Согласно такому подходу, некоторый объект обладает качеством, если свойства этого объекта отвечают ожиданиям потребителя, пользователя, т. е. качество есть мера удовлетворения потребностей. Например, *качество* – это совокупность характеристик объекта (продукции или процесса), относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности. Оценивая качество какого-либо объекта, мы тем самым оцениваем степень удовлетворения этим объектом соответствующей индивидуальной или общественной потребности. Причем от значимости этой потребности будет зависеть значимость качества объекта.

Таким образом, с диалектических позиций «качество» как научная категория представляет собой *совокупность общего* (комплекс признаков, присущих всем видам рыночных товаров) и *единичного, особенного* (комплекс признаков, присущих только конкретному товару, отличающий его от других).

Изучению общих проблем качества товара посвящено множество работ в России и за рубежом, где данная категория преимущественно рассматривается с позиций квалиметрии, стандартизации и сертификации, а также отраслевого управления производством товаров или услуг.

Иными словами, в самом общем виде качество определяется мерой соответствия товаров, работ, услуг условиям и требованиям стандартов, договоров, контрактов и потребностям пользователей [16].

Различные авторы констатируют множество признаков качества любой продукции, среди которых мы выделяем как наиболее существенные следующие:

- наличие определенных свойств (атрибутов);
- рассмотрение их ценности с позиций проектировщика (разработчика);
- рассмотрение их ценности с позиций производителя;
- рассмотрение их ценности с позиций потребителя.

Важно подчеркнуть, что «качество» – понятие весьма относительное и не являющееся тождественным с позиций разработчика, производителя и потребителя. Основное различие этих трех подходов состоит в следующем [8]:

1) для *разработчика* качество будущего товара (услуги) представляет собой степень соответствия проектной совокупности свойств условиям потребления. Причем не требованиям потребителя, а именно условиям потребления, «потому что потребитель не всегда в состоянии сформулировать требования к совокупности свойств, необходимых для удовлетворения потребности» [4, с. 244].

Иными словами, для проектировщика качество потенциального товара (услуги) представляет собой совокупность свойств продукции, способных удовлетворить как реально существующие и потому достаточно строго детерминированные потребности, так и потенциальные, которые не обязательно возможно реализовать, воплотить в товаре (услуге) при существующем уровне развития общественного производства на текущий момент;

2) для *производителя* качество товара (услуги) представляет собой двуединство следующих факторов: степени соответствия фактической совокупности свойств произведенного товара (услуги) свойствам, заявленным в нормативной документации, и совокупности свойств продукции, позволяющей изготовить товар (услугу) наиболее технологично, с минимальными издержками;

3) для *потребителя* качество товара (услуги) есть совокупность свойств продукции, наиболее полно удовлетворяющих его вкусам, предпочтениям. Важно подчеркнуть, что качество товара с позиций потребителя – это не степень превосходства или товар самого высшего качества, но товар, который отвечает предпочтениям и ожиданиям целевой группы. Иными словами, качество товара (услуги) для потребителя есть совокупность свойств, атрибутов товара, желаемых для потребителя.

Развивая данное утверждение, Дж. М. Грукок определяет качество товара как степень соответствия двух величин: 1) совокупности характеристик и свойств товара; 2) совокупности потребностей и ожиданий потребителя с учетом цены, которую он готов заплатить. В таком случае сравнение товаров (услуг) по качеству может иметь смысл только при удовлетворении ими идентичных потребностей и тождественном уровне цен на них, поскольку удовлетворенность потребителя от покупки есть функция степени соответствия между его ожиданиями от товара (услуги) и восприятием реальных возможностей товара (услуги).

Управление качеством – это деятельность по управлению всеми этапами жизненного цикла продукции, а также взаимодействием с внешней средой.

В результате во всем мире стали разрабатываться системы качества продукции, которых на настоящий момент насчитывается уже несколько сотен. Их общей задачей является контроль за обеспечением качества товаров с целью их соответствия требованиям потребителей по всем параметрам.

В теории управления качеством продукции существуют следующие основные категории [1]:

- *объект управления* – качество продукции, которое может включать как всю совокупность свойств, так и определенную их часть, группу или отдельное свойство;

- *цель управления* – поддержание уровня и состояния качества продукции в соответствии с экономическими интересами производителя (затратами, рентабельностью) и потребителя (уровнем благосостояния, модой и т. д.), а также требованиями безопасности и экологичности продукции;

- *субъект управления* – управляющие органы всех уровней и лица, призванные обеспечить необходимый уровень качества продукции;

- *методы и средства управления* – способы, которыми органы управления воздействуют на элементы производственного процесса, обеспечивая достижение и поддержание планируемого состояния и уровня качества продукции.

В России разработка систем качества началась в середине XX в., но все они оказались малоэффективны, так как уделялось слабое внимание мотивации работников. С 1997 г. начали разрабатываться системы качества в соответствии с требованиями международной организации по стандартизации – ИСО. Данная организация начала свою деятельность еще в 1946 г., но к вопросам систем качества обратилась относительно недавно. В стандартах серий 9000–9004 международной системы ИСО даются общие тре-

бования к разработке систем качества. Данные стандарты аутентично переведены на русский язык и носят название ГОСТ Р ИСО 9001 (2000 г.). В соответствии со стандартами ИСО 9000–9004, если предприятие не может освоить всю систему полностью, оно может внедрять ее поэтапно, т. е. обособленно на каждый процесс [9].

Внедрение сертифицированных систем качества дает предприятию значительные преимущества.

Основополагающим принципом любой системы качества является постоянное совершенствование качества продукции, так как иначе затраты на нее будут бессмысленными в связи с постоянно возрастающими требованиями покупателей. Наибольшее распространение как во всем мире, так и в России получили такие системы качества, как QMS (Quality Management System, или система менеджмента качества – СМК) и TQM (Total Quality Management, или всеобщее управление качеством) [14].

Система менеджмента качества (СМК) – система управления качеством производимой продукции в какой-либо организации.

В общем виде СМК соответствует конкретной редакции стандарта и представляет собой задокументированный «образ» предприятия как организма, т. е. саморегулирующегося механизма, приспособленного к жизни в конкретной экономической среде. Естественно, для жизни оно должно производить услуги и/или продукцию не ниже определенного уровня качества, а для хорошей жизни – хорошего качества.

Цели СМК:

- достижение предприятием долгосрочного успеха путем максимального удовлетворения запросов потребителей, сотрудников, владельцев и общества;
- соответствие результатов процессов компании потребностям потребителей, организации и общества (соответствие как явным требованиям, так и подразумеваемым потребностям).

В общем виде основные *составляющие системы менеджмента качества* следующие:

1. Установление потребностей и ожиданий потребителей и других заинтересованных сторон организации в области качества производимой продукции или услуги.

2. Наличие политики и целей организации (или выделенной части организации), соответствующих predetermined потребностям потребителей (внешних и внутренних).

3. Постановка процессов и ответственных за них, необходимых для достижения целей организации (или выделенной части организации). Реализация процессного подхода при достижении этих целей.

4. Определение необходимых ресурсов и обеспечение ими ответственных за процессы для достижения целей организации (или выделенной части организации).

5. Разработка и применение методов для измерения результативности и эффективности каждого процесса на основе ключевых показателей качества.

6. Определение механизмов, необходимых для предупреждения несоответствий и устранения их причин. Реализация данных механизмов в процессах СМК.

7. Разработка и применение процесса для постоянного улучшения всей СМК.

Как видно из определения, первичным элементом СМК являются потребности и ожидания потребителей (внутренних и внешних) продукции или услуги, владельцев предприятий, персонала и общества. Политика и цели организации – это, по сути, ответ на потребности и ожидания заинтересованных сторон. И последующий процессный подход завершает описание пути достижения целей и реализации долгосрочной политики. Каждый из вышеописанных пунктов является ключевым для любой СМК: они находятся в постоянном циклическом взаимодействии на пути к предельно высокому качеству.

Всеобщее управление качеством – общеорганизационный метод непрерывного повышения качества всех организационных процессов.

Философия всеобщего управления качеством, успешно стартовавшая много лет назад в Японии и США с практики присуждения наград компаниям, достигшим высшего качества производимой продукции, такова.

Современная компания должна работать не только над качеством продукции, но и над качеством своей деятельности в целом, включая работу персонала. Постоянное параллельное усовершенствование этих трех составляющих: качества продукции, качества организации процессов и квалификации персонала – позволяет достичь более быстрого и эффективного развития бизнеса. Качество определяется такими параметрами, как степень реализации требований клиентов, рост финансовых показателей компании и повышение удовлетворенности служащих компании своей работой [6].

Принцип действия TQM можно сравнить с удержанием мяча на наклонной плоскости. Для того чтобы мяч не скатывался, его нужно либо подпирать снизу, либо тянуть сверху.

TQM включает два механизма: *Quality Assurance* (QA) – контроль качества и *Quality Improvements* (QI) – повышение качества. *Контроль качества* нацелен на поддержание необходимого уровня качества и заключается в предоставлении компанией определенных гарантий, дающих клиенту уверенность в качестве данного товара или услуги. *Повышение качества* предполагает, что уровень качества необходимо не только поддерживать, но и повышать, соответственно поднимая и уровень гарантий. Два механизма: контроль качества и повышение качества – позволяют «удерживать мяч в игре», т. е. постоянно совершенствовать, развивать бизнес.

2. История возникновения квалиметрии

Измерение и оценка качества всегда были одним из важнейших направлений работы в сфере производственной деятельности.

Первые известные случаи оценки качества продукции относятся к XV в. до н. э. Тогда гончары острова Крит маркировали свои изделия специальным знаком, свидетельствующим об изготовителях и о высоком качестве их продукции. Это была оценка качества по так называемой шкале наименований, или по адресной шкале. Фирменные знаки, а также другие знаки качества и сейчас служат ориентиром, оценочным признаком качества продукции. Позднее как разновидность экспертного метода оценки качества продукции стал использоваться способ, основанный на обобщенном опыте потребителей, – способ «коллективной мудрости». Древнейшим примером экспертной оценки качества является дегустация вин.

Развитие международной торговли требовало классификации продукции по качественным категориям, а для этого надо было измерять не только отдельные свойства продукции, но количественно оценивать ее качества по совокупности всех основных потребительских свойств. В связи с этим в Европе и США в конце XIX – начале XX в. стали широко использовать методы оценки качества продукции с помощью баллов.

Впервые в России обосновал и применил аналитический метод оценки качества продукции известный кораблестроитель, академик А. М. Крылов. Он с помощью соответствующих коэффициентов, учитывающих степень выраженности каждого свойства корабля и неравнозначности их, оценивал качество предлагаемых проектов строительства кораблей. Сведение этих коэффициентов в единую систему (карту) позволяло количественно оценить качество рассматриваемых проектов.

В 20–30-е гг. XX столетия в СССР и в других странах методы количественной оценки качества товаров успешно развивались и использовались на практике. Так, например, в 1922 г. П. Бриджмен предложил способ сведения к одному показателю нескольких количественных оценок различных параметров, характеризующих качество. В 1928 г. эту же проблему по-своему решил М. Аранович. В то же время П. Флоренским были предложены новые способы обработки данных при количественной оценке качества продукции.

Квалиметрия как самостоятельная наука об оценивании качества любых объектов сформировалась в конце 60-х гг. XX в. Ее появление было обусловлено насущной необходимостью более эффективного и научно обоснованного управления качеством производимой продукции.

В годы холодной войны двух социальных систем (капитализма и социализма) особенно обострились не только военно-политическая, но и конкурентная экономическая борьба различных стран и фирм, победа в которой зависела в значительной мере от качества производимой (конкурентоспособной) продукции.

В первой половине прошлого века в экономически развитых странах Запада появились различные эмпирические и в основном статистические и экспертные способы численной оценки качества разной продукции. Аналогичные способы и приемы оценок качеств использовались и в СССР. Однако для решения многих практических проблем нужны были единые методики, позволяющие более достоверно и точно определять уровни качеств и на этой основе принимать адекватные управленческие, инженерно-технологические и иные решения в отношении качества продукции.

Кроме того, решение различных специальных проблем техники, например, надежности, технологичности, безопасности, эргономичности, экологичности, эстетичности и др., подводило ученых к осознанию необходимости проведения объединенных, комплексных оценок качества по всем важнейшим параметрам свойств технических систем: машин, оборудования, приборов и т. д. С другой стороны, требовались методики количественных оценок качества различных (однородных и неоднородных) объектов. Все это привело к тому, что тогда группа советских ученых в составе военного инженера-строителя Г. Г. Азгальдова, инженеров-машиностроителей З. Н. Крапивенского, Ю. П. Кураченко и Д. М. Шпекторова, экономистов в области авиастроения А. В. Гличева и В. П. Панова, а также архитектора М. В. Федорова, убедившись в методической общности существующих разнообразных способов количественных оценок качества разных объектов, решила

осуществить теоретическое обобщение этих способов путем разработки самостоятельной научной дисциплины под названием «квалиметрия».

Это по существу историческое для науки решение было принято в ноябре 1967 г. на неофициальной встрече поименованной группы энтузиастов в московском ресторане «Будапешт». Уже в январском номере следующего, 1968 г., журнала «Стандарты и качество» была опубликована статья с изложением коллективной позиции группы, где квалиметрия была представлена как самостоятельная наука, в рамках которой изучается проблематика изменений качества и разрабатываются методология и методы количественной оценки качества объектов любой природы: материальных и нематериальных (социальных, идеальных, духовных, эмоциональных и т. п.); одушевленных и неодушевленных; предметов и процессов; продуктов труда и продуктов природы и т. д. [13].

В 1971 г. в нашей стране была издана книга «Методика оценки уровня качества промышленной продукции». В том же году на 15-й Международной конференции Европейской организации по контролю качества (ЕОКК) одна из пяти секций была посвящена вопросам квалиметрии. С основными докладами выступали российские авторы. В 1972 г. в Таллинне была проведена первая Всесоюзная научная конференция по квалиметрии.

1979 г. – Госстандарт СССР издает руководящий документ (РД) 50–149–79 под названием «Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции». Начиная с 1979 г., термин «квалиметрия» является стандартизованным (ГОСТ 15467–79 «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения»).

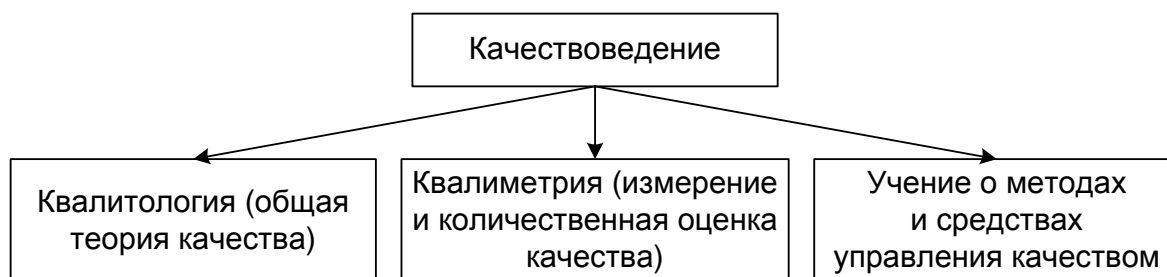
3. Методология, принципы и задачи квалиметрии

Известно, что «качество» – это наиболее общая научная категория, выражающая определенность сущности или сущностную определенность любого объекта. Качество характеризуется совокупной оценкой всех его свойств, признаков и отношений с другими объектами.

Квалиметрия (от «квали» – качество и «метрия» – измерение и количественная оценка чего-либо) – это самостоятельная наука, входящая в состав *качествоведения* – комплексной науки о качестве (рисунок) [12].

Квалиметрия – научная область и учебная дисциплина о методах количественного оценивания качеств различных объектов. Численные оценки качеств и отдельных свойств объектов используются при обосновании

и принятии управленческих решений для последующего обеспечения и улучшения сущности предметов, явлений и иных процессов, а также для управления видами деятельности, связанными с менеджментом качества.



Структура качества

Объектом квалиметрии может быть все, что представляет собой нечто цельное, что может быть вычленено для изучения, исследовано и познано.

Предметом квалиметрии является оценка качества в количественном его выражении.

Структура квалиметрии такова:

1) общая квалиметрия, или общая теория квалиметрии, где рассматриваются проблемы, вопросы и методы измерения и оценивания качеств;

2) специальные квалиметрии больших группировок (классов) объектов, например, квалиметрия продукции, квалиметрия процессов (в широком смысле), квалиметрия услуг, квалиметрия социального обеспечения, квалиметрия среды обитания и т. д. вплоть до качества жизни людей;

3) предметные квалиметрии отдельных видов продукции, процессов или услуг, например, квалиметрия машиностроительной продукции (определение технического уровня машин), квалиметрия строительных объектов, квалиметрия нефтепродуктов, квалиметрия электричества, квалиметрия продовольственных товаров, квалиметрия производственных процессов, квалиметрия труда, квалиметрия образования и т. д. и т. п.

У квалиметрии есть свои *методологические принципы*:

1. Приоритет в выборе определяющих показателей для оценки качества продукции всегда у потребителя. Продукция создается для сферы потребления, поэтому в квалиметрии отдается предпочтение показателям потребительских свойств.

2. Квалиметрическая оценка качества продукции не может быть получена без наличия эталона для сравнения – без базовых значений показателей определяющих свойств и качества в целом.

3. Показатель любого уровня обобщения, кроме самого нижнего (исходного) уровня, предопределяется соответствующими показателями предшествующего иерархического уровня. Под самым низким иерархическим уровнем показателей следует понимать единичные показатели простейших свойств, формирующих качество. Более высокий иерархический уровень составляют обобщенные показатели качества. Показателем качества высшего иерархического уровня является интегральный показатель.

4. При использовании метода комплексной оценки качества продукции все разноразмерные показатели свойств должны быть преобразованы и приведены к одной размерности или выражены в безразмерных единицах измерения.

5. При определении комплексного показателя качества каждый показатель отдельного свойства должен быть скорректирован коэффициентом его весомости (значимости).

6. Сумма численных значений коэффициентов весомостей всех показателей качества на любых иерархических ступенях оценки имеет одинаковое значение (в долях от единицы или по определенной балльной шкале).

7. Качество целого объекта (в частности, продукции или процесса) обусловлено качеством его составных частей.

8. При количественной оценке качества, особенно по комплексному показателю, недопустимо использование взаимообусловленных и, следовательно, дублирующих показателей одного и того же свойства.

9. Обычно оценивается качество продукции, которая способна выполнять полезные функции в соответствии со своим назначением.

Основные задачи квалиметрии:

1. Давать практике хозяйственной деятельности людей общественно полезные методы достоверной квалифицированной и количественной оценки качества различных объектов исследования.

2. Разрабатывать такие методы, приемы и средства оценивания качества продукции, которые учитывают общественные интересы, т. е. интересы потребителей и производителей:

- обоснование номенклатуры показателей качества;
- разработка методов определения показателей качества продукции и их оптимизации;
- оптимизация типоразмеров и параметрических рядов изделий;
- разработка принципов построения обобщенных показателей качества и обоснование условий их использования в задачах стандартизации и управления качеством.

Рассмотрим основные области применения квалиметрии.

В начале квалиметрия определялась как наука об измерении и оценке качества продукции. И это было вполне естественно, потому что проблема качества народнохозяйственной продукции – одна из важнейших.

Во второй половине XX в. основные научные категории, относящиеся не только к техническим, но и к естественным, и даже гуманитарным наукам, постепенно начинают сначала формализовываться, а затем и выражаются количественно (происходит их квантификация).

В настоящее время комплексные количественные оценки качества все больше и больше внедряются в различные сферы человеческой деятельности. В отечественной и зарубежной научно-технической, научно-популярной и даже общественно-политической литературе часто затрагиваются проблемы комплексной оценки качества разного рода объектов, не являющихся продуктами труда, или оценки качества протекания различных процессов [6]. Современные методики оценки качества (несмотря на то, что объекты оценки у них самые разнородные) характеризуются внутренним единством. Оно заключается в том, что эти методики базируются на общих принципах квалиметрии. Следовательно, с точки зрения теоретической квалиметрии, эти методики однородны и могут быть описаны одним алгоритмом [2].

Таким образом, можно утверждать следующее:

- методы комплексной количественной оценки качества захватывают все новые области, зачастую далекие от первоначальной сферы их приложения – только к продуктам труда;
- алгоритм этих методов и принципы, на которых они базируются, практически не отличаются от тех, которые приняты в теоретической квалиметрии;
- сферы приложения многих из этих методов, например, оценка качества специалистов, чрезвычайно важны.

Расширение сферы квалиметрии поможет подвести научную базу под целый комплекс методов решения задач по оценке качества различных процессов и предметов, не являющихся продуктами труда, что, безусловно, будет иметь большое социально-экономическое значение.

Следовательно, в настоящее время квалиметрия начинает объединять не только методы оценки качества различных видов продукции, но и методы оценки качества предметов, не являющихся продукцией, и различных процессов [6].

Квалиметрия и маркетинговые исследования соприкасаются в двух аспектах: методологическом и целевом.

В методологическом аспекте – в области построения системы шкал и формирования системы методов квалиметрической оценки.

В целевом аспекте – в решении проблем хозяйствующих субъектов, в частности, в области качества товаров, услуг, различных работ и направлений деятельности.

Традиционно в маркетинговых исследованиях квалиметрические методы находят применение в следующих процессах [15]:

- 1) оценка рисков при разработке, производстве и реализации продукции;
- 2) оценка качества произведенной продукции;
- 3) оценка конкурентоспособности товара или фирмы;
- 4) оценка потребительской популярности продукции или фирмы;
- 5) оценка эффективности рекламы и PR;
- 6) определение различных рейтингов;
- 7) сегментирование и позиционирование фирмы и ее продукции на рынке.

Контрольные вопросы и задания

Задание 1. Изучить категориальный аппарат в отношении понятий «качество», «управление качеством». Оформить его как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Представление о качестве и управлении качеством

Номер вопроса	Ответ	Обоснование

1. Что такое качество с позиции философии, экономики, менеджмента, маркетинга?

2. Что такое качество с позиции потребителя, производителя, общества?

3. Обозначьте основные подходы к толкованию понятия «качество».

4. Какое значение в деятельности хозяйствующих субъектов рынка сегодня имеет качество?

5. Как можно оценивать качество промышленной продукции, товаров народного потребления, услуг, интеллектуальных продуктов?

6. Что такое управление качеством с позиции экономики, менеджмента, маркетинга?

7. Обозначьте функции управления качеством.
8. Какие принципы управления качеством необходимо соблюдать?
9. Какое место занимает управление качеством в системе управления предприятием?
10. В какой маркетинговой концепции управление качеством занимает ведущее место? Почему?
11. Что такое система менеджмента качества?
12. Что такое всеобщее управление качеством?
13. Что такое контроль качества и повышение качества?
14. Как оценить эффективность системы управления качеством?
15. Какие нормативные документы обеспечивают управление качеством в современном обществе?

Дополнительные задания

В графическом виде (схема) отразить подходы к толкованию понятия «качество».

В графическом виде (схема) отразить системное представление об управлении качеством с позиции экономики, менеджмента, маркетинга.

В графическом виде (схема) представить систему управления качеством на конкретном предприятии.

Задание 2. Ознакомиться с историей возникновения квалиметрии. Выделить основные этапы и дать характеристику каждого (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Этапы становления квалиметрии

Номер этапа по п/п	Название этапа	Характеристика

Изучить принципы и задачи квалиметрии. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Принципы и задачи квалиметрии

Номер вопроса	Ответ	Обоснование

1. Что такое квалиметрия?
2. Какое место квалиметрия занимает в науке о качестве?

3. Назовите объект и предмет квалиметрии.
4. Какова структура квалиметрии?
5. Что собой представляют квалиметрические принципы?
6. Какие квалиметрические принципы являются наиболее важными с позиции потребителя, производителя и общества?
7. Какие квалиметрические задачи необходимо учитывать в практической деятельности предприятий?
8. Выделите основные области применения квалиметрии в промышленности, в торговле, в сфере услуг.
9. Назовите основные направления применения квалиметрии в маркетинговых исследованиях.

Дополнительное задание

В графическом виде (схема) отразить системное представление о квалиметрических принципах, их взаимосвязи и роли в деятельности хозяйствующих субъектов.

Тема 2. КВАЛИМЕТРИЧЕСКИЕ ШКАЛЫ И МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ

1. Классификация квалиметрических шкал

Любое измерение или количественное оценивание чего-либо осуществляется с использованием соответствующей шкалы.

Шкала – это упорядоченный ряд отметок, соответствующий соотношению последовательных значений измеряемых величин.

В квалиметрии шкала измерений является средством адекватного сопоставления и определения численных значений отдельных свойств и качеств различных объектов. На практике используют пять видов квалиметрических шкал [12]:

- 1) шкалу наименований;
- 2) порядка;
- 3) интервалов;
- 4) отношений;
- 5) шкалу абсолютных значений (величин).

1. *Шкала наименований*

В тех случаях, когда несколько неизвестных размеров необходимо сопоставить с одним и определить, какие из них равны размеру, выбранному в качестве базового, а какие нет, используют так называемую шкалу наименований. По шкале наименований классифицируют размеры по признаку эквивалентности, тождества, равенства. Измерение заключается в определении одинаковости (равенства) или отличия (неравенства) того или иного размера от заранее определенного значения.

Математическое выражение сущности измерений по шкале наименований можно записать так:

$$Q_i = \text{или} \neq Q_j,$$

где Q_i – размер, с которым сравнивают (базовый размер);

Q_j – j -й из сравниваемых размеров ($j = 1, 2, 3, \dots, n$).

При сопоставлении и измерении размеров по шкале наименований могут быть сделаны следующие выводы: «годен» – «не годен»; «подходит» – «не подходит»; «соответствует» – «не соответствует» и т. п.

Таким образом, например, осуществляют калибровку деталей машин и иных изделий на предприятиях – изготовителях продукции при входном контроле, а также в ряде других случаев.

2. Шкала порядка

Шкала порядка – это последовательный ряд значений, дающий систематизированное представление о простейших соотношениях величин сопоставляемых размеров, свойств, признаков или качеств в целом оцениваемых объектов.

При попарном сопоставлении всех измеряемых размеров устанавливают, какой размер больше или меньше другого, что лучше или хуже другого.

Установленные соотношения размеров ранжируются в порядке возрастания или убывания (уменьшения) их величин. Полученный в результате ранжирования ряд значений является шкалой порядка возрастающей или убывающей последовательности.

Критерии оценки: «одинаковы или нет», «больше или меньше», «что лучше, а что хуже».

Математическим выражением соотношений попарно сопоставляемых размеров является формула

$$Q_i = \text{или } \neq \text{ или } < > Q_j.$$

Примером построения шкалы порядка может быть такая шкала. Пусть имеется пять неизвестных по величине размеров: Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, Q_5 . При попарном сопоставлении определено:

1. $Q_1 < Q_2 < Q_3 < Q_4 < Q_5$ – шкала возрастающего порядка;
2. $Q_5 > Q_4 > Q_3 > Q_2 > Q_1$ – шкала убывающего порядка.

Порядковый номер местоположения Q в ряду порядка называется рангом.

С целью увеличения достоверности и объективности измерений методом ранжирования в шкалу порядка часто вводятся ранжированные реперные (опорные) точки, с помощью которых определяется ранг или безразмерный балл измеряемой величины. Такая шкала называется реперной шкалой порядка. Приведем примеры реперных шкал порядка [13].

Знания учащихся:

- 1 балл – отсутствие знаний;
- 2 балла – неудовлетворительные знания;
- 3 балла – удовлетворительные знания;
- 4 балла – хорошие знания;
- 5 баллов – отличные знания.

Интенсивность землетрясения:

1 балл – регистрируемое только сейсмическими приборами;

2 балла – очень слабое;

3 балла – слабое;

4 балла – умеренное;

5 баллов – довольно сильное;

6 баллов – сильное;

7 баллов – очень сильное;

8 баллов – разрушительное;

9 баллов – опустошительное;

10 баллов – уничтожающее;

11 баллов – катастрофическое;

12 баллов – сильная катастрофа.

Твердость минералов:

1 балл – тальк;

2 балла – гипс;

3 балла – кальцит;

4 балла – флюорит;

5 баллов – апатит;

6 баллов – ортоклаз;

7 баллов – кварц;

8 баллов – топаз;

9 баллов – корунд;

10 баллов – алмаз.

Недостатком измерений по шкалам порядка можно считать то, что результаты, получаемые в виде ранжированного ряда, наименее информативны. В частности, при таком измерении нет возможности определить, насколько один размер больше или меньше, лучше или хуже другого. Однако преимуществом измерений с использованием шкал порядка является то, что с их помощью инструментально не измеряемые величины все же можно оценить (измерить) количественно.

Анализ шкалы порядка позволяет осуществлять некоторые логические выводы. Например, если известно, что $Q_1 > Q_2$, а $Q_2 > Q_3$, то и $Q_1 > Q_3$.

3. Шкала интервалов

Во многих случаях нет возможности измерить сами величины наблюдаемых размеров, но возможно (или есть необходимость) измерить отличие (разницу) между познаваемыми сопоставлением размерами. В этом случае используется так называемая шкала интервалов.

На измерительной шкале интервалов фиксируются отличия сопоставляемых размеров. Математическая запись сравнения между собой двух однородных размеров по их разнице имеет вид

$$\Delta Q_{i,j} = Q_i - Q_j.$$

По шкале интервалов определяют такие соотношения размеров, как «равно» (=), «не равно» (\neq), «больше» (>), «меньше» (<), «сумма» (+), «разница» (-).

Примерами шкал интервалов с одной реперной точкой являются календари летоисчислений. В христианском календаре за нулевую точку отсчета принят год рождения Христа («от рождества Христова»).

Классическим примером измерений по шкале интервалов с двумя реперными точками является измерение температуры по шкале Цельсия. Здесь в качестве опорных размеров взяты температуры замерзания (таяния льда) и кипения чистой воды. Интервал между этими температурами разделен на 100 равных частей. Одна часть, принятая за единицу измерения температур, была названа градусом. Шкала Цельсия неограниченно распространяется за пределы температур 0 ± 100 °С при условии, что любые значения температур измеряются единицами, равными 1/100 части интервала температур от замерзания до кипения воды.

4. Шкала отношений

Для того чтобы определить не только на сколько, но и во сколько раз один размер больше или меньше другого, или количественно измерить величину размера в официально установленных единицах измерения, необходимо воспользоваться шкалой отношений.

Шкала отношений – это измерительная шкала, на которой отсчитывается численное значение величины q_i – математического отношения измеряемого размера Q_i к другому известному размеру, принимаемому за единицу измерений $[Q]$.

В квалиметрии считается, что любое измерение по шкале отношений предполагает сравнение неизвестного размера с известным и выражение первого через второй в кратном или дольном отношении. Математическая запись измерения по шкале отношений имеет вид

$$q_i = \frac{Q_i}{[Q]},$$

где $i = 1, 2, 3, \dots, n$ – порядковый номер измеряемого размера.

Шкала отношений – это шкала интервалов, в которой определены нулевой элемент – начало отсчета, а также размер (масштаб) единицы измерений $[Q]$.

По шкале отношений определяются такие значения измеряемых размеров, как «равно» (=), «не равно» (\neq), «больше» (>), «меньше» (<), «сумма» (+), «разница» (–), «умножение» (\times), «деление» (\div).

Шкала отношений наиболее приемлема для измерений большинства показателей качества, особенно для таких численных характеристик, как геометрические размеры объектов, их плотность, сила, напряжение, частота колебаний и т. п.

5. Шкала абсолютных величин

Во многих случаях напрямую измеряется величина чего-либо. Например, непосредственно подсчитывается число дефектов в изделии, количество единиц произведенной продукции, студентов, присутствующих на лекции, прожитых лет и т. д. При таких измерениях на измерительной шкале отмечаются абсолютные количественные значения измеряемого. Такая шкала абсолютных значений обладает теми же свойствами, что и шкала отношений, с той лишь разницей, что величины, обозначенные на этой шкале, имеют абсолютные, а не относительные значения.

Рассмотрим вопрос предпочтительных чисел.

Измерительные шкалы, основанные на использовании *рядов предпочтительных чисел*, обычно являются метрическими шкалами интервалов или абсолютных величин, исчисляемых, например, единицами допусков измеряемых линейных размеров, или квалитетами.

Предпочтительными называют числа, наиболее часто используемые в технике, в технологии, в науке и в других сферах деятельности людей. Предпочтительные числа представляют собой определенное множество взаимосвязанных чисел (ряд чисел), которые обладают систематизирующим свойством, что позволяет использовать их при выборе, назначении и измерении размеров различных величин. Чаще всего математические выражения изменяющихся состояний имеют вид простой арифметической (линейной) или геометрической (нелинейной) прогрессии.

Так как везде принята десятичная система счета чисел, начиная с единицы, то наиболее удобными являются геометрические прогрессии, включающие число 1 и имеющие $\varphi_n = \sqrt[n]{10}$ с n , кратным 10. Международ-

ной организацией по стандартизации установлено четыре основных десятичных ряда предпочтительных чисел с такими знаменателями ϕ :

- 1) $\phi_1 = \sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,6$ – ряд R5;
- 2) $\phi_2 = \sqrt[10]{10} = 1,2589 \approx 1,25$ – ряд R10;
- 3) $\phi_3 = \sqrt[20]{10} = 1,1220 \approx 1,12$ – ряд R20;
- 4) $\phi_4 = \sqrt[40]{10} = 1,0593 \approx 1,06$ – ряд R40.

В отдельных обоснованных случаях допускается использование рядов более высокого порядка.

Следует отметить, что установленные ИСО ряды предпочтительных чисел основаны не только на десятичной системе счета, но и на принципе оптимальных соотношений, который реализован, например, в золотом сечении. Под золотым сечением понимают прямоугольник со сторонами a и b , которые соотносятся между собой как

$$\frac{b}{a} = \frac{a+b}{b} = \frac{2}{(\sqrt{5}-1)} = 1,617993 \approx 1,6$$

или

$$\frac{a}{b} = \frac{b}{a+b} = \frac{(\sqrt{5}-1)}{2} = 0,61805.$$

Ориентируясь на правило золотого сечения, в XIX в. французский инженер-механик Шарль Ренар предложил унифицировать диаметры (толщины) тросов для аэростатов и парусного флота по закону геометрической прогрессии. Только много лет спустя, в середине XX в., с целью обеспечения единства в применении геометрической прогрессии для нормирования геометрических параметров технических изделий и контроля их точности предложение Ш. Ренара было принято и реализовано через требования национальных (государственных) и международных стандартов на продукцию.

Ряды предпочтительных чисел используются для установления унифицированных размеров сверл, фрез, разверток, зенкеров и других инструментов, а также размеров и допусков (отклонений) деталей машин, изделий в целом, технических параметров (свойств) продукции, процента дефектности в партиях продукции, величин напряжений электрического тока, номинальных значений длин электромагнитных волн радиовещательных диапазонов и т. д.

Не случайно поэтому числа номинальных значений радиовещательных диапазонов λ и грузоподъемности железнодорожных цистерн P имеют

сходные величины: $\lambda \rightarrow 80 \text{ м}, 63 \text{ м}, 49 \text{ м}, 41 \text{ м}, 31 \text{ м}, 25 \text{ м}, 19 \text{ м}, 16 \text{ м}, 12 \text{ м}, 10 \text{ м}; P \rightarrow 80 \text{ т}, 63 \text{ т}, 50 \text{ т}, 40 \text{ т}, 32 \text{ т}, 25 \text{ т}, 20 \text{ т}, 16 \text{ т}, 12 \text{ т}, 10 \text{ т}.$

Предпочтительные числа геометрических прогрессий используются, в частности, в квалиметрии для установления величин коэффициентов весомости (значимости) отдельных показателей качества, при градации мер, при делении диапазона оценивания на интервалы (формирование шкал измерений) и т. д.

Известно, что номинальные линейные размеры (диаметры, длины, глубины, расстояния между осями и т. д.) изделий, их частей, отдельных деталей и соединений в соответствии с требованиями стандартов назначаются равными предпочтительным числам того или иного ряда R . Эти номинальные размеры являются базовыми, по отношению к ним назначаются допуски разрешенных отклонений. Фактические отклонения должны быть в пределах допусков, и этим оценивается точность изготовленных изделий.

Градация допусков осуществлена в виде набора классов, или степеней точности. Под степенью точности понимается совокупность допусков, соответствующих одному относительному уровню точности для определенного количества номинальных размеров. Степень точности геометрических размеров (характеризуемая величиной допуска, выраженного в микрометрах) для установленного количества номинальных размеров называется *квалитетом* и обозначается IT – сокращение от «ISO Tolerance» («ИСО-допуск»).

Под *квалитетом* понимают совокупность допусков, характеризуемых постоянной относительной точностью для всех номинальных размеров установленного диапазона. Иначе говоря, квалитет – характеристика точности изготовления изделия (например, детали), определяющая соответствующие методы и средства обработки, а также контроля качества обработки. Единой системой допусков и посадок (ЕСДП), основанной на системе допусков ИСО, для размеров от 1 до 10 000 мм установлено 19 квалитетов. Обозначения последовательного ряда квалитетов, в порядке возрастания допуска на номинальный размер, таковы: IT01, IT0, IT1, IT2, IT3, ..., IT17.

Рассмотрим соотношение между квалиметрическими шкалами.

Характеристики, параметры или характеристики качества объектов, измеряемые по шкале наименований или по шкале порядка, являются качественными, т. е. не определенными по их истинной величине и по величине различий между ними.

Квалиметрические шкалы и измеряемые ими типы характеристик качества приведены в табл. 2.1 [13].

Таблица 2.1

Квалиметрические шкалы и измеряемые характеристики качества

Параметр	Шкала наимено- ваний	Шкала порядка (ранговая шкала)	Метрические шкалы		
			Шкала интервалов	Шкала отношений	Шкала абсолют- ных величин
Измеряемые харак- теристики	Качественные	Количественные	Количественные и не- прерывные)	Количественные и не- прерывные)	Количественные (дискретные и не- прерывные)
Определяемые отношения	$=, \neq$	$=, \neq, <, >, =, >$	$=, \neq, <, >, =, >, +, -$	$=, \neq, <, >, =, >, +, -,$ \times, \div	$=, \neq, <, >, =, >, +, -,$ \times, \div
Примеры	Различные объекты, автомшины разных марок, размеры оде- жды и др.	Школьные оценки, военные звания, сорта продуктов, сила зем- летрясений по Мер- калли, сила ветра по Бюфору	Температура [$^{\circ}\text{C}$] и [$^{\circ}\text{F}$], календарные да- ты и др.	Температура [$^{\circ}\text{K}$], возраст, время и др.	Доход, величины с размерностью физи- ческих единиц, коли- чество остановок, вы- сота и др.
Информативность результатов изме- рения	Низкая	Средняя	Высокая	Наивысшая	Наивысшая
Чувствительность к погрешностям из- мерения	Низкая	Средняя	Высокая	Наивысшая	Наивысшая

Проранжировав по итогам сопоставительного анализа квалиметрические шкалы по их функциональным возможностям, получим ряд, изображенный на рис. 2.1.

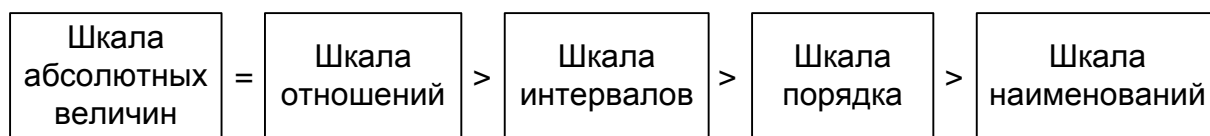


Рис. 2.1. Квалиметрические шкалы в порядке убывания их значимости

Однако каждая из квалиметрических шкал имеет свое значение и свою область применения, и поэтому они чаще всего не взаимозаменяемы при решении той или иной измерительной задачи.

2. Особенности измерений в квалиметрии

Любая измерительная шкала должна иметь соответствующую градацию – деления, интервалы. Это необходимо для того, чтобы на шкале измерений было возможно зафиксировать результат измерения и снять отсчет полученной величины. Правильно выполненная градация шкалы увеличивает точность измерения.

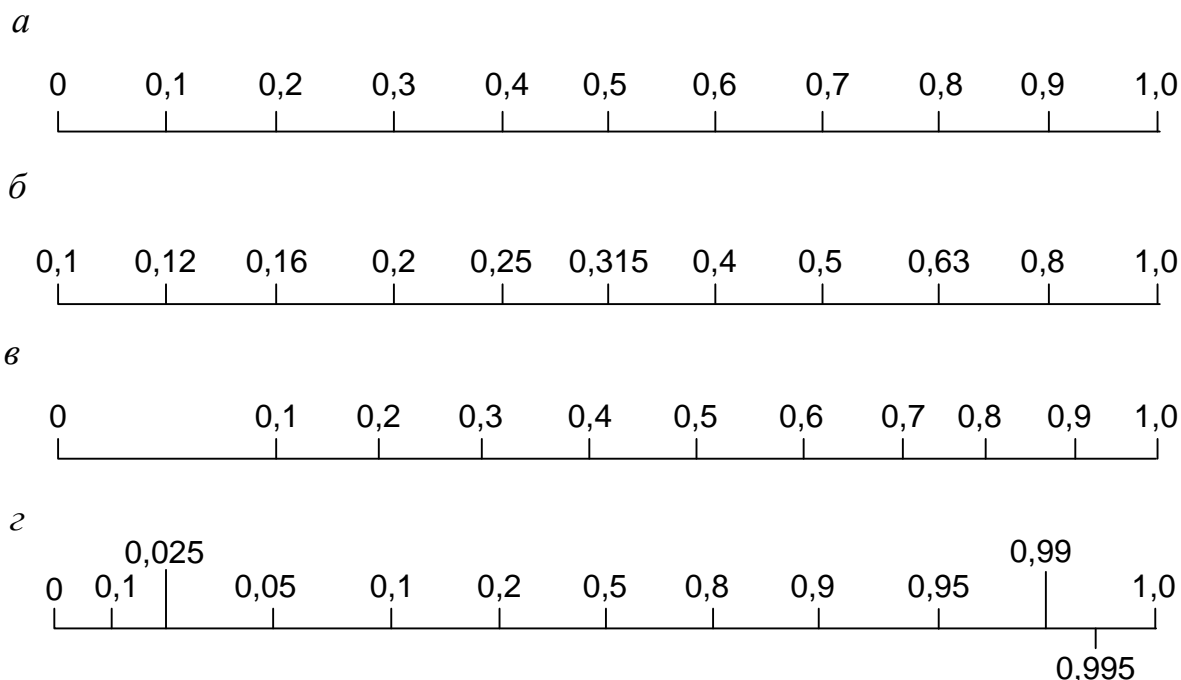


Рис. 2.2. Виды градации измерительных шкал:

a – равномерная градация (арифметическая прогрессия);

б – градация по геометрической прогрессии ряда R10; *в* – логарифмическая градация;

г – градация нормального распределения

При построении измерительных шкал используют градации арифметической или геометрической прогрессии, логарифмическую шкалу или шкалу экспоненциального распределения, а также шкалы вероятностного распределения измеряемых величин, такие как шкалы нормального распределения, распределений Пуансона, Бернулли или иные удобные для измерений градации.

Уровень качества и многие частные (единичные) характеристики (показатели) качества имеют значения в диапазоне от нуля до единицы. Некоторые из наиболее часто используемых градаций шкал приведены на рис. 2.2.

Для обеспечения точности измерений и оценки в квалиметрии рекомендуется использовать комбинации разных типов градаций в пределах одной шкалы или изменять частоту и масштаб делений, увеличивая масштаб вблизи предельных значений измеряемых размеров (рис. 2.3).

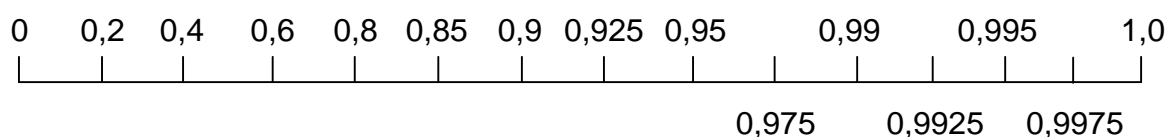


Рис. 2.3. Модель шкалы с комбинированной градацией

Таким образом, выбор шкалы для измерений качества или отдельных свойств объектов, а также ее градуировка зависят от природы объекта, от целей и задач измерений, от используемых методов и средств измерений, от требований точности и от других конкретных условий квалиметрического исследования.

Измерение – получение с помощью измерительных средств численного значения размера, характеризующего одно или несколько свойств объекта (предмета, процесса, явления) и удовлетворяющего требованию единства измерений.

Термином «измерение» чаще обозначают процедуру инструментального определения значений абсолютных или удельных (относительных) численных характеристик отдельных свойств.

Длина, вес, время и т. п. вполне определяемы численно. Но комфорт, интеллигентность и другие свойства не обладают достаточной определенностью, чтобы быть измеренными, и поэтому они оцениваются. Оценивание отличается от измерения большей неопределенностью результата.

Определение значений измеряемых свойств, осуществляемое неинструментально, называют *оцениванием*.

Все виды измерений разделяются по приемам получения результата на прямые, косвенные, совокупные и совместные.

Прямыми называются *измерения*, результат которых получается непосредственно из опытных данных. Например, измерения температуры воздуха термометром, силы электрического тока амперметром, промежутка времени секундомером.

Косвенными называются *измерения*, при которых искомая величина непосредственно не измеряется, а ее значение находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, полученными в результате прямых измерений. Примером служит определение объема тела по результатам прямых измерений его линейных размеров. Результатом косвенного измерения являются, например, данные о пределе прочности материала:

$$\sigma_b = \frac{P}{F_0},$$

где P – разрушающее усилие;

F_0 – площадь поперечного сечения образца до его испытания на разрыв.

Совокупные измерения – это измерения нескольких однородных величин в различных их сочетаниях, значения которых определяют решением системы соответствующих уравнений. При этом искомую величину размера получают путем сопоставления (сравнения) измеряемых величин с известной. Примером является определение масс отдельных тел, когда известна масса одного из них.

Совместные измерения – одновременные измерения двух или нескольких неоднородных величин для установления зависимости между ними. Например, на основании двух одновременных измерений (температуры и размера) определяют коэффициент линейного расширения твердого тела. Также путем совместных измерений определяют скорость изменения чего-либо.

В зависимости от используемых принципов и средств измерений методы измерения делятся на методы непосредственной оценки и методы сравнения.

Методом непосредственной оценки называют метод, при котором измеряемая величина определяется непосредственно, без каких-либо дополнительных действий и без вычислений, путем отсчета или снятия показателя с измерительного устройства (инструмента).

Методы сравнения – это методы измерения, при которых измеряемая величина сравнивается с известной базовой или эталонной величиной, т. е. с мерой. Результаты измерений выражаются в натуральных единицах измерений или в безразмерных единицах.

Методы сравнения с мерой подразделяется на следующие:

1) метод противопоставления – это метод сравнения измеряемой величины с мерой, при котором измеряемая величина уравнивается соответствующей мерной величиной. Примером такого метода измерения является определение веса тела на рычажных весах или измерение электрического сопротивления при помощи уравнивающего моста;

2) разностный метод – это тоже метод сравнения с мерой, но при котором определяется разность между измеряемой величиной и известной величиной, воспроизводимой мерой. При этом методе измерений происходит неполное уравнивание измеряемой величины;

3) нулевой метод – в этом случае разность доводят до нуля, как, например, при балансировке измерительного моста;

4) метод замещения – это метод сравнения с мерой, при котором измеряемая величина Q_x заменяется известной величиной Q_0 . Величина Q_0 легко воспроизводима мерой $[Q]$. Изменяемая величина соответствует известной величине, т. е. $Q_x = Q_0$. Примером такого измерения является взвешивание тел на оттарированных (с указателем веса) пружинных весах. Здесь вес измеряемой массы замещает вес тарировочных (известных) грузов.

Измерения классифицируют по различным признакам: по точности измерений, по числу измерений в серии, по отношению к изменению измеряемой величины, по назначению, по форме выражения результата измерений и т. д.

Равноточные измерения – измерения с равной точностью определения измеряемой величины, выполняемые одинаковыми по точности средствами в одних и тех же условиях.

Неравноточные измерения – это ряд измерений какого-либо размера, выполненных различными по точности средствами измерений и (или) в разных условиях.

Однократное измерение – измерение, выполненное один раз.

Многократное измерение – измерение одного и того же размера, результатом которого считают результаты нескольких последовательных измерений, т. е. это измерение, состоящее из ряда однократных измерений.

Статическое измерение – это измерение, при котором измеряемая величина принимается, в соответствии с условиями измерительной задачи, за неизменную на протяжении времени измерения.

Динамическое измерение – определение изменяющейся с течением времени величины размера. Такое изменение размера измеряемой величины требует фиксации момента времени.

Физико-техническое, или техническое, измерение – измерение с использованием единиц физических величин.

Социально-экономические измерения – это определения (оценивания) показателей, относящихся к социальным и экономическим субъектам и процессам.

Метрологические измерения – измерения с помощью эталонов и образцовых средств измерений, рабочих единиц физических величин для передачи их размера техническим средствам измерений, а также поверочные измерения для определения погрешностей измерительных средств.

Абсолютное, или фундаментальное, измерение – это прямое измерение одного или нескольких физических размеров свойств с использованием основных натуральных единиц измерений и (или) значений физических констант.

Относительное измерение – измерение отношения измеряемой величины к одноименной величине, играющей роль единицы измерения, или измерение изменяемой величины по отношению к одноименной величине, принимаемой за исходную (эталонную, базовую).

Несмотря на наличие большого числа различных методов измерения очень важным является соблюдение принципа единства.

Под *единством измерений* понимается такое их осуществление, которое обеспечивает достоверность и сопоставимость результатов однородных измерений, а значения измеряемых величин при этом выражаются в узаконенных и общепринятых единицах. Вся общественная практика деятельности людей и особенно познавательный процесс требуют одинаковости, единства сходных по сути измерений. Поэтому возникли различные единицы измерений – меры.

Первая международная Генеральная конференция по мерам и весам (ГКМВ) состоялась в 1889 г. На этом форуме Россия получила два эталона метра из платино-иридиевого сплава. Длина 1 м на эталонах отмечалась штрихами.

Закон «Об обеспечении единства измерений» был принят в нашей стране 27 апреля 1993 г. Этот Федеральный закон устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, регулирует отношения государственных органов управления Российской Федерации с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений и направлен на защиту прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики Российской Федерации от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений.

В настоящее время в РФ действует новый Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений», принятый Государственной думой 11 июня 2008 г.

Целями настоящего Федерального закона являются:

- 1) установление правовых основ обеспечения единства измерений в Российской Федерации;
- 2) защита прав и законных интересов граждан, общества и государства от отрицательных последствий недостоверных результатов измерений;
- 3) обеспечение потребности граждан, общества и государства в получении объективных, достоверных и сопоставимых результатов измерений, используемых в целях защиты жизни и здоровья граждан, охраны окружающей среды, животного и растительного мира, обеспечения обороны и безопасности государства, в том числе экономической безопасности;
- 4) содействие развитию экономики Российской Федерации и научно-техническому прогрессу.

Контрольные вопросы и задания

Задание 1. Ознакомиться с квалитметрическими шкалами. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Квалитметрические шкалы

Номер вопроса	Ответ	Обоснование

1. Что такое шкала?
2. Какое место шкала и процесс шкалирования занимают в квалитметрии?
3. Какая шкала является наиболее точной?
4. Какая шкала является наименее точной?

5. Почему чем более точная шкала применяется, тем выше вероятность возникновения ошибок?

6. В каких случаях применяются предпочтительные числа?

7. Что такое принцип золотого сечения?

8. Почему необходимо соблюдать квалитет?

Дополнительные задания

Представить взаимосвязь квалитетических шкал в виде математической записи (ранжированного ряда).

Привести три примера на каждую квалитетическую шкалу.

Задание 2. Изучить методы измерений в квалитетрии. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Методы измерений в квалитетрии

Номер вопроса	Ответ	Обоснование

1. Что необходимо применять, чтобы обеспечить точность измерений в квалитетрии?

2. От чего зависит выбор шкалы измерений в квалитетрии?

3. Что такое измерение и чем оно отличается от оценивания?

4. Приведите примеры прямых, косвенных, совокупных и совместных измерений.

5. Почему необходимо соблюдать единство измерений?

Дополнительное задание

В графическом виде (схема) представить классификацию видов и типов измерений.

Тема 3. ТЕХНОЛОГИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КАЧЕСТВА

1. Процедура оценки качества

Качество технической продукции оценивается показателями ее технического уровня на всех этапах жизненного цикла изделия: при проектировании, конструировании, изготовлении и в процессе эксплуатации.

Под техническим уровнем (ТУ) продукции понимается относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении (соотношении) значений показателей свойств, отражающих техническое совершенство продукции, с соответствующими значениями лучших отечественных и зарубежных (базовых) образцов техники [13]. Оценка технического уровня продукции состоит в установлении соответствия продукции мировому, региональному (например, европейскому), национальному уровню качества или уровню качества отрасли. Соответствие рассматриваемой продукции мировому или другому уровню устанавливается на основе сопоставления значений показателей технического совершенства (качества) оцениваемой продукции и базовых образцов.

Оценка ТУ и, следовательно, качества продукции производится для объективного решения следующих основных задач:

- обеспечение и управление качеством;
- аттестация продукции по категориям качества;
- выбор наилучшего (или оптимального) варианта продукции;
- планирование показателей качества создаваемой техники;
- контроль качества;
- анализ изменения уровня качества.

Рассмотрим основные этапы оценки уровня качества.

Так как качество объекта проявляется в первую очередь через его свойства, т. е. через объективные особенности объекта, то считается, что для оценки качества необходимо:

- 1) определить перечень (номенклатуру) тех свойств, совокупность которых в достаточно полной мере характеризует качество;
- 2) измерить свойства, т. е. определить их численные значения;
- 3) аналитически сопоставить полученные данные с подобными характеристиками другого объекта, принимаемого за образец или эталон качества.

Полученный результат будет с достаточной степенью достоверности характеризовать качество исследуемого объекта.

На этапе метрологического измерения свойств (скорости, веса, силы и т. д.) получают объективные сведения о них. Однако уже следующий квалиметрический этап в исследовании качества объекта носит во многом субъективный характер. Субъективность заключается в самом выборе эталона качества или базового образца, с данными о котором сопоставляются сведения о свойствах исследуемого объекта.

При оценивании качества иногда рекомендуют использовать образ идеального, необходимого полезного качества, которому редко когда соответствует выбранный эталон. Даже идеальный эталон качества не может всех удовлетворить, так как интересы, потребности, взгляды на ценность объектов у всех людей разные.

Итак, оценка качества ($Q_{оц}$) есть результат взаимодействия четырех компонентов:

$$Q_{оц} = < O, C, Б, Ал > ,$$

где O – оцениваемый объект;

C – субъект, оценивающий объект;

Б – база оценки (эталон качества);

Ал – алгоритм (логика и приемы) оценивания.

В общем виде процесс оценки уровня качества продукции для принятия управленческих решений представлен на рис. 3.1.

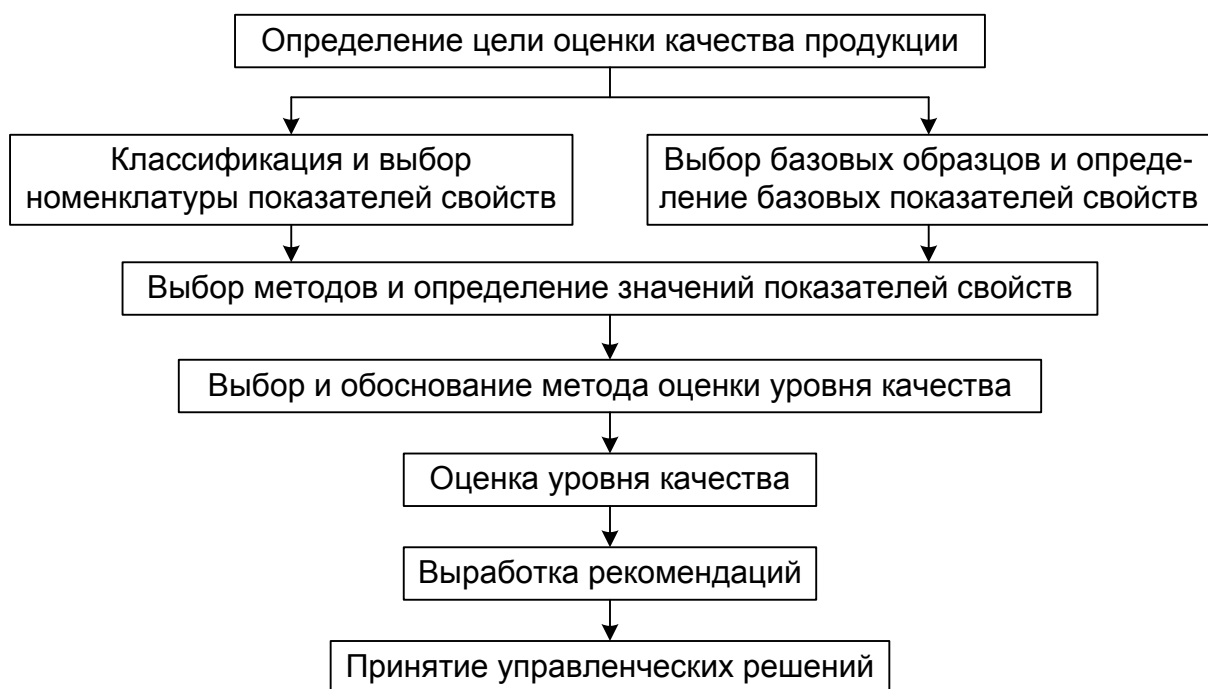


Рис. 3.1. Основные этапы оценки уровня качества продукции

При оценке уровня качества продукции опираются на следующие нормативные документы:

1. РД 50–149–79 «Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции».

2. ГОСТ 22732–77 «Методы оценки уровня качества промышленной продукции. Основные положения».

3. РД 50–451–84 «Методические указания. Установление базовых образцов для оценки технического уровня и качества промышленной продукции».

4. «Общие методические рекомендации по оценке технического уровня промышленной продукции» Государственного комитета по науке и технике СССР от 24.10.892. № 665.

5. ГОСТ 22851–77 «Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения».

6. ГОСТ 2.116–84 «Карта технического уровня и качества продукции» или сопоставительная «Таблица качества».

В соответствие с принятыми регламентами образцам промышленной продукции присваивается одна из категорий качества (табл. 3.1).

Таблица 3.1

Градация технической продукции по уровню качества

Градация качества продукции	Качественная характеристика продукции
1. Градация П – превосходный (высший) уровень качества	Превосходит лучшие мировые достижения; соответствует требованиям международных стандартов (высшая категория качества)
2. Градация С – средний уровень качества	Соответствует лучшим мировым достижениям и требованиям международных стандартов (первая категория качества)
3. Градация У – удовлетворительный уровень качества	Удовлетворяет требованиям потребителей и имеет спрос, но уступает лучшим мировым достижениям; соответствует требованиям стандартов и технических условий; морально устарела, подлежит модернизации
4. Продукция низкого качества	Морально устарела, но еще пользуется спросом и поэтому не снята с производства; изготовлена без отступлений от требований стандартов и технических условий; подлежит снятию с производства
5. Некачественная (бракуемая) продукция	Изготовлена с отступлением от требований стандартов и технических условий

2. Классификация показателей качества

В настоящее время на рынке представлено большое количество разнообразных товаров с различными ценами. Каждый потребитель выбирает тот товар, который для него представляет наибольшую ценность, исходя из своего представления о качестве товара, его цене и возможных затратах на эксплуатацию. Получается, что потребительская ценность товара не является одинаковой для всех покупателей, она сугубо индивидуализирована, хотя в своей массе, согласно законам математической статистики, средневзвешенная рыночная ценность товара всегда приближается к истинной его потребительской стоимости.

Потребительская ценность продукции зависит не только от эксплуатационных показателей качества, но и от целого ряда других параметров, прямо или косвенно характеризующих продукцию.

Все потребительские ценности можно условно классифицировать по нескольким категориям, отличающимся друг от друга временным фактором действия: базовые, постоянные, временные ценности, сопутствующие, привнесенные, универсальные.

Базовые ценности – это потребительские ценности, заложенные в продукцию на этапе проектирования и характеризующиеся эксплуатационными показателями качества, к которым относятся показатели назначения (функциональные), надежности (безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость), технической эстетики (целостность композиции, совершенство товарного вида), экологические (физические, химические, микробиологические), эргономические (соответствие эргономическим требованиям в рабочей зоне), патентно-правовые (патентная чистота, патентная защита) показатели, показатели безопасности и транспортабельности.

Перечисленные показатели характеризуют продукцию на протяжении всего ее жизненного цикла. Они могут совершенствоваться, изменяться, но их начальная номенклатура не меняется. Эти показатели определяют базовое потребительское качество, которое является основой для сравнения с продукцией конкурентов.

К базовым ценностям относится и себестоимость продукции, характеризующая производственно-технологическую базу предприятия-изготовителя и его ресурсный потенциал. Себестоимость изготовления продукции фактически является суммой затрат на создание и реализацию продукции с заданными

ми базовыми показателями качества, т. е. имеет место высокая корреляция между базовым качеством изделия и себестоимостью его изготовления.

Постоянные, временные, сопутствующие и привнесенные потребительские ценности дополняют базовые. Дополнительные ценности не изменяют базового качества, заложенного при проектировании продукции, но усиливают или оттеняют его действие в глазах потребителя, что выражается в повышении потребительской стоимости продукции.

Постоянные ценности – это такие дополнительные потребительские ценности, которые действуют на протяжении всего жизненного цикла продукции, но имеют к базовым ценностям не прямое, а косвенное отношение. Например, имидж фирмы-изготовителя продукции, престиж магазина, сертификат на систему качества, популярность торговой марки и т. д. Эти ценности имеют различный рейтинг. Их воздействие на покупателя позволяет намного увеличить потребительскую стоимость продукции. В отдельных случаях влияние только этих ценностей обеспечивает долговременную ликвидность продукции, даже если она по базовым показателям уступает конкурентам. Имидж фирмы, например, действует так же, как подпись известного художника.

Временные ценности – дополнительные ценности, имеющие прямое отношение к виду и качеству продукции, но действующие временно, иногда сезонно, обычно меньше жизненного цикла товара: новизна, мода, престиж. Эти ценности, как правило, на какое-то время позволяют держать ударные цены на продукцию. Идеально, когда жизненный цикл товара соразмерен с длительностью действия временных ценностей. Временные ценности обуславливают потенциальную возможность наценки на себестоимость товара, убывающую во времени (в связи с его моральным износом).

Сопутствующие ценности – дополнительные потребительские ценности, не связанные с продукцией непосредственно, но облегчающие или затрудняющие условия ее приобретения или эксплуатации: сезонный спрос на продукцию, уровень инфляции (для экспортируемых или импортированных товаров). Сопутствующие ценности могут как способствовать ликвидности продукции, так и затруднять ее реализацию. Наценка на продукцию за счет действия сопутствующих ценностей может значительно колебаться во времени.

Привнесенные ценности – информационные ценности: реклама, выставки, конкурсы, которые сами по себе не имеют ни прямого, ни косвенного отношения к продукции, но за счет новой или повторяющейся информации

о ценностях, имеющих отношение к продукции, значительно увеличивают ее потребительскую стоимость в глазах многих покупателей. К привнесенным ценностям также относятся слухи, мнения, жизненный опыт. Воздействие привнесенных ценностей может быть как временным, так и постоянным (например, реклама). Привнесенные ценности во времени действуют аналогично сопутствующим. Колебательный характер наценки вызван ослаблением во времени воздействия информационных мероприятий (до их возобновления).

Большая часть продукции, как правило, не имеет дополнительных потребительских ценностей. В первую очередь это относится к материалам, полуфабрикатам, комплектующим изделиям, ценность которых профессионально оценивается потребителями по базовым характеристикам, поэтому их стоимость на рынке может быть с большой вероятностью спрогнозирована еще в период разработки. Так как дополнительные ценности выражаются наценкой к себестоимости, то долю этой наценки можно считать рентабельностью продукции за счет конкретной потребительской ценности.

Универсальные ценности – рыночная стоимость продукции, или цена. Цена – главная ценность, которая, как зеркало, адекватна потребительским свойствам, но с какой-то погрешностью, вызванной стохастическим характером зависимости цены и качества. Вместе с тем, цена, какой бы ни была продукция, имеет универсальную размерность (в денежном выражении), т. е. по ней можно сравнивать ценность разных по виду и качеству изделий.

Успешность продвижения на рынке нового изделия во многом будет зависеть от правильного учета всех факторов, влияющих на ликвидность продукции, и особенно от возможности предприятия-изготовителя выявить или сформировать дополнительные потребительские ценности, усиливающие базовое качество продукции.

Таким образом, показатели качества являются основной категорией потребительских ценностей, создают базу для формирования цены, себестоимости продукции в зависимости от ее первоначального качества. На основе базовых ценностей (показателей качества) формируются все последующие ценности, входящие в состав потребительской ценности продукции. Лишь некоторые не имеют никакой связи с базовыми ценностями, они были отмечены выше.

Количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, называется *показателем качества продукции*.

Высокое качество изделий предопределяется различными факторами, основными из которых являются следующие:

- факторы технического характера (конструктивные, технологические, метрологические и т. д.);
- факторы экономического характера (финансовые, нормативные, материальные и т. д.);
- факторы социального характера (организационные, правовые, кадровые и т. д.).

Вся промышленная продукция с целью оценки ее уровня качества делится на два класса: 1-й – расходуемая при использовании; 2-й – расходующая свой ресурс. На рис. 3.2 приведена общая классификация промышленной продукции [13].

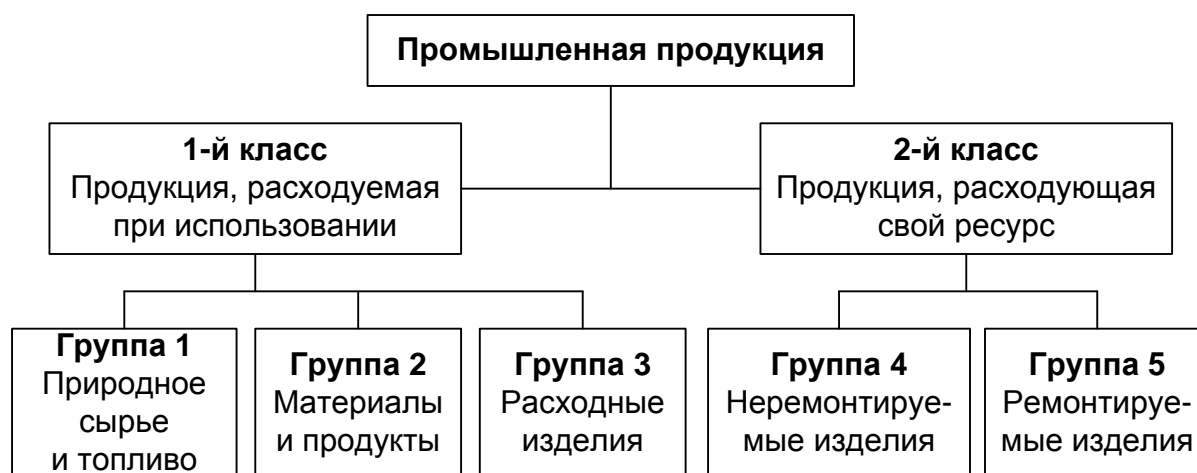


Рис. 3.2. Классификация промышленной продукции

Показатели свойств, отражающих качество продукции, в зависимости от целей и характера решаемых задач можно классифицировать по различным признакам (табл. 3.2).

Таблица 3.2

Классификация показателей свойств продукции

Признак классификации	Названия групп показателей
1	2
Функциональная значимость	Назначения, технические, экономические, технико-экономические
Способ выражения свойств объекта	Натуральные, денежные, в баллах (размерные, безразмерные)

Окончание табл. 3.2

1	2
Виды свойств объекта рассмотрения	Назначения, надежности, эргономические, эстетические, технологические, транспортабельности, унификации, патентно-правовые, экологические, безопасности
Степень общности	Общие, частные
Функциональная роль в процессе производства	Полезности (результатов), затрат
Функциональная роль в процессе управления	Плановые (нормативные), оценочные
Количество характеризующих свойств объекта	Единичные, комплексные: групповые, обобщенные, интегральные
Форма представления и стадия определения значений и показателей	Прогнозные, проектные, производственно-технологические, эксплуатационно-технические
Применение для оценки	Базовые, оцениваемой продукции, относительные
Значимость в оценке объекта	Основные, дополнительные

При определении уровня качества технической продукции все показатели ее свойств группируются (табл. 3.3) [13].

Таблица 3.3

Применимость групп показателей продукции

Наименование группы показателей	Группа 1. Природное сырье и топливо	Группа 2. Материалы и продукты	Группа 3. Расходные изделия	Группа 4. Неремонтируемые изделия	Группа 5. Ремонтируемые изделия
1	2	3	4	5	6
1. Показатели назначения	+	+	+	+	+
2. Показатели надежности:					
• безотказности	–	–	–	+	+
• долговечности	–	(+)	–	+	+
• ремонтпригодности	–	(+)*	(+)*	–	+
• сохраняемости	+	+	+	+	+
3. Показатели экономического использования сырья, материалов, топлива и энергии	–	–	–	+	+

Окончание табл. 3.3

1	2	3	4	5	6
4. Показатели технологичности	+	+	+	+	+
5. Показатели транспортабельности	+	+	+	+	+
6. Эргономические показатели	–	(+)	+	+	+
7. Экологические показатели	(+)	(+)	(+)	(+)	+
8. Показатели безопасности	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
9. Эстетические показатели	–	(+)	+	+	+
10. Показатели стандартизации и унификации	–	(+)	(+)	+	+
11. Патентно-правовые показатели	–	(+)	(+)	(+)	+
12. Экономические показатели качества	+	+	+	+	+

Примечание. «–» – неприменимость; «+» – применимость; «(+))» – ограниченная применимость; «*» – вместо «ремонтпригодность» следует читать «восстанавливаемость».

Руководствуясь данными, приведенными в табл. 3.3, сначала определяют группы показателей свойств, учитываемых при оценке уровня совершенства качества оцениваемой продукции, а потом устанавливают номенклатуру соответствующих показателей.

3. Классификация методов оценки уровня качества

Методы определения величины показателей качества зависят от конструкторских и технологических особенностей продукции или услуги.

Наиболее распространены следующие методы [7]:

- инструментальные, с использованием различных измерительных и контрольных приборов;
- расчетно-аналитические – методы расчета показателей и установления взаимосвязи между ними (например, определение производительности станочного оборудования по величине подачи);
- опытные, позволяющие путем испытаний установить, а в отдельных случаях и проверить значения показателей, найденных другими методами (например, испытание автомобиля на полигоне, ускоренное испытание двигателя и т. д.);

- лабораторные – определение показателей с помощью анализов и испытаний;
- органолептические, заключающиеся в определении показателей с помощью органов чувств (например, контроль окраски, наличия царапин и т. д.);
- социальные, позволяющие определить уровень качества путем анкетного опроса потребителей;
- балльные, позволяющие оценить отдельные показатели, не имеющие общепринятых размерностей, в баллах;
- экспертные – методы, в реализации которых задействованы эксперты с целью получения более точных значений величины показателя.

Обычно для определения одного и того же показателя одновременно применяется несколько методов. На рис. 3.3 представлены основные методы квалиметрической оценки качества продукции.

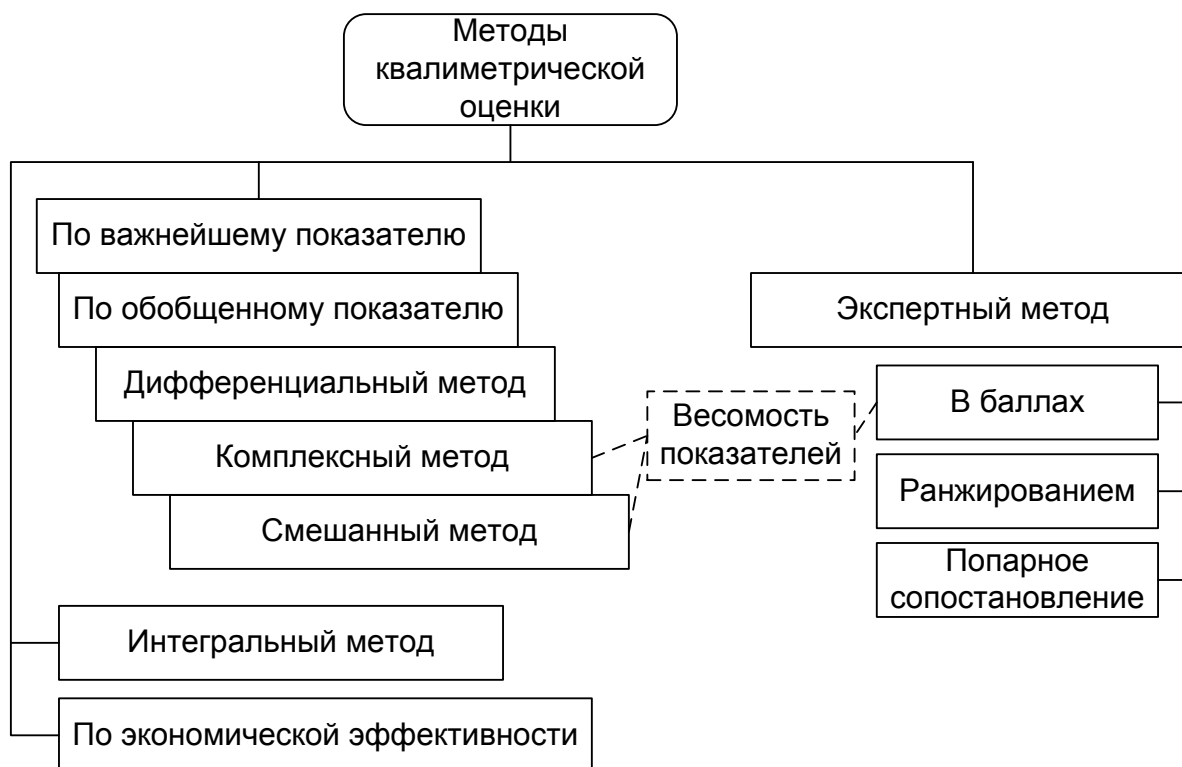


Рис. 3.3. Методы квалиметрической оценки качества продукции

Существует специфика в оценке однородных и разнородных изделий.

Необходимо отметить, что в российском законодательстве существует четкое разграничение понятий однородных и неоднородных товаров.

Однородные товары, хотя и не являются одинаковыми во всех отношениях, имеют сходные характеристики и состоят из схожих компонентов, что позволяет им выполнять те же функции, что и оцениваемые товары,

и быть коммерчески взаимозаменяемыми. При определении однородности товаров учитываются следующие их признаки: качество, наличие товарного знака и репутация на рынке, страна происхождения, производитель.

Иными словами, *неоднородные товары* – это товары, не тождественные по качеству, по набору базовых характеристик.

Напомним, что в маркетинге в зависимости от степени взаимозаменяемости продуктов выделяют *четыре уровня конкуренции*:

1-й уровень. *Общая конкуренция*: при ней фирма видит конкурента в каждом производителе, участвующем в борьбе за деньги потребителей (все фирмы, присутствующие на рынке).

2-й уровень. *Формальная конкуренция*: фирма считает конкурентами всех, кто производит продукцию, призванную удовлетворить одни и те же потребности (например, потребность в передвижении – велосипед, автомобиль, мотоцикл).

3-й уровень. *Отраслевая (видовая) конкуренция*: конкурирующими являются фирмы, производящие тот же продукт или группу продуктов (автомобили – «Форд», «Ниссан», «Ауди», «Мерседес», «ВАЗ», «ГАЗ»).

4-й уровень. *Конкуренция торговых марок*: имеет место в том случае, если фирма рассматривает в качестве своих конкурентов фирмы, предлагающие сходный продукт и (или) услуги тем же целевым покупателям по сходным ценам («Coca-Cola» и «Pepsi»).

Таким образом, под категорию однородных товаров, по всей видимости, попадают те изделия, которые характерны для четвертого и третьего уровней конкуренции.

Тем не менее, при оценке качества промышленной продукции рекомендуют опираться на конкретный документ, регламентирующий правила и процедуру оценки: РД 50–149–79 «Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции». В соответствие с этим документом, под однородными понимают изделия одного вида, одного класса и назначения. При оценке уровня качества таких изделий рекомендовано использовать дифференциальный, комплексный, смешанный, а также интегральный методы.

Для оценки технического уровня (уровня качества) разнородных изделий применяют метод, основывающийся на индексации качеств. Иногда используют метод экспертных оценок качества.

На этапе предварительной оценки качества часто применяется *процедура формализации*.

При оценке качества продукции необходимо учесть, по возможности, все ее свойства. Обычно продукция имеет некоторое множество разных и существенных свойств, которые оказывают разное влияние на итоговый показатель уровня качества оцениваемого продукта.

Имеющиеся данные о различных свойствах оцениваемого и базового (эталонного) объектов необходимо привести к сопоставимым величинам, т. е. к таким величинам, оперируя которыми можно получить искомое значение уровня качества исследуемого объекта.

Процедура приведения различных по сути (физических, химических, технических, экологических, экономических и т. д.) показателей свойств рассматриваемых объектов есть математическое действие (преобразование) и представление данных о свойствах анализируемых объектов в виде безразмерных относительных величин.

Эту процедуру иногда называют формализацией, или нормализацией разнородной информации.

Существует несколько методов нормализации. В общем случае нормированные, сопоставимые, значения показателей различных свойств некоторого множества объектов находят по формуле

$$Y_i^j = \frac{P_i^j - \min P_i^j}{\max P_i^j - \min P_i^j}, \quad i = 1, 2, \dots, n, \quad j = 1, 2, \dots, J,$$

где Y_i^j – приведенное значение i -го свойства j -го объекта из множества J ;
 P_i^j – количественное значение i -го свойства j -го объекта;
 $\min P_i^j$ – минимальное значение i -го свойства j -го объекта из всего исходного множества J показателей данного свойства;
 $\max P_i^j$ – максимальное количественное значение i -го свойства j -го объекта из всего исходного множества J ;
 n – количество учитываемых свойств;
 J – количество анализируемых объектов.

Полученные таким образом нормированные значения сопоставляемых свойств объектов выражают в безразмерной форме долю или относительный уровень (Y) i -го свойства по отношению к наибольшему значению этого свойства соответствующего объекта j .

В квалиметрии приведенные значения всех учитываемых свойств оцениваемого объекта к сопоставимому виду называют формализованной, или сопоставимой, системой данных.

Для вычисления конкретного формализованного (приведенного) элемента системы сопоставимых данных используют те или иные математические формулы.

При $\min P_i = 0$ для расчета приведенных значений показателей сопоставляемых свойств используют упрощенные формулы:

$$Y_i = \frac{P_{i\text{юц}}}{P_{i\text{баз}}} \text{ или } Y_i = \frac{P_{i\text{баз}}}{P_{i\text{юц}}}, \quad (3.1)$$

где Y_i – относительный уровень i -го свойства, уровень сопоставляемых показателей или уровень конкретного показателя свойства по отношению к показателю соответствующего свойства базового (эталонного) объекта (образца);

$P_{i\text{юц}}$ – показатель i -го свойства оцениваемого объекта;

$P_{i\text{баз}}$ – показатель i -го свойства базового (эталонного) образца.

При этом $i = 1, 2, 3 \dots, n$, а n – количество свойств, учитываемых при оценке уровней свойств.

$$Y_i = \left(\frac{P_{i\text{юц}}}{P_{i\text{баз}}} \right) a_i \text{ или } Y_i = \left(\frac{P_{i\text{баз}}}{P_{i\text{юц}}} \right) b_i, \quad (3.2)$$

где a_i и b_i – коэффициенты весомости (значимости) соответствующего i -го показателя свойства как оцениваемого, так и базового объекта.

$$Y_i = \left(\frac{P_{i\text{юц}}}{P_{i\text{баз}}} \right)^{a_i} \text{ или } Y_i = \left(\frac{P_{i\text{баз}}}{P_{i\text{юц}}} \right)^{b_i}, \quad (3.3)$$

$$Y_i = \left(\frac{P_{i\text{юц}}}{P_{i\text{баз}}} \right) P_{i\text{юц}}^k \text{ или } Y_i = \left(\frac{P_{i\text{юц}}}{P_{i\text{баз}}} \right) P_{i\text{юц}}^{-k}, \quad (3.4)$$

где k – показатель степени, вводимый в том случае, когда показатели свойства оцениваемого и базового объектов имеют почти одинаковые значения.

Использование формул (3.1), (3.2), (3.3) или (3.4) зависит от характера (закономерности) изменения единичных параметров. Так, например, если значения $P_{i\text{юц}}$ или $P_{i\text{баз}}$ отличаются незначительно, то их отношения близки к единице, что не позволяет дать адекватную оценку уровней сопо-

ставляемых показателей. В таком случае для сопоставительного анализа рекомендуется формализовать параметры по формулам (3.4).

Особое место в оценке уровня качества занимает экспертиза.

Эксперт – это специалист, компетентный в решении данной задачи (от лат. *expertus* – опытный). Компетентность эксперта в отношении объекта исследования – профессиональная компетентность, а в отношении методологии принятия экспертного решения исследуемой задачи – экспертная компетентность. Эксперт должен быть беспристрастным и объективным при оценивании объекта исследования.

Экспертный метод – это метод решения задач, основанный на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов-экспертов. Экспертный метод оценки уровня качества продукции используется в тех случаях, когда невозможно или очень затруднительно использовать методы объективного определения значений единичных или комплексных показателей свойств.

Экспертный метод (или экспертный способ, т. е. метод экспертных оценок) является совокупностью нескольких различных методов, которые представляют собой разновидности, модификации метода экспертиз.

Известные разновидности экспертного метода применяются везде, где основой решения является коллективное решение компетентных людей (экспертов).

Необходимость и правомерность экспертной оценки качества обусловлены следующим:

1. Человек способен решать определенные логические задачи быстрее компьютера за счет включения интуиции, озарения и т. п.

2. В некоторых случаях, когда объект – лекарства, парфюмерия, при существующем на сегодня уровне развития техники человек является единственным «инструментом», позволяющим осуществить органолептическую оценку качества товара.

3. В неопределенной ситуации, в ситуации, имеющей вероятностный характер, невозможно получить точные данные имеющимися на сегодняшний момент методами оценки качества. Поэтому эвристическое решение, данное экспертом, зачастую оказывается более правильным, чем полученное расчетным путем с помощью математических формул.

Экспертные методы оценивания качества продукции могут использоваться при формировании сразу общей оценки (без детализации) уровня

качества продукции, а также при решении многих частных вопросов, связанных с определением показателей свойств чего-либо. Таким образом, экспертные методы находят применение в следующих случаях:

- общая (обобщенная) оценка качества продукции;
- классификация оцениваемой продукции;
- определение номенклатуры показателей свойств оцениваемой продукции;
- определение коэффициентов весомости показателей свойств продукции;
- оценивание показателей качества продукции органолептическим методом;
- выбор базовых образцов и безразмерных значений базовых показателей качества;
- определение итогового комплексного показателя качества на основе совокупности единичных и комплексных (обобщенных и групповых) показателей;
- аттестация продукции и сертификация.

Экспертный метод оценки уровня качества продукции не может быть использован, если есть возможность оценить качество другими аналитическими или экспериментальными методами с большей точностью или с меньшими затратами.

Результаты общей экспертной оценки такого сложного комплекса свойств, каким является качество продукции, имеют элементы неопределенности и необоснованности. Поэтому экспертная оценка качества продукции в целом является предварительной, ненасыщенной информационно и только «в первом приближении», ориентировочно характеризует качество оцениваемого изделия. На основе такой экспертной оценки качества, очевидно, нет возможности принимать какие-либо инженерно-технические решения. Этот метод может, например, использоваться при коммерческих сделках, когда нет конкретных (численно выраженных) сведений об уровне качества приобретаемой продукции, и т. п.

Однако следует отметить, что экспертный метод для оценки показателей многих свойств технической и другой продукции является единственно возможным и применяется достаточно широко.

Итак, экспертные методы целесообразно применять в следующих случаях:

1. Когда другими методами задача не может быть решена.
2. Другие методы более трудоемки или менее точны.

3. Необходимо определить номенклатуру показателей качества и построить структурную или иерархическую схему.
4. Когда требуется органолептическая оценка.
5. При определении коэффициентов весомости.
6. Когда необходимо определить значения ряда показателей качества, для оценки которых на текущий момент методы инструментального измерения отсутствуют.

При соблюдении всех необходимых процедур и правил проведения экспертного опроса его погрешность находится в пределах 5–10 %, что сопоставимо с погрешностью методов технического измерения.

4. Определение коэффициентов весомости

Коэффициент весомости показателя качества продукции – это количественная характеристика значимости данного показателя среди других показателей качества.

Обычно при расчетах уровня качества используют долевые коэффициенты весомости при условии, что сумма всех значений коэффициентов весомости равна единице, т. е.

$$\sum_{i=1}^n a_i = 1.$$

Однако коэффициенты весомости могут быть выражены также в баллах или процентах. Формулы для расчета коэффициентов весомости выбирают при выполнении условия состоятельности.

Для определения значений коэффициентов весомости применяются аналитические и экспертные способы (ГОСТ 24294–80 и ГОСТ 23554–79).

Существует пять методов определения коэффициентов весомости:

- метод регрессивного анализа параметрических показателей качества;
- метод определения коэффициентов весомости по стоимостным регрессионным зависимостям;
- метод предельных и номинальных значений;
- метод эквивалентных соотношений;
- экспертный метод.

Для определения коэффициентов весомости используют показатели свойств нескольких однотипных изделий. Если число исследованных изде-

лий равно или превышает количество выбранных показателей качества, то для определения численных значений коэффициентов весомости используют метод регрессионного анализа параметрических показателей качества.

Метод определения коэффициентов весомости по стоимостным регрессионным зависимостям основан на построении зависимостей между затратами на создание и эксплуатацию и исходными показателями свойств продукции.

Этот метод применим при двух условиях:

а) стоимостные зависимости определены для продукции, которая производится длительное время и пользуется устойчивым спросом, т. е. не является дефицитной или «неходовой»;

б) число показателей качества, входящих в стоимостную зависимость, невелико.

Метод предельных и номинальных значений основан на использовании известных предельно допустимых значений показателей свойств продукции, определяющих требования к годной продукции или принадлежность ее к данной категории качества. Этот метод применяют тогда, когда предельные значения показателей качества определены правильно и их достоверность подтверждена длительным сроком использования.

Метод эквивалентных соотношений следует применять только в тех случаях, когда удастся обосновать, какому относительному изменению количества продукции $\frac{\xi + \Delta\xi}{\xi}$ эквивалентно (при условии неизменности общего эффекта от использования продукции) относительное изменение соответствующего показателя качества $\frac{P_i + \Delta P_i}{P_i}$.

Иначе говоря, нужно, например, знать, на сколько процентов можно уменьшить число единиц выпускаемой продукции, чтобы удовлетворить те же потребности при изменении данного показателя качества на один процент или на заданную величину.

Определенные тем или иным методом коэффициенты весомости показателей свойств содержатся обычно в отраслевых нормативно-технических документах (чаще всего в отраслевых стандартах) для однородных групп или видов изделий.

Если количество единичных показателей качества, отраженных в отраслевых стандартах, не совпадает с количеством единичных показателей

или групп показателей качества оцениваемого изделия, а также аналога, то значения коэффициентов весоности пересчитываются.

При меньшем, чем в стандартах, количестве единичных показателей или групп показателей свойств пересчет коэффициентов весоности производится по формуле

$$a'_i = \frac{a_i}{1 - \sum_{i=1}^{n'} a_i},$$

где a'_i – значение коэффициента весоности i -го показателя (группы) после пересчета;

a_i – значение коэффициента весоности i -го показателя по стандарту;

$\sum a_i$ – сумма коэффициентов весоности соответствующих показателей;

n' – количество отсутствующих показателей.

При большем, чем в стандартах, количестве показателей свойств качества пересчет производится по формуле

$$a'_i = a_i \left(1 - \sum_{i=1}^{n'} a_i \right),$$

где n' – количество дополнительных показателей свойств;

$\sum a_i$ – суммарное значение коэффициентов весоности добавленных показателей свойств.

Использование того или иного метода аналитического определения значений коэффициентов весоности обусловлено исходной информацией. Методы отличаются приемами расчетов. Однако при правильном применении они дают примерно одинаковые результаты.

Методы экспертного установления коэффициентов весоности отдельных свойств оцениваемого объекта заключаются, по существу, в усреднении значений коэффициентов, данных несколькими экспертами.

Рассмотрим методы определения коэффициентов весоности более подробно.

1. Метод регрессионного анализа параметрических показателей качества

При этом методе первоначально записывают линейные зависимости комплексного показателя от выбранных показателей свойств для соответствующего количества изделий.

Эти зависимости составляют такую систему уравнений:

$$\left. \begin{aligned} K_1 &= a_1 P_{11} + a_2 P_{21} + \dots + a_n P_{n1} \\ K_2 &= a_1 P_{12} + a_2 P_{22} + \dots + a_n P_{n2} \\ &\dots \\ K_r &= a_1 P_{1r} + a_2 P_{2r} + \dots + a_n P_{nr} \end{aligned} \right\},$$

где K_j – значение комплексного показателя свойств j -го образца продукции ($i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, r; r = n$);

r – количество комплексных показателей образцов продукции;

n – количество показателей свойств продукции;

P_{ij} – значение показателя свойства i -го качества j -го образца;

a_i – коэффициент весомости i -го показателя свойства.

Коэффициенты весомости a_i определяют математическим методом наименьших квадратов из подобной системы уравнений как ее коэффициенты регрессии.

2. Метод определения коэффициентов весомости по стоимостным регрессионным зависимостям

Если, например, стоимостная зависимость продукции от нескольких показателей ее свойств имеет вид

$$\lg \frac{C_{i\text{оц}}}{C_{i\text{баз}}} = \sum_{i=1}^n a_i \lg \frac{P_i}{P_{i\text{баз}}},$$

то a_i – коэффициенты весомости.

Здесь C_i и $C_{i\text{баз}}$ – стоимость (оптовая цена) соответственно оцениваемой продукции и базового образца; P_i и $P_{i\text{баз}}$ – показатели свойств соответственно оцениваемой продукции и базового образца; a_i – коэффициент весомости, определяемый методом наименьших квадратов; n – количество показателей качества продукции.

3. Метод предельных и номинальных значений

Параметр весомости показателя качества при комплексной оценке качества продукции по среднему взвешенному арифметическому показателю определяют по формуле

$$a_i = \frac{\frac{P_i}{P_{i\text{н}} - P_{i\text{пр}}}}{\sum_{i=1}^n \frac{P_i}{P_{i\text{н}} - P_{i\text{пр}}}},$$

где $P_{i\text{н}}$ – номинальное значение показателя P_i ;

$P_{i\text{пр}}$ – предельно допустимое значение показателя P_i .

Для среднего взвешенного геометрического показателя параметр весомости рассчитывают по формуле

$$m_i = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{\lg(P_{iH} / P_{iHP})}}$$

4. Метод эквивалентных соотношений

Коэффициенты весомости при использовании метода эквивалентных соотношений рассчитывают по формуле

$$m_i = \frac{\lg\left(1 + \frac{\Delta\xi_i}{\xi_i}\right)}{\lg\left(1 + \frac{\Delta P_i}{P_i}\right)},$$

где P_i – качество отдельного свойства продукции;

ΔP_i – абсолютное изменение качества отдельного свойства;

ξ – количество продукции, эквивалентное изменению ее качества;

$\Delta\xi$ – абсолютное изменение количества продукции, эквивалентное изменению ее качества.

5. Метод экспертного определения коэффициентов весомости

Коэффициент весомости i -го свойства продукции определяется по следующей формуле:

$$K_i = \frac{A_i}{\sum A_i},$$

где K_i – коэффициент весомости i -го свойства продукции,

A_i – измеренное значение i -й важности свойства продукции,

$\sum A_i$ – суммарное значение i -х важностей свойств продукции.

Пример экспертного определения коэффициентов весомости представлен в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Экспертное определение весомости свойств продукции

Свойство продукции	Важность (A_i), баллов из 5	Коэффициент весомости (K_i), относ. ед. изм.
А	2,5	0,25
Б	5	0,5
В	2,5	0,25
Сумма:	$\sum A_i = 10$	$\sum K_i = 1$

Расчеты показали, что максимальный коэффициент весомости имеет свойство Б. Коэффициенты весомости свойств А и В равны.

Контрольные вопросы и задания

Задание 1. Ознакомьтесь с процедурой оценки качества. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 3.5).

Таблица 3.5

Оценка качества

Номер вопроса	Ответ	Обоснование

1. Что такое ТУ и чем данный регламент отличается от ГОСТа?
2. Почему при оценке качества промышленной продукции важно проводить сравнение с эталоном?
3. Что принимается за эталон при оценке качества?
4. Почему на начальном этапе важно выявить полный перечень показателей, характеризующих качество изделия?
5. В каких случаях в процедуре оценки качества продукции проявляется субъективность мнения специалистов?
6. От чего зависит оценка качества?

Дополнительное задание

В графическом виде (схема) представить виды градаций технической продукции. Привести примеры.

Задание 2. Ознакомьтесь с показателями качества промышленной продукции. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 3.6).

Таблица 3.6

Характеристика показателей качества

Номер вопроса	Ответ	Обоснование

1. От чего зависит потребительская ценность товара?
2. От чего зависит качество товара?

3. Какие показатели качества промышленной продукции являются наиболее существенными с позиции потребителя?

4. Какие показатели качества промышленной продукции являются наиболее существенными с позиции производителя?

5. Какие показатели качества промышленной продукции являются наиболее существенными с позиции общества?

Дополнительные задания

В графическом виде (схема) отразить ценности товара с позиций потребителя, производителя, общества.

В графическом виде (схема) отразить классификацию промышленной продукции.

С учетом потребительской ценности нарисовать модель показателей качества промышленной продукции (можно на конкретном примере). В модели применительно к каждому показателю привести формулу для расчета.

Тема 4. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА

1. Оценка качества по важнейшему и обобщенному показателям

Иногда качество технической продукции оценивают по одному (единичному), но главному, определяющему показателю, характеризующему ее полезность.

Определяющим считается *важнейший показатель свойства*, по которому принимают предварительное решение о качестве продукции.

По показателям главного, определяющего свойства можно предварительно, но не всегда точно, установить, какие образцы продукции являются аналогами оцениваемого, а также какой образец следует рассматривать как вероятно базовый. Однако один, даже определяющий, показатель дает одностороннюю, ограниченную характеристику продукции, обычно обладающей большим количеством свойств, составляющих качество. Поэтому практически для любой продукции, особенно для сложной и многофункциональной, необходимо производить оценку качества по большинству или по всем ее полезным свойствам.

Например, качество автомобильных шин оценивают в основном по их ходимости в километрах до определенного износа, качество бензина – по октановому числу, качество бетона – по кубиковой прочности при одностороннем сжатии, качество кокса – по его калорийности, качество технологического оборудования – по производительности и т. д.

При этом определяемый уровень качества, его численный показатель, представляет собой отношение величины главного, или определяющего (важнейшего), показателя, характеризующего оцениваемый объект, к соответствующей базовой величине, т. е.

$$Y_k = \frac{P_{\text{оц}}}{P_{\text{баз}}},$$

где Y_k – уровень определяющего (главного, важнейшего) показателя продукции, принимаемый за показатель качества;

$P_{\text{оц}}$ – значение оценочного (главного, определяющего) показателя единицы оцениваемой продукции;

$P_{\text{баз}}$ – базовое значение того же главного (определяющего) показателя.

Обобщенным называется *показатель*, являющийся функцией нескольких (группы) единичных показателей свойств объекта.

Во многих случаях несколько показателей свойств взаимообусловлены, т. е. имеют функциональную зависимость. Если можно установить или известна эта зависимость некоторого обобщенного показателя от нескольких исходных единичных показателей свойств, то качество объекта иногда оценивают по такому обобщенному показателю $Q = f(P_i)$, как

$$Y_k = \frac{Q_{\text{оц}}}{Q_{\text{баз}}}$$

Например, главный показатель качества буровой установки, характеризуемый длиной проходки (L) за срок службы, в метрах:

$$L = \frac{vT_{\text{ср}}T_o}{T_o + T_{\text{в}} + T_oK_{\text{проф}}},$$

где $T_{\text{ср}}$ – срок службы, ч;

T_o – наработка на отказ, ч;

$T_{\text{в}}$ – среднее время простоя за один отказ, ч;

$K_{\text{проф}}$ – коэффициент, характеризующий долю времени, идущего на профилактику, на один час работы установки;

v – средняя скорость бурения, м/ч.

Уровень качества находят как

$$Y_k = \frac{L_{\text{оц}}}{L_{\text{баз}}}$$

Например, главный показатель качества автобуса, характеризуемый его годовой производительностью ($W_{\text{п}}$), в чел.-км:

$$W_{\text{п}} = T_{\text{н}} \cdot v_{\text{э}} \cdot r_{\text{н}} \cdot \gamma_{\text{в}} \cdot \beta_{\text{п}} \cdot 365\alpha_{\text{и}},$$

где $T_{\text{н}}$ – средняя продолжительность нахождения автобуса в наряде, ч;

$v_{\text{э}}$ – эксплуатационная скорость автобуса, км/ч;

$r_{\text{н}}$ – номинальная вместимость автобуса, чел.;

$\gamma_{\text{в}}$ – коэффициент использования вместимости автобуса;

$\beta_{\text{п}}$ – коэффициент использования пробега автобуса;

$\alpha_{\text{и}}$ – коэффициент использования автобуса.

В данном случае уровень качества автобуса рассчитывают по формуле

$$Y_k = \frac{W_{\text{п.оц}}}{W_{\text{п.баз}}}$$

Таким образом, для применения данного метода необходимо знать функциональную зависимость между показателями, характеризующими качество продукции. Такую информацию либо получают из специальных технических справочников, либо находят экспертным путем.

2. Дифференциальный метод оценки качества

Дифференциальный метод оценки качества продукции реализуется путем сопоставления показателей отдельных свойств оцениваемого образца с соответствующими показателями базового образца. При этом определяют, насколько соответствует качество оцениваемого изделия качеству базового образца в целом, какие показатели свойств оцениваемого изделия превосходят или не соответствуют показателям базового образца, а также насколько отличаются друг от друга аналогичные показатели свойств.

При дифференциальном методе оценки качества учитываются наиболее значимые свойства объекта, которые условно считаются равнозначными. Количество таких учитываемых свойств ограничено, что облегчает процесс оценивания уровня качества сопоставляемых объектов.

Дифференциальный метод оценки качества есть в первую очередь *квалификационный метод*, который позволяет оценивать, например, технические изделия по таким категориям качества, как «превосходит», «соответствует» или «не соответствует» определенному (например, мировому) уровню качества аналогичных изделий. В то же время при дифференциальном методе оценки качества продукции количественно оцениваются отдельные свойства изделия, что позволяет принимать конкретные решения по управлению качеством данной продукции.

При дифференциальном методе оценки качества продукции рассчитывают уровни единичных и (или) обобщенных показателей свойств по формулам вида

$$Y_i = \frac{P_{i\text{оц}}}{P_{i\text{баз}}}; Y_i = \frac{Q_{i\text{оц}}}{Q_{i\text{баз}}} \quad (4.1)$$

или

$$Y_i = \frac{P_{i\text{баз}}}{P_{i\text{оц}}}; Y_i = \frac{Q_{i\text{баз}}}{Q_{i\text{оц}}}, \text{ при } i = 1, 2, \dots, n, \quad (4.2)$$

где $P_{i\text{оц}}$ и $Q_{i\text{оц}}$ – значения i -го единичного и обобщенного показателя свойств оцениваемой продукции;

$P_{i\text{баз}}$ и $Q_{i\text{баз}}$ – значения i -го показателя базового образца;

n – количество соответствующих показателей, принятых для оценки качества.

Формулу (4.1) используют тогда, когда увеличению абсолютного значения показателя качества соответствует улучшение качества изделий. Так,

например, относительные показатели производительности, мощности, коэффициента полезного действия, срока службы вычисляют по данной формуле, так как увеличение их значений указывает на улучшение качества изделия. В иных случаях, когда увеличение абсолютного значения показателя свойства характеризует ухудшение качества продукции, для расчета относительного значения показателя используют формулу (4.2). По этой формуле обычно вычисляют относительные значения таких показателей, как материалоемкость; расход материалов, топлива, энергии; содержание вредных примесей в отходах; трудоемкость; параметры потока отказов и др.

Формулы (4.1) и (4.2) справедливы при условии отсутствия ограничений в значениях единичных показателей качества. При наличии таких ограничений значения относительных показателей вычисляют с учетом этих ограничений до предельных значений $P_{пр}$.

В этом случае, например, первая из формул (4.1) преобразуется к виду

$$Y_i = \frac{P_{iоц} - P_{прi}}{P_{iбаз} - P_{прi}},$$

где $P_{прi}$ – предельное значение i -го параметра.

По результатам расчетов относительных значений показателей свойств сопоставляемых изделий и их анализа дают следующие безусловные оценки:

- уровень качества продукции выше или равен уровню базового образца, если все значения относительных показателей соответственно больше или равны единице;
- уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все или большинство значений относительных показателей меньше единицы.

Например, рассматриваются показатели основных свойств трактора Т и двух базовых тракторов (табл. 4.1).

Квалификационная оценка технического уровня трактора Т произведена по шести параметрам трех групп: назначения (номинальная мощность и скорость движения), надежности (наработка на отказ и ресурс до первого капитального ремонта), экономии ресурсов (удельный расход топлива и трудоемкость технического обслуживания). Из табл. 4.1 видно, что оцениваемый трактор Т превосходит один аналог только по мощности двигателя, а все остальные показатели уступают обоим аналогам. Вывод: трактор типа Т уступает (не соответствует) мировому уровню.

Технический уровень (ТУ) оцениваемых изделий, например, в машиностроении, где существенно важно значение каждого из учитываемых показателей, признается ниже ТУ базового образца, если хотя бы один из относительных показателей меньше единицы.

Таблица 4.1

Показатели свойств тракторов и их численное значение

Показатель	Значения показателя			Отклонения показателя трактора Т от аналогов, %	
	Трактор Типа Т (Россия)	Комatsu Д-155А-1 (Япония)	Катерпиллер Д-9Н (США)	Комatsu Д-155А-1 (Япония)	Катерпиллер Д-9Н (США)
Номинальная мощность двигателя, кВт	246	235	302	+4,5	-22,8
Скорость движения при номинальном тяговом усилии, м/с	0,45	0,5	0,55	-11,1	-22,2
Наработка на отказ, ч	70	184	355	-163	-379
Ресурс до первого капитального ремонта, ч	6000	10 000	10 000	-66,7	-66,7
Удельный расход топлива, г/кВт-ч	258	238	258	-7,8	0
Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч	0,18	0,06	0,067	-66,7	-62,8

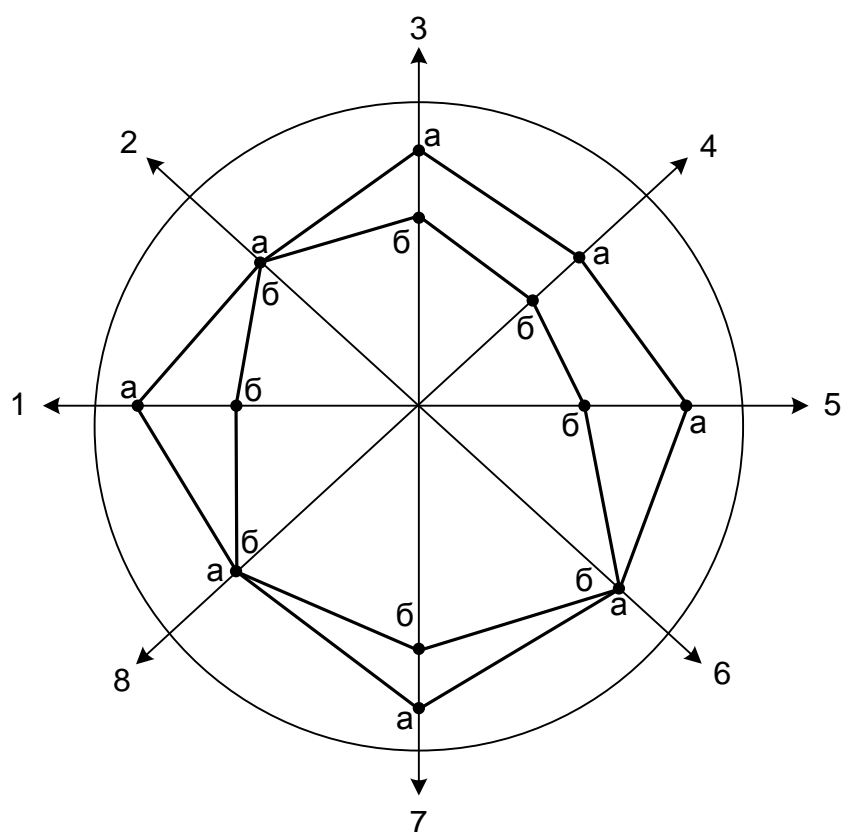
Примечание. Знак «+» означает отклонение показателя в лучшую сторону, знак «-» – в худшую.

В тех случаях, когда часть относительных показателей свойств больше или равна единице, а другая часть меньше единицы, т. е. когда имеется некоторая неопределенность в оценке качества продукции, то рекомендуется использовать следующую методику оценки. Необходимо все относительные показатели свойств разделить по значимости на две группы. В пер-

вую (основную) группу надо включить показатели, характеризующие наиболее существенные свойства, а во вторую – второстепенные. Если окажется, что в первой группе все относительные показатели больше или равны единице, то можно считать, что качество оцениваемого изделия не хуже качества базового образца.

Для более точной и информативной оценки ТУ, характеризующего качество изделия, строят диаграмму сопоставления показателей качества (циклограмму), на которой наглядно видно, по какому показателю следует принимать управленческие и технические решения.

На рисунке в упрощенном виде показана циклограмма определения технического уровня по показателям качества оцениваемого и базового изделий с помощью восьми основных показателей свойств, представленных на восьми квалитметрических шкалах.



Циклограмма для определения технического уровня изделий:

- 1 – производительность; 2 – удельная масса; 3 – коэффициент автоматизации;
- 4 – надежность; 5 – выход годового продукта; 6 – удельная занимаемая площадь;
- 7 – эстетические показатели; 8 – удельная установленная электрическая мощность;
- а – значения показателей аналога; б – значения показателей оцениваемого изделия

На шкалах откладывают значения показателей оцениваемого изделия (точки «б») и аналога (точки «а»). Точки соединяют между собой и получают два многоугольника. Многоугольник, образованный точками «а», характеризует совокупность свойств аналога или базового образца, а многоугольник, образованный точками «б», – совокупность свойств оцениваемого изделия.

Из циклограммы («паутины качества») видно, что площадь, занимаемая многоугольником свойств оцениваемого изделия, меньше площади, занимаемой многоугольником свойств аналога. Это свидетельствует о том, что ТУ и, следовательно, качество изделия по совокупности свойств уступают уровню аналога, несмотря на то, что значения отдельных показателей изделия (удельная масса, занимаемая площадь, установленная электрическая мощность) равны значениям этих показателей у аналога. Окружность на циклограмме характеризует идеальное качество, т. е. качество, которое может быть достигнуто. На осях (шкалах) расстояние от центра до окружности соответствует предельному значению параметра – показателя свойства.

Далее представлена итоговая формула для определения уровня качества.

Количественно величину итогового показателя качества, т. е. уровень качества (Y_k), можно рассчитать как определение среднего арифметического значения всех уровней учитываемых свойств (Y_i), сопоставляемых (оцениваемого и базового) образцов (объектов), т. е.

$$Y_k = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Y_i.$$

Например, в машиностроении для определения ТУ машин и аппаратов используют ряд показателей, которые принято делить на основные и дополнительные. К основным показателям качества относят показатели назначения или технико-эксплуатационные, надежности, экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии, эргономические и эстетические, показатели технологичности, транспортабельности, стандартизации и унификации. Дополнительными обычно считаются патентно-правовые и некоторые другие показатели.

Если распределение относительных показателей свойств иное и более сложное, то оценку технического уровня необходимо осуществлять, используя комплексный или смешанный метод.

3. Комплексная оценка качества и смешанный метод оценки

Комплексная оценка уровня качества предусматривает использование комплексных показателей совокупностей свойств. Этот метод применяют в тех случаях, когда надо наиболее точно оценить качество сложного изделия. Необходимость «сворачивания» всех отдельных показателей свойств с целью получения одного комплексного показателя определяется практической целесообразностью.

Комплексный показатель совокупности свойств K зависит от «взвешенных» параметров учитываемых свойств k_i , т. е. от показателей отдельных свойств с учетом их весомости, значимости для K . Следовательно,

$$K = f(k_i),$$

где k_i – величина, характеризующая размер i -го свойства с учетом его значимости;

$i = 1, 2, 3, \dots, n$; n – общее число учитываемых свойств.

Требования, предъявляемые к комплексному показателю качества, таковы:

1) репрезентативность – представленность в нем всех основных характеристик изделия, по которым оценивается его качество;

2) монотонность изменения комплексного показателя качества изделия при изменении любого из единичных показателей качества при фиксированных значениях остальных показателей;

3) критичность (чувствительность) к варьируемым параметрам. Суть этого требования в том, что комплексный показатель качества должен согласованно реагировать на изменение каждого из единичных показателей. Комплексный показатель является функцией оценок всех показателей свойств, а его чувствительность определяется первой производной этой функции. Значение комплексного показателя должно быть особенно чувствительно в тех случаях, когда какой-либо единичный показатель выходит за допустимые пределы: комплексный показатель качества в этом случае должен значительно уменьшить свое численное значение;

4) нормированность – нахождение численного значения комплексного показателя между наибольшим и наименьшим значениями относительных показателей качества. Это требование нормировочного характера предопределяет размах шкалы измерений комплексного показателя;

5) сравниваемость (сопоставимость) результатов комплексной оценки качества, что обеспечивается одинаковостью методов их расчетов (при этом все показатели свойств должны быть выражены в безразмерных величинах).

Перевод натуральных размерностей в безразмерные (приведенные) единицы измерения осуществляют путем соответствующего преобразования.

Например, часто используют линейную зависимость вида

$$q = w \cdot P,$$

где q – значение показателя в безразмерных числах, в баллах или частях;

P – значение показателя в натуральных единицах;

w – коэффициент преобразования.

Использование линейной зависимости упрощает преобразование единичного показателя, выраженного в натуральных единицах измерения, в безразмерный показатель. Однако в ряде случаев необходимо принимать нелинейную зависимость функции $q = f(P)$. Формула этой зависимости выводится на основе экспериментов или наблюдений за характером изменения показателя P .

Уровень качества продукции при использовании комплексного метода – это отношение комплексного показателя совокупности свойств оцениваемого объекта ($K_{\text{оц}}$) к соответствующему показателю базового образца ($K_{\text{баз}}$), т. е.

$$Y_k = \frac{K_{\text{оц}}}{K_{\text{баз}}}.$$

В комплексном показателе совокупности различных свойств K должна быть учтена значимость (весомость) каждого из них, т. е. учтена степень влияния величин отдельных свойств на итоговый показатель (уровень) качества. Количественная характеристика значимости данного показателя среди других показателей является коэффициентом весомости. При нахождении значения комплексного показателя совокупности характеристик свойств необходимо величину параметра каждого из множества свойств «взвесить», т. е. умножить на соответствующий коэффициент весомости.

При комплексном методе оценивания качества определяют так называемые средневзвешенные значения совокупностей всех учитываемых свойств.

1. Расчет показателя по средневзвешенным арифметическим значениям свойств

Если величины учитываемых свойств пропорционально влияют на итоговую количественную оценку качества, то значение K находят как средневзвешенное арифметическое по формуле

$$K_a = \sum_{i=1}^n k_i = \sum_{i=1}^n a_i q_i = a_1 q_1 + a_2 q_2 + \dots + a_n q_n, \quad (4.3)$$

где a_i – коэффициент весомости i -го параметра (свойства);

q_i – безразмерная величина i -го свойства;

n – количество учитываемых свойств.

Уровень качества оцениваемого объекта, определяемый по взвешенным арифметическим показателям совокупностей свойств $K_{a.оц}$ и $K_{a.баз}$, есть

$$Y_{k.a} = \frac{K_{a.оц}}{K_{a.баз}}.$$

Известна и другая формула для расчета $Y_{k.a}$:

$$Y_{k.a} = \sum_{i=1}^n a_i \left(\frac{\Delta P_i}{P_{iбаз}} \right) = a_1 \left(\frac{P_{1баз} - P_{1оц}}{P_{1баз}} \right) + a_2 \left(\frac{P_{2баз} - P_{2оц}}{P_{2баз}} \right) + \dots + a_n \left(\frac{P_{nбаз} - P_{nоц}}{P_{nбаз}} \right).$$

При условии ограничений на предельные значения показателей свойств и с учетом их значимости рекомендуется рассчитывать взвешенные арифметические значения таких свойств по формуле

$$k'_i = 1 + \left(\frac{P_{iоц} - P_{iбаз}}{P_{iбаз} - P_{iпр}} \right) a_i$$

или

$$k'_i = 1 + \left(\frac{P_{iбаз} - P_{iоц}}{P_{iпр} - P_{iбаз}} \right) a_i,$$

где $P_{iпр}$ – предельное значение параметра i -го свойства;

a_i – коэффициент весомости i -го свойства.

В случае, если все показатели свойств имеют ограничения на предельные значения, то оценку (уровень) качества объекта производят по средневзвешенным арифметическим значениям совокупных показателей свойств как

$$Y_{k.a} = \frac{\sum_{i=1}^n k'_{ia.оц}}{\sum_{i=1}^n k'_{ia.баз}}$$

Другой вариант количественной оценки качества комплексным методом таков. Первоначально находят относительные значения уровней всех учитываемых единичных и обобщенных показателей свойств (если есть обобщенные показатели групп свойств), т. е. вычисляют Y_i ($i = 1, 2, 3, \dots, n$ свойств). Зная значения всех Y_i , находят соответствующие значения Y_k , т. е. $Y_{k.a}$ или $Y_{k.g}$.

Следовательно, комплексный показатель уровня качества, определяемый по средневзвешенным арифметическим значениям отдельных уровней свойств, вычисляют по формуле

$$Y_{k.a} = \sum_{i=1}^n a_i Y_i = a_1 Y_1 + a_2 Y_2 + \dots + a_n Y_n,$$

где a_i – коэффициент весомости i -го показателя уровня соответствующих свойств;

Y_i – относительный показатель i -го свойства оцениваемого и базового объектов (образцов).

2. Расчет по средневзвешенным геометрическим показателям свойств

Если влияние учитываемых свойств на величину K подчиняется нелинейной степенной зависимости, то рассчитывают средневзвешенный геометрический показатель этих свойств по формуле

$$K_r = \prod_{i=1}^n (q_i)^{m_i} = \sqrt[b_1]{q_1} \sqrt[b_2]{q_2} \dots \sqrt[b_n]{q_n},$$

где $m_i = \frac{1}{b_i}$ – коэффициент весомости;

b_i – знаменатель числа i -го показателя весомости (степени, корня);

q_i – безразмерное (приведенное коэффициентом преобразования w) значение параметра i -го свойства;

n – количество учитываемых свойств.

Расчет уровня качества по геометрически взвешенным показателям совокупностей свойств осуществляют по формуле

$$Y_{k.г} = \frac{K_{г.оц}}{K_{г.баз}}$$

Средневзвешенный геометрический комплексный показатель качества (уровень качества) вычисляют по формуле

$$Y_{k.г} = \prod_{i=1}^n (Y_i)^{m_i} = \sqrt[k_1]{Y_1} \sqrt[k_2]{Y_2} \dots \sqrt[k_n]{Y_n},$$

где m_i – коэффициент весомости i -го свойства;
 k_i – знаменатель числа i -го показателя весомости (степени, корня);
 Y_i – уровень i -го свойства;
 n – количество учитываемых свойств.

Далее рассмотрим смешанный метод оценки качества.

При оценке технического уровня и качества сложной и особенно многофункциональной технической продукции очень часто применяют *смешанный метод*, суть которого – в совместном использовании дифференциального и комплексного методов оценки.

Смешанный метод оценки уровня качества технической продукции используют в тех случаях, когда единичных показателей свойств достаточно много, они разнообразны, а анализ значений каждого показателя затруднителен, что не дает возможности сделать обобщающий вывод о качестве и техническом уровне продукции.

Последовательность действий при использовании смешанного метода такова:

1) все или часть единичных показателей свойств объединяют в группы, для которых определяют групповой (комплексный) показатель. Объединение единичных показателей в группы производится в зависимости от цели оценки качества: при проектировании и конструировании изделия, при изготовлении и на различных этапах эксплуатации. Наиболее значимые и характерные единичные показатели можно в группы не включать, а рассматривать их наряду с групповыми (комплексными);

2) численные значения полученных групповых (комплексных) показателей и самостоятельно учитываемых единичных показателей сопоставляют с соответствующими базовыми показателями, т. е. применяют принцип дифференциального метода оценки совокупности свойств продукции.

При смешанном методе оценку уровня качества технической продукции рассчитывают по формулам

$$Y_k = \sum_{i=1}^n \frac{P_{i.оц}}{P_{i.баз}} / n + \frac{Q_{оц}}{Q_{баз}},$$

или

$$Y_k = \sum_{i=1}^n m_i \frac{P_{i.оц}}{P_{i.баз}} + A \frac{K_{а.оц}}{K_{а.баз}},$$

или

$$Y_k = \sum_{i=1}^n m_i \frac{P_{i.оц}}{P_{i.баз}} + A \frac{K_{г.оц}}{K_{г.баз}},$$

или

$$Y_k = \frac{\sum_{j=1}^T (A_j \cdot \Gamma_{jгр.оц})}{\sum_{j=1}^T (A_j \cdot \Gamma_{jгр.баз})},$$

где n – число единичных показателей, учитываемых самостоятельно;
 m_i – коэффициент весомости i -го единичного показателя свойства;
 $\Gamma_{jгр}$ – комплексный показатель группы свойств;
 A – коэффициент весомости одной группы свойств;
 A_j – коэффициент весомости j -й группы показателей свойств ($j = 1, 2, 3, \dots, T$);
 T – количество групп свойств.

Показатель Y_k , полученный смешанным методом оценивания уровня качества продукции, является обобщенным и комплексным одновременно.

4. Интегральный метод оценки качества

Интегральный показатель уровня качества оцениваемого изделия ($Y_{ин}$) находят как частное от деления значения интегрального показателя свойств оцениваемого изделия ($P_{ин.оц}$) на соответствующее базовое значение ($P_{ин.баз}$), т. е.

$$Y_{ин} = \frac{P_{ин.оц}}{P_{ин.баз}}.$$

Интегральным показателем качества $P_{ин}$ называется показатель, характеризующий в наиболее общей форме эффективность работы изделия.

Итоговым показателем уровня качества продукции, в том числе и технического уровня промышленных изделий, может быть не только интегральный показатель, но и обобщенный или комплексный, учитывающий несколько различных по сути показателей, а также главный (определяющий) показатель. *Итоговый показатель* – это показатель, по которому дается общая оценка уровня качества исследованной продукции.

Интегральный показатель качества $Y_{ин}$ принимают для расчета тогда, когда установлены суммарный полезный эффект от эксплуатации и суммарные затраты на создание и эксплуатацию изделия. Интегральный показатель качества есть комплексный показатель отношения суммарного полезного эффекта от эксплуатации к суммарным затратам на его создание, приобретение, монтаж у потребителя и наладку и т. п.

Расчет показателя проводится как отношение суммарного полезного эффекта, выраженного в натуральных единицах измерения, от эксплуатации изделия к затратам на его создание и эксплуатацию в течение всего срока службы:

$$P_{ин} = \frac{W}{(K_c + Z_э)},$$

где W – полезный эффект, т. е. количество единиц продукции или выполненной изделием работы за весь срок эксплуатации изделия, например, число произведенных заготовок или деталей, тонн или килограммов переработанного сырья и т. д.;

K_c – суммарные капиталовложения, включающие оптовую цену, а также затраты на установку, наладку и другие работы;

$Z_э$ – эксплуатационные затраты за весь срок службы изделия, либо как обратное отношение этих затрат к полезному эффекту:

$$P_{ин} = \frac{(K_c + Z_э)}{W}.$$

Очевидно, что в первом случае интегральный показатель качества характеризуется полезным эффектом, приходящимся на одну денежную единицу суммарных затрат, а во втором – суммой затрат в рублях (или в иных денежных единицах), приходящихся на единицу полезного эффекта. По данным формулам можно рассчитать интегральный показатель качества изделия со сроком службы до одного года.

При сроке службы изделия более одного года интегральный показатель качества $P_{ин}$ вычисляют по формуле

$$P_{ин} = \frac{W}{K_c \varphi(t) + 3_9}, \quad (4.4)$$

где $\varphi(t)$ – поправочный коэффициент, зависящий от срока службы изделия t лет.

Коэффициент $\varphi(t)$ вычисляют по формуле

$$\varphi(t) = \frac{E_n (1 + E_n)^{t-1}}{(1 + E_n)^t - 1}, \quad (4.5)$$

где E_n – нормативный коэффициент окупаемости капиталовложений, обычно принимаемый равным 0,15.

Расчет интегрального показателя по представленной формуле справедлив при следующих условиях:

- ежегодный эффект от эксплуатации или потребления продукции из года в год остается одинаковым;
- ежегодные эксплуатационные затраты тоже одинаковы;
- срок службы составляет целое число лет.

Расчетные значения коэффициента $\varphi(t)$ на период до 24 лет при E_n , принятом равным 0,15, приведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Расчетные значения коэффициента $\varphi(t)$

t	$\varphi(t)$	t	$\varphi(t)$	t	$\varphi(t)$
1	1,000	9	0,182	17	0,144
2	0,539	10	0,174	18	0,142
3	0,381	11	0,166	19	0,140
4	0,304	12	0,160	20	0,139
5	0,262	13	0,156	21	0,138
6	0,244	14	0,152	22	0,137
7	0,210	15	0,149	23	0,136
8	0,194	16	0,146	24	0,135

Несколько упрощенно, когда не известен срок эксплуатации изделия, $P_{ин}$ рассчитывают по следующей формуле:

$$P_{ин} = \frac{W}{K_c (1 + E_n)^t + 3_9}. \quad (4.6)$$

Здесь величина коэффициента E_n принимается в зависимости от принятого нормативного срока использования оцениваемого изделия.

Например, необходимо определить интегральный технико-экономический показатель уровня качества улучшенной модели металлорежущего станка, сравнив его с базовой моделью. Исходные данные приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Основные расчетные данные качества станка

Показатель качества	Значение показателя	
	оцениваемого станка	базового станка
Годовая производительность при безотказной работе, тыс. деталей	20	20
Время простоев из-за отказов, %	3	6
Стоимость станка, тыс. р.	200	50
Годовые затраты на ремонт, тыс. р.	2	4
Прочие годовые эксплуатационные расходы, тыс. р.	40	40
Срок службы, лет	12	3

Годовой полезный эффект от эксплуатации базового станка с учетом простоев из-за отказов

$$W_{\text{баз}} = 20(1 - 0,06) = 18,8 \text{ тыс. деталей,}$$

а оцениваемого станка

$$W = 20(1 - 0,03) = 19,4 \text{ тыс. деталей.}$$

При сроке службы станков более одного года и принимая $E_n = 0,15$ интегральный показатель качества рассчитывается по формуле (4.4), а значения коэффициентов $\varphi(t)$ находятся по зависимости (4.5) или из табл. 4.2.

Интегральный показатель базового станка

$$P_{\text{ин.баз}} = \frac{18,8}{50 \cdot 0,381 + 44} = 0,30 \text{ тыс. дет./р.}$$

Интегральный показатель оцениваемого станка

$$P_{\text{ин}} = \frac{19,4}{200 \cdot 0,16 + 42} = 0,26 \text{ тыс. дет./р.}$$

Уровень качества оцениваемого станка по сравнению с базовым

$$Y_{\text{ин}} = \frac{0,26}{0,30} = 0,86.$$

Следовательно, станок улучшенной модификации обладает более высокими эксплуатационными характеристиками, но более дорогой и поэтому по совокупности свойств, т. е. по качеству, уступает базовому станку.

5. Оценка качества по экономической эффективности

Экономический эффект – конкретный результат экономической деятельности вне зависимости от затрат.

Экономическая эффективность – результат экономической деятельности, экономических программ и мероприятий, характеризуемый отношением полученного экономического эффекта к затратам факторов, ресурсов, обусловившим получение этого результата, достижение наибольшего объема производства с применением ресурсов определенной стоимости.

Эффективность определяется с помощью различных показателей, при этом сопоставляются данные, выражающие эффект (прибыль, объем производства, экономия от снижения издержек) с затратами, обеспечивающими этот эффект (капитальные вложения, текущие издержки). При решении экономических задач определяется результативность каждого предприятия и производится сопоставление множества результатов.

Известно, что эффективность продукции является одной из важнейших обобщенных характеристик ее качества. Чем больше экономическая эффективность использования оцениваемой продукции, тем качественнее она в сравнении с другой аналогичной продукцией.

В самом общем и простейшем случае экономический эффект (Э) равен разности между результатом экономической деятельности (Р) и суммарными затратами (З) на его получение, т. е.

$$\text{Э} = \text{Р} - \text{З}.$$

Иначе говоря, экономический эффект в виде прибыли (П) состоит из дохода (Д) за вычетом затрат.

Экономический эффект для производителя продукции определяется как

$$\text{Пп} = \text{Цопт} \times V - \text{Зп},$$

где Цопт – оптовая цена продукции;

V – количество (объем) реализованной продукции;

Зп – затраты на производство продукции.

Экономический эффект для потребителя продукции находят как

$$Пэ = Ц \times N - Цп = Ц \times N - (Цпр + Зэ),$$

где $Ц$ – цена (стоимость) единицы полезного эффекта от эксплуатации (использования) продукции;

N – количество изготовленной продукции или выполненной работы;

$Цп$ – цена потребления, равная сумме цены продажи (покупки) ($Цпр$) и эксплуатационных затрат ($Зэ$).

Суммарная прибыль, или *суммарный экономический эффект*, в денежном выражении

$$П = Пп + Пэ.$$

Уровень качества оцениваемой продукции по экономической эффективности ($Ук.э$) вычисляется по простой формуле

$$Ук.э = \frac{П}{Пбаз},$$

где $П$ – экономический эффект или суммарная прибыль от оцениваемой продукции;

$Пбаз$ – экономический эффект или суммарная прибыль от базовой продукции.

С другой стороны, интегральный показатель качества продукции и соответствующий показатель уровня качества, будучи технико-экономическими, могут быть преобразованы в экономические показатели, если известны стоимость продукции и цена ее полезности.

В таком случае интегральный экономический показатель производства качественной продукции можно вычислить по формуле

$$Э_{инт.п} = \frac{Ц \cdot V}{Зп},$$

а аналогичный показатель, интегрально характеризующий качество в сфере эксплуатации (потребления), – по формуле

$$Э_{инт.э} = \frac{Ц \cdot N}{Цпр \cdot V + Зэ}.$$

Учет затрат при экономической оценке качества продукции осуществляют в отношении всех основных стадий жизненного цикла продукции.

Отметим, что в затраты на производство продукции входят расходы на прикладные научно-исследовательские работы, на проектирование и конструирование и т. п. В эксплуатационные затраты включают прямые и сопутствующие расходы, например, на соблюдение требований безопасности и экологичности продукции, а также, при необходимости, учитывают расходы на уничтожение или утилизацию продукции.

Обобщенную экономическую оценку качества продукции, особенно в денежных единицах измерения, получить достаточно сложно, так как для этого требуется большое количество сведений, обычно не учитываемых и поэтому неизвестных. Однако такой подход к оценке качества продукции имеется и используется там, где это возможно.

6. Экспертиза уровня качества с помощью балльной оценки

Объектом экспертизы (экспертных оценок) промышленной продукции могут быть отдельные потребительские свойства или их совокупности.

Критерии, по которым осуществляется экспертиза качества, подразделяются на общие и конкретные.

К *общим критериям* относятся сложившиеся в обществе ценностные ориентиры, представления и нормы. *Конкретные критерии* для эксперта – это реальные требования к качеству продукции данного вида, установленные в нормативно-технических и других обязательных для исполнения документах. В качестве конкретных критериев выступает также комплекс базовых значений показателей свойств, характеризующих планируемую или проектируемую продукцию. Характеристики реально существующих высококачественных изделий, изготавливаемых в стране или за рубежом, тоже являются конкретными критериями для экспертов.

С целью повышения достоверности, точности, надежности и воспроизводимости экспертных оценок экспертизу осуществляют путем принятия группового решения компетентными людьми. Для оценки уровня качества продукции создается экспертная комиссия, состоящая из экспертной и рабочей групп.

В экспертную группу включаются высококвалифицированные и специально подготовленные работники в области создания и функционирования оцениваемой продукции: исследователи, конструкторы, технологи, дизайнеры, товароведы, экономисты и т. д. Число экспертов, входящих в груп-

пу, зависит от требуемой точности средних оценок и должно составлять от семи до двадцати человек. При заочном опросе верхний предел количества опрашиваемых экспертов не ограничивается.

Экспертная группа (комиссия) пользуется экспертным способом получения информации о показателях качества оцениваемой продукции. При этом экспертная группа может принимать решения на основе усреднения оценок экспертов или проводя голосования экспертов (метод комиссий). С целью уменьшения субъективности рекомендуется проводить несколько туров опросов экспертов.

Экспертный метод комиссий подразумевает использование своеобразного голосования. Сначала независимо друг от друга оценки выставляют эксперты. Потом, после открытого обсуждения выставленных оценок, эксперты вновь независимо друг от друга дают оценки каждому объекту. Впоследствии по скорректированным индивидуальным оценкам рассчитывают экспертную оценку. Эту работу проводит рабочая группа экспертной комиссии. Кроме того, рабочая группа организует процедуру опроса экспертов, анализирует полученные результаты и составляет заключение экспертной комиссии.

Рекомендуется, чтобы для оценок однотипной продукции экспертная комиссия формировалась из постоянных экспертов и членов рабочей группы. Это желательно потому, что в процессе работы относительно постоянной комиссии накапливается опыт, происходит обучение ее членов, вырабатываются общие подходы и принципы, а это повышает эффективность работы экспертной комиссии.

Основные этапы работы экспертной комиссии:

- 1) назначение лиц, ответственных за организацию и проведение работ по экспертной оценке качества продукции;
- 2) формирование экспертной и рабочей групп;
- 3) разработка классификации и определение номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;
- 4) подготовка анкет и пояснительных записок для опроса экспертов;
- 5) оценивание экспертами;
- 6) обработка экспертных оценок;
- 7) анализ и оформление результатов экспертной оценки качества (или показателей качества) продукции.

На практике, в частности, при экспертной оценке потребительских свойств продукции, в основном применяются комплексная и оперативная экспертизы.

Комплексная экспертиза проводится для всестороннего изучения и оценки качества групп однородных изделий, выпускаемых промышленностью серийно. В связи с этим при экспертизе реализуют системный, комплексный подходы к анализу и оцениванию продукции. При комплексной экспертизе получают не только более полную характеристику оцениваемого объекта, но и определенный научный, методический и нормативный материал, используемый при проведении других видов экспертизы.

Оперативная экспертиза основывается на данных, полученных при проведении предшествующих комплексных экспертиз. Это позволяет существенно сократить объем и сроки экспертных работ при достаточной глубине и обоснованности экспертных заключений.

Существует два основных метода экспертных оценок: метод Дельфи и метод Паттерн.

1. Метод Дельфи

Минимально допустимое число экспертов – 5–7 человек.

Эксперт не высказывает свое суждение в ходе группового обсуждения, а излагает его в отдельной анкете, снабженной подробнейшей инструкцией. Существующие разновидности метода Дельфи основаны на том, что исследование проблемы разбивают на несколько этапов (туров).

На первом, предварительном, этапе осуществляется подбор группы экспертов.

Второй, основной, этап состоит из нескольких шагов:

1) каждый эксперт получает от рабочей группы тему и разрабатывает план ее исследования. Таким образом получается множество вопросников, составленных разными экспертами;

2) рабочая группа выбирает наиболее часто встречающиеся пункты и составляет из них список;

3) список рассылается экспертам, задача которых – оценить представленный план и высказать свое мнение по поводу его полноты и оптимальности;

4) ориентируясь на мнение экспертов, рабочая группа составляет второй, улучшенный, опросник;

5) каждый эксперт проводит анализ проблемы по предложенному плану и делает собственные выводы;

6) рабочая группа сводит все результаты воедино, выбирает максимально отличающиеся от большинства и наиболее часто встречающиеся точки зрения и рассылает результаты экспертам.

Эти действия повторяются до тех пор, пока эксперты не придут к единому мнению.

Заключительный этап – оформление результатов, формулирование окончательных выводов и рекомендаций.

Плюсы метода Дельфи:

- 1) возможность получения эксклюзивных мнений, свободных и не зависящих от внешних обстоятельств;
- 2) высокая объективность суждений;
- 3) удобство, простота и экономичность.

Минусы метода Дельфи:

- 1) при проведении опроса более, чем в один тур, возникает проблема сопоставления данных;
- 2) громоздкость пояснительных записок к анкетам;
- 3) трудоемкость заполнения анкет.

2. Метод Паттерн

Минимально допустимое число экспертов – 20 человек.

Можно обозначить следующие особенности метода Паттерн:

- 1) коллективное обсуждение проблемы; сознательно создается атмосфера взаимного влияния экспертов друг на друга;
- 2) проблему не просто подвергают расчленению для построения иерархического дерева целей, а разбивают на ключевые и вспомогательные проблемы и для коллективного рассмотрения выбирают несколько узловых вопросов (не более 10).

Плюсы метода Паттерн:

- 1) быстрота получения данных;
- 2) возможность получения оригинальных ответов благодаря методу мозгового штурма;
- 3) низкая трудоемкость заполнения анкет.

Минусы метода Паттерн:

- 1) недостаточные разработанность и определенность принципа построения дерева целей, вычленения отдельных узловых вопросов;
- 2) отсутствие барьеров против проявления конформизма (подверженности влиянию чужого мнения) экспертами;
- 3) возможность искажения действительных мнений экспертов под воздействием эмоционального фактора, внушения, статуса эксперта и вследствие приспособления к мнению большинства экспертов;

4) непроработанность методики отбора в экспертную группу наиболее подходящих специалистов;

5) проблема обоснования числа экспертов в группе.

Рассмотрим *метод оценки уровня качества в баллах*.

При экспертизе качества продукции наиболее часто используют балльные оценки. Балльные оценки даются непосредственно экспертами или получаются в результате формализации процесса оценки. Эта формализация бывает эвристической или экспериментальной.

Непосредственное назначение балльных оценок производится экспертами независимо друг от друга или в процессе обсуждения. Количество баллов в принимаемой оценочной шкале может быть разным. Для оценки показателей качества обычно используют 5-, 7- и 10-балльные шкалы.

Обобщенный показатель качества, определяемый экспертным методом по балльной системе исчислений, находят как среднее арифметическое значение оценок, поставленных всеми экспертами, т. е. вычисляют по формуле

$$K_{\text{экс}} = \frac{\sum_{i=1}^a Q_i}{a},$$

где a – количество экспертов;

Q_i – оценки в баллах, поставленные экспертами.

Если при экспертизе качества проводят несколько туров опросов, то значение показателя качества определяют как среднее арифметическое значение оценок, полученных в каждом туре опроса экспертов по выражению

$$K'_{\text{экс}} = \frac{\sum_{i=1}^m K_{\text{экс}.i}}{t},$$

где $K_{\text{экс}.i}$ – значение показателя качества, полученное в каждом туре;

t – число туров опроса.

В тех случаях, когда единичные показатели качества неравноценно влияют на общий уровень, целесообразно использовать коэффициенты весомости:

$$K_{\text{экс}} = \frac{\sum_{i=1}^a Q_i \cdot m_i}{a},$$

где m_i – коэффициент весомости i -го единичного показателя качества.

Экспертным методом часто пользуются при выборе техники, представленной несколькими предприятиями на тендерные конкурсы (торги).

Эвристическая формализация экспертных оценок заключается в определении зависимости между значениями параметрических показателей и их оценками в баллах. На основании этого строится график или разрабатывается (пишется) математическая формула, которые позволяют выразить балльную оценку показателей качества в натуральных единицах измерения.

При *экспериментальной формализации* устанавливают соотношение значений балльных оценок со значениями показателей, определяемыми в результате эксперимента. Такой метод является более объективным.

Существует еще и так называемый *социологический метод оценки качества* продукции. Этот метод, как и экспертный, основан на опросах, на мнениях, но не экспертов, а обычных потребителей оцениваемой продукции. Поэтому социологический метод относят к разновидности экспертного. Сбор мнений потребителей производится методом опроса или с помощью распространения и заполнения специальных анкет-вопросников, а также путем организации конференций, выставок, аукционов, опытно-показательной эксплуатации и т. п.

7. Экспертная оценка с помощью метода ранжирования

В случае, если результат оценивания качества эксперты представляют в виде ранжированного ряда, то определение итоговых численных оценок качества происходит следующим образом:

- 1) все объекты оценивания (изделия, свойства) нумеруются произвольно;
- 2) эксперты ранжируют объекты по шкале порядка;
- 3) ранжированные ряды объектов, составленные экспертами, сопоставляются;
- 4) определяются суммы рангов каждого из объектов экспертной оценки;
- 5) на основании полученных сумм рангов строят обобщенный ранжированный ряд;
- 6) обобщенные экспертные оценки качества рассматриваемых объектов экспертизы, т. е. коэффициенты их весомости, рассчитываются по формуле

$$g_i = \frac{\sum_{i=1}^n Q_{i,j}}{n \cdot m \sum_{i=1, j=1} Q_{i,j}},$$

где n – количество экспертов;

m – число оцениваемых показателей;

$Q_{i,j}$ – коэффициент весомости j -го показателя в рангах (баллах), который дал i -й эксперт.

Например, пусть пять экспертов о семи объектах экспертизы Q составили такие ранжированные ряды по возрастающей шкале порядка:

эксперт № 1 – $Q5 < Q3 < Q2 < Q1 < Q6 < Q4 < Q7$;

эксперт № 2 – $Q5 < Q3 < Q2 < Q6 < Q4 < Q1 < Q7$;

эксперт № 3 – $Q3 < Q2 < Q5 < Q1 < Q6 < Q4 < Q7$,

эксперт № 4 – $Q5 < Q3 < Q2 < Q1 < Q4 < Q6 < Q7$;

эксперт № 5 – $Q5 < Q3 < Q1 < Q2 < Q6 < Q4 < Q7$.

Место объекта в ранжированном ряду называется его рангом. Численное значение ранга в ряду возрастающей шкалы порядка увеличивается от 1 до m (m – количество оцениваемых объектов). В данном примере $m = 7$.

В рассматриваемом примере суммы рангов каждого из объектов экспертной оценки таковы:

$$Q1 - 4 + 6 + 4 + 4 + 3 = 21;$$

$$Q2 - 3 + 3 + 2 + 3 + 4 = 15;$$

$$Q3 - 2 + 2 + 1 + 2 + 2 = 9;$$

$$Q4 - 6 + 5 + 6 + 5 + 6 = 28;$$

$$Q5 - 1 + 1 + 3 + 1 + 1 = 7;$$

$$Q6 - 5 + 4 + 5 + 6 + 5 = 25;$$

$$Q7 - 7 + 7 + 7 + 7 + 7 = 35.$$

Ранжированный ряд, полученный всеми экспертами группы, имеет вид

$$Q5 < Q3 < Q2 < Q1 < Q6 < Q4 < Q7.$$

Расчеты по формуле для рассматриваемого примера дают следующие результаты: $g_1 = 21/140 = 0,15$; $g_2 = 15/140 = 0,11$; $g_3 = 9/140 = 0,06$; $g_4 = 28/140 = 0,2$; $g_5 = 7/140 = 0,05$; $g_6 = 25/140 = 0,18$; $g_7 = 35/140 = 0,25$; $\sum_{i=1}^n g_i = 1$.

Анализ полученных экспертным методом оценок качества позволяет указать, какой объект лучше или хуже других и насколько.

Точность экспертных оценок определяют по согласованности мнений экспертов. Степень совпадения оценок экспертов, входящих в комиссию, характеризует качество экспертизы и выражается коэффициентом конкордации:

$$W = \frac{12S}{n^2(m^3 - m)},$$

где S – сумма квадратов отклонений рангов или баллов каждого объекта от среднего арифметического значения;

n – количество экспертов;

m – количество оцениваемых объектов.

Сумму квадратов отклонений рангов (S) от среднеарифметического их значения (Q_{cp}) по всем объектам и экспертам находят по формуле

$$S = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m Q_{i,j} - Q_{cp} \right)^2,$$

где $Q_{i,j}$ – оценка в рангах, данная j -му объекту i -м экспертом;

Q_{cp} – среднеарифметическое значение рангов.

Полная запись формулы коэффициента конкордации имеет следующий вид:

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^m Q_{i,j} - Q_{cp} \right)^2}{n^2 (m^3 - m)}.$$

При $W = 0$ фиксируется абсолютная несогласованность, а при $W = 1,0$ – полное совпадение мнений (оценок). Следовательно, $0 \leq W \leq 1$.

При экспертных методах оценки в случае невозможности окончательного определения рангов для нахождения коэффициента конкордации рассчитанные значимости объектов следует переводить в ранги путем их ранжирования. В противном случае оценку степени согласованности мнений экспертов проводят по другим критериям.

В рассматриваемом здесь примере среднее арифметическое значение рангов

$$Q_{cp} = \frac{21 + 15 + 9 + 28 + 7 + 25 + 35}{7} = 20.$$

Сумма квадратов отклонений от среднего арифметического значения рангов

$$S = 1^2 + 5^2 + 11^2 + 13^2 + 5^2 + 15^2 + 8^2 = 630.$$

Следовательно, коэффициент конкордации в данном случае

$$W = \frac{12 \cdot 630}{25(343 - 7)} = \frac{7560}{8400} = 0,9.$$

Повысить точность экспертных оценок показателей качества можно, если произвести двукратное сопоставление и оценивание объектов, т. е. сначала это сделать в одной последовательности, а потом в обратной.

8. Парное сопоставление в экспертном методе

Экспертное оценивание при парном сопоставлении рассматриваемых объектов осуществляют, если количество объектов четное. В этом случае эксперт обозначает номер предпочтительного объекта в соответствующей графе таблицы сопоставления, как это показано, например, для шести объектов в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Результаты парного сопоставления объектов экспертом

Номер экспертизы	Номер объекта						Количество предпочтений i -го объекта, N_i
	1	2	3	4	5	6	
1	X	1	1	1	5	1	4
2		X	2	2	5	2	3
3			X	3	5	3	2
4				X	5	4	1
5					X	5	5
6						X	0

Максимально возможное число предпочтений любого из рассматриваемых объектов, полученных от одного из экспертов, составляет

$$N_{\max} = m - 1,$$

где m – количество оцениваемых объектов.

Частота этих предпочтений F_i находится как частное от деления N_i на N_{\max} , т. е.

$$F_i = \frac{N_i}{N_{\max}} = \frac{N_i}{m-1}.$$

Используя данные табл. 4.4, получаем $N_{\max} = 6 - 1 = 5$, а частоты предпочтений, данные экспертом, равны $F_1 = 4/5 = 0,8$; $F_2 = 3/5 = 0,6$; $F_3 = 2/5 = 0,4$; $F_4 = 1/5 = 0,2$; $F_5 = 5/5 = 1$; $F_6 = 0/5 = 0$.

Общее число суждений одного эксперта C , связанное с количеством объектов экспертизы m , находят из соотношения

$$C = \frac{m(m-1)}{2}.$$

При шести объектах экспертизы $C = \frac{6(6-1)}{2} = 15$.

Определенный одним экспертом показатель i -го объекта или весомость по сравнению с другими объектами рассчитывают по формуле

$$g_i = \frac{\sum_{j=1}^n Q_{i,j}}{\sum_{i=1, j=1}^{n,m} Q_{i,j}},$$

где n – количество экспертов;

m – число оцениваемых показателей;

$Q_{i,j}$ – коэффициент весомости j -го показателя в рангах (баллах), который дал i -й эксперт,

преобразованной к виду

$$Q_i = \sum_{i=1, j=1}^{m,n} \frac{F_i}{C},$$

где n – число экспертов в группе.

Пусть число экспертов в группе равно пяти, их F_i сведены в табл. 4.5.

Таблица 4.5

Частоты предпочтений объектов, данные экспертами

Номер эксперта	Частоты предпочтений объектов					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
1	0,8	0,6	0,4	0,2	1,0	0
2	0,7	0,7	0,4	0,3	0,9	0,1
3	0,8	0,5	0,5	0,3	1,0	0,1
4	0,9	0,5	0,6	0,2	0,8	0
5	0,8	0,5	0,5	0,2	0,9	0
Итого $\sum F_{i,j}$	4,0	2,8	2,4	1,2	4,5	0,2

В данном случае результаты экспертизы по определению показателей объектов таковы:

$$Q_1 = \frac{4}{15} = 0,27; Q_2 = \frac{2,8}{15} = 0,18; Q_3 = \frac{2,4}{15} = 0,16; Q_4 = \frac{1,2}{15} = 0,08;$$

$$Q_5 = \frac{4,5}{15} = 0,3; Q_6 = \frac{0,2}{15} = 0,01.$$

Найдем сумму значений показателей весомости:

$$\sum_{i=1}^m Q_i = 0,27 + 0,18 + 0,16 + 0,08 + 0,3 + 0,01 = 1,0.$$

Этот результат свидетельствует о том, что показатели оценены экспертами достаточно точно. Поэтому очевидно, что итоговый ранжированный ряд объектов рассмотрения по их показателям имеет вид

$$\text{№ 6} < \text{№ 4} < \text{№ 3} < \text{№ 2} < \text{№ 1} < \text{№ 5}.$$

Если сумма показателей весомости существенно отличается от 1, то, чтобы увеличить достоверность оценивания, проводят повторное сопоставление объектов, используя для этого свободную часть таблицы попарного сопоставления (см. табл. 4.4). При этом повторное сопоставление производят в хаотическом порядке. В таком случае каждая пара объектов сопоставляется дважды. Такое полное, или двойное, сопоставление объектов существенно уменьшает вероятность случайных ошибок экспертов. Следовательно, двойное сопоставление обладает более высокой достоверностью, чем однократное.

Пусть после двойного сопоставления и установления предпочтений получены результаты оценок одного эксперта, представленные в табл. 4.6.

Таблица 4.6

Результаты двойного попарного сопоставления объектов экспертом

Номер экспертизы	Номер объекта						Количество предпочтений i -го объекта, N_i
	1	2	3	4	5	6	
1	X	1	1	1	5	1	7
2	1	X	2	2	5	2	6
3	3	2	X	3	5	3	3
4	1	2	4	X	5	4	3,5
5	5	5	5	4	X	5	8
6	1	2	3	0	5	X	0,5

Примечание. Если сопоставляемые объекты одинаковы, равны между собой, то это обозначается цифрой «0», но обоим объектам дается по 0,5 предпочтения.

Возможное наибольшее количество предпочтений одного объекта

$$N_{\max} = 2(m - 1),$$

а частота предпочтений

$$F_i = \frac{N_i}{N_{\max}} = \frac{N_i}{2(m - 1)}.$$

По данным табл. 4.6 находим, что при $N_{\max} = 10$

$$F_1 = \frac{7}{10} = 0,7; F_2 = \frac{6}{10} = 0,6; F_3 = \frac{3}{10} = 0,3; F_4 = \frac{3,5}{10} = 0,35; F_5 = \frac{8}{10} = 0,8;$$

$$F_6 = \frac{0,5}{10} = 0,05.$$

Показатели оцениваемых объектов находим по формуле

$$Q_i = \sum_{i=1, j=1}^{m, n} \frac{F_i}{C},$$

где n – число экспертов в группе.

В случае двойного попарного сопоставления количество возможных суждений одного эксперта $C = m(m - 1)$. В рассматриваемом нами примере $C = 6(6 - 1) = 30$.

Полученные результаты являются *приведенными* значениями оценок фактического реального попарного сопоставления рассматриваемых объектов.

Сумма значений всех показателей

$$\sum_{i=1}^m Q_i = 0,23 + 0,2 + 0,1 + 0,12 + 0,27 + 0,002 = 0,922.$$

Ранжированный ряд объектов, составленный по оценкам первого эксперта, таков:

$$Q_6 < Q_3 < Q_4 < Q_2 < Q_1 < Q_5.$$

Если остальные четыре эксперта дадут такие же оценки, как приведены в табл. 4.5, то в табл. 4.7 будет изменена, по сравнению с табл. 4.5, только первая строка.

Напомним, что итоговый результат оценки всех экспертов рассчитывается по формуле

$$Q_i = \sum_{i=1, j=1}^{m, n} \frac{F_i}{C}.$$

В данном случае

$$Q_1 = \frac{3,9}{15} = 0,26; Q_2 = \frac{2,8}{15} = 0,19; Q_3 = \frac{2,3}{15} = 0,15; Q_4 = \frac{1,35}{15} = 0,09;$$

$$Q_5 = \frac{4,4}{15} = 0,29; Q_6 = \frac{0,25}{15} = 0,02.$$

Сумма всех показателей весомости или значимости (качества)

$$\sum_{i=1}^m Q_i = 0,26 + 0,19 + 0,15 + 0,09 + 0,29 + 0,02 = 1.$$

Следовательно, ранжированный ряд по данным экспертизы имеет вид

$$Q_6 < Q_4 < Q_3 < Q_2 < Q_1 < Q_5.$$

Таблица 4.7

Свод частот предпочтений объектов, данных экспертами

Номер эксперта	Частоты предпочтений объектов					
	F_1	F_2	F_3	F_4	F_5	F_6
1	0,7	0,6	0,3	0,35	0,8	0,05
2	0,7	0,7	0,4	0,3	0,9	0,1
3	0,8	0,5	0,5	0,3	1,0	0,1
4	0,9	0,5	0,6	0,2	0,8	0
5	0,8	0,5	0,5	0,2	0,9	0
Итого $\sum F_{i,j}$	3,9	2,8	2,3	1,35	4,4	0,25

Таким образом получают результаты экспертизы при двойном попарном сопоставлении оцениваемых объектов.

Как видно из вышепредставленного примера, метод ранжирования постоянно реализуется в процессе применения метода попарного сопоставления.

9. Оценка уровня качества разнородной продукции

Под *разнородной продукцией* понимают совокупность изделий, предназначенных для достижения единой производственной цели. Это могут быть разнообразные технологические машины, составляющие технологический комплекс или систему машин производственного процесса. Кроме того, если предприятие выпускает несколько типов изделий, то оно создает разнородную продукцию.

Для оценки уровня качества разнородной продукции используются индексы качества.

Под *индексом качества продукции* понимают комплексный показатель уровня качества разнородной продукции, равный отношению средних взвешенных показателей качеств всех видов оцениваемой и базовой продукции.

Основным показателем, применяемым при комплексной оценке уровня качества разнородной продукции, является относительный средний взвешенный арифметический индекс качества:

$$I_{кU} = \frac{U_{оц}}{U_{баз}} = \frac{\sum_{n=1}^S \beta_n K_{оц}}{\sum_{n=1}^M \beta_k K_{баз}},$$

где S и M – число различных видов оцениваемой и базовой продукции;
 β_n и β_k – коэффициенты весомости n -го и k -го вида оцениваемой и базовой продукции;
 $K_{оц}$ и $K_{баз}$ – комплексные показатели совокупностей свойств соответствующих образцов оцениваемой и базовой продукции.
 Коэффициенты весомости определяют по формулам

$$\beta_n = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^S C_n} \quad \text{и} \quad \beta_k = \frac{C_k}{\sum_{k=1}^M C_k},$$

где C_n и C_k – стоимость отдельных образцов n -го и k -го видов сходной, но разнородной продукции.

Другим показателем качества, также применяемым при комплексной оценке уровня качества производимой разнородной продукции, является средний взвешенный геометрический индекс качества $I_{кV}$, определяемый по формуле

$$I_{кV} = \prod_{n=1}^N (K'_n)^{\alpha_n},$$

где K'_n – относительный показатель качества n -го вида продукции, определяемый дифференциальным методом;
 N – число производимых видов продукции;
 α_n – относительный объем продукции n -го вида, т. е. коэффициент весомости.

При этом

$$K'_n = \frac{P_n}{P_{нбаз}},$$

где P_n – главный единичный или комплексный показатель качества n -го вида продукции;
 $P_{нбаз}$ – базовый показатель качества n -го вида продукции;
 $n = 1, 2, \dots, N$.

Коэффициент весомости α_n определяют как

$$\alpha_n = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^N C_n}, \sum_{n=1}^N \alpha_n = 1, \alpha_n \geq 0,$$

где C_n – планируемый или реальный объем выпуска продукции n -го вида в денежном выражении (в отпускных, оптовых ценах).

Для штучной продукции

$$C_n = \xi_n S_n.$$

$$\sum_{n=1}^N C_n = \sum_{n=1}^N \xi_n \Pi_n,$$

где ξ_n – количество изделий n -го вида продукции;

Π_n – отпускная цена n -го вида продукции.

В тех случаях, когда на предприятии выпускается продукция нескольких сортов, за относительный показатель качества продукции (K_n) принимается коэффициент сортности (K_c), определяемый как отношение фактической стоимости продукции в оптовых ценах к условной стоимости, т. е. к стоимости при условии, что вся продукция будет выпущена высшим сортом.

Для упрощения расчетов вместо среднего взвешенного геометрического индекса можно применять средний взвешенный арифметический индекс качества, но только тогда, когда усредняемые исходные относительные показатели качества сравнительно мало отличаются друг от друга.

Другим показателем, характеризующим качество разнородной продукции, является индекс дефектности.

Индекс дефектности (I_d) – это комплексный показатель качества разнородной продукции, который может быть использован для оценки уровня качества изготовления продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени. Он равен среднему взвешенному коэффициенту дефектности оцениваемой продукции:

$$I_d = \sum_{n=1}^N \alpha_n \sqrt{R_d},$$

где R_d – коэффициент дефектности продукции n -го вида, являющийся показателем качества изготовления данной продукции;

N – число видов оцениваемой разнородной продукции;

α_n – коэффициент весомости данного вида продукции.

В качестве примера рассмотрим классификацию дефектов, обнаруживаемых при заключительной проверке производства автомобилей и испытаний их в дорожных условиях:

1. Критические дефекты (0 дефектов на 100 машин): топливные течи; течи в системе охлаждения; течи в системе смазки; утечка тормозной жидкости; снижение уровня охлаждающей жидкости; не работает ножной тормоз; тугое или разболтанное рулевое управление и т. п.

2. Значительные дефекты (15 дефектов на 100 машин): сцепление пробуксовывает, включается рывками; неисправность датчика давления; неисправность датчика температуры; перегрев всех частей трансмиссии; не работает вся система освещения; не работают стеклоочистители и т. п.

3. Малозначительные дефекты (150 дефектов на 100 машин): необычный шум в двигателе; выход из строя свечей зажигания; не работает звуковой сигнал и т. п.

4. Низкозначительные дефекты (400 дефектов на 100 машин): дефекты металлических листов покрытия; дефекты покраски; дефекты отделки; подъемные скобы плохо установлены и т. п.

Коэффициент дефектности определяют при выборочном (или полном) инспекционном контроле готовой продукции. Он является характеристикой средних потерь, вызванных дефектами, приходящихся на единицу определенного вида продукции:

$$R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i,$$

где n – число проверенных экземпляров продукции (объем выборки);

m – число всех видов дефектов, встречающихся в данной продукции при выборке;

S_i – количество дефектов i -го вида;

φ_i – коэффициент весомости i -го вида дефектов (в долях затрат или баллах).

При серийном производстве учетные данные технического контроля для n единиц проверенной продукции за определенный промежуток времени группируются по одноименным видам и для группы подсчитывается их число S_i . Коэффициенты весомости дефектов определяются стоимостным (или балльным) способом.

Для примера рассчитаем уровень качества велосипеда. Необходимо определить коэффициент дефектности R_d и уровень качества изготовления U_k для велосипеда при стоимости его изготовления $C = 870$ р. и объеме выборки $n = 30$ шт.

Исходные данные для расчета R_d приведены в табл. 4.8.

Таблица 4.8

Исходные данные для расчета уровня качества

Шифр дефекта	Коэффициент весомости, $\varphi, p.$	Число дефектов, m_i	$S_i = \varphi_i \cdot m_i$
001	0,03	142	4,26
002	0,21	7	1,47
003	0,10	4	0,40
004	20,00	12	240,00
005	3,04	130	395,20
006	0,02	27	0,54

$$\sum_{i=1}^6 \varphi_i m_i = 641,87.$$

По данным табл. 4.8 определяем коэффициент дефектности:

$$R_d = \frac{641,87}{30} = 21,4.$$

При стоимостном способе определения коэффициентов весомости дефектов уровень качества изготовления находится по формуле

$$Y_k = 1 - \frac{R_d}{C} = 1 - \frac{21,4}{870} = 0,98.$$

Индексы дефектности и коэффициенты дефектности продукции рекомендуется использовать при оценке технического уровня продукции крупных, структурно сложных объединений предприятий – фирм, ассоциаций и т. п.

Контрольные вопросы и задания

Задание 1. Ознакомиться с методами определения уровня качества с помощью важнейшего и обобщенного показателей. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.9).

Таблица 4.9

Особенности оценки качества

с помощью важнейшего и обобщенного показателей

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Когда применяется оценка качества по важнейшему показателю?
2. Что такое важнейший показатель?

3. Привести примеры товаров, для которых можно рассчитать уровень качества по важнейшему показателю (не менее трех).

4. В каких случаях применяется оценка качества по обобщенному показателю?

5. Что такое обобщенный показатель?

6. Привести примеры обобщенных показателей для различных товаров (не менее трех).

Дополнительное задание

Провести оценку качества продукции, используя обобщенный показатель группы свойств.

Рассмотрим качество концевой фрезы из быстрорежущей стали.

Главный параметр, характеризующий качество концевых фрез из быстрорежущей стали, – это их стойкость (время работы в часах до переточки), которая определяется показателями, представленными в табл. 4.10.

Таблица 4.10

Показатели качества концевой фрезы
(по ГОСТ 17026–71 «Фрезы концевые с коническим хвостовиком»
и ГОСТ 19265–73 «Прутки и полосы из быстрорежущей стали»)

Показатель	Базовое значение	Оценочное значение
HRC – твердость инструмента	64	62
Ra – шероховатость поверхности режущей кромки	0,63	1,25
σRa – коэффициент шероховатости обработанной режущей кромки	?	?
φ_1 – угол заточки (передний угол), градусов	15	13
$\Delta\varphi_1$ – коэффициент отклонения переднего угла	?	?
φ_2 – угол заточки (задний угол), градусов	14	18
$\Delta\varphi_2$ – коэффициент отклонения заднего угла	?	?
V_f – скорость вращения фрезы, об./мин	600	560
V_n – скорость подачи станка, мм/мин	125	130
λV_n – коэффициент скорости подачи станка	?	?
T – глубина резания, мм	5	6
ΔT – коэффициент глубины резания	?	?
μ – усредненный коэффициент твердости обрабатываемых материалов (металла)	?	?

Расчет коэффициента отклонения угла заточки осуществляется по формуле

$$\Delta\varphi = \frac{\varphi_{\text{получ.}}}{\varphi_{\text{базов.}}}$$

μ находится по среднему арифметическому значению твердостей различных металлов: черных (конструкционных и легированных сталей без закалки) и цветных (сплавов меди и алюминия), а также чугуна (табл. 4.11).

Таблица 4.11

Твердость металлов

Металл	Твердость
Мягкий серый чугун	1000
Сталь	958
Железо	940
Медь	301
Алюминий	271

σRa вычисляется делением 100 на значение шероховатости поверхности. Применяется для уменьшения общего значения главного показателя в случае повышенного значения шероховатости, которое определяет низшее качество обработки.

Увеличение скорости вращения фрезы увеличивает стойкость, а увеличение подачи и глубины резания – уменьшает. Поэтому для уменьшения оценочного значения введем коэффициенты подачи и глубины резания делением 100 на фактические значения.

Обобщенный показатель качества фрезы рассчитывается по формуле

$$W_{\varphi} = HRC \cdot \sigma Ra \cdot (\varphi/\Delta\varphi) \cdot V_{\varphi} \cdot \lambda V_{\text{п}} \cdot \lambda T \cdot \mu.$$

Задание 2. Ознакомьтесь с дифференциальным методом оценки качества продукции. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.12).

Таблица 4.12

Особенности оценки качества дифференциальным методом

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
1.		

1. В каких случаях применяется дифференциальный метод оценки качества продукции?

2. Что собой представляет дифференциальный метод оценки качества?
3. Выделите основные этапы реализации дифференциального метода оценки.
4. Почему в ряде случаев при расчете уровня качества применяется обратное соотношение: базовый показатель делится на оцениваемый?
5. В каком случае при расчетах используются предельные значения показателей?
6. Что такое квалификационная оценка?
7. Что такое циклограмма?
8. Что характеризует окружность на циклограмме?
9. Всегда ли оси на циклограмме имеют направление вовне?

Дополнительное задание

Даны: показатели качества трех тракторов (табл. 4.13).

Таблица 4.13

Показатели свойств тракторов и их численное значение

Показатель	Значение показателя аналогов		
	Трактор типа Т	Комацу Д-155А-1 (Япония)	Катерпиллер Д-9Н (США)
Номинальная мощность двигателя, кВт	246	235	302
Скорость движения при номинальном тяговом усилии, м/с	0,45	0,5	0,55
Наработка на отказ, ч	70	184	355
Ресурс до первого капитального ремонта, ч	6000	10 000	10 000
Удельный расход топлива, г/кВт-ч	258	238	258
Удельная суммарная оперативная трудоемкость технического обслуживания, чел.-ч	0,18	0,06	0,067

Оценить уровень качества трактора типа Т в сравнении с японским и американскими образцами дифференциальным методом. Провести все этапы оценки (таблица, циклограмма, итоговый расчет).

Задание 3. Ознакомиться с комплексным методом оценки качества продукции. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.14).

Таблица 4.14

Особенности оценки качества комплексным методом

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. В каких случаях применяется комплексный метод оценки качества?
2. Почему при применении комплексного метода расчета уровня качества используются коэффициенты весомости?
3. Приведите примеры к каждому из требований, предъявляемых к комплексной оценке качества.
4. Чем линейная зависимость отличается от нелинейной?
5. Когда применяется средневзвешенная арифметическая, а когда средневзвешенная геометрическая оценка?

Дополнительное задание

Даны показатели конструкции из поливинилхлорида (ПВХ) (табл. 4.15).

Таблица 4.15

Показатели конструкций из профиля
«VEKA Softline» (Германия) и «Thyssen» (Бельгия)

Технический показатель	«VEKA Softline»	«Thyssen»
Ширина профиля, мм	70	71
Количество камер	5	5
Уплотнитель	Черный/серый	Черный/серый
Армирование	Замкнутое	S-образное
Толщина стеклопакета, мм	36	34
Фурнитура	Любая	«Винтхаус», «Рото»
Область применения	-65...+80	-60...+75
Наружный скос, градусы	45	45
Теплоизолирующие характеристики	Согласно DIN 4108 и EnEV	Согласно DIN 4108 и EnEV
Класс шумозащиты	2-4	2-3
Противовзломные характеристики	Согласно DIN V ENV 1627-1630	Согласно DIN V ENV 1627-1630

Провести оценку качества продукции предприятия, используя комплексный метод.

Задание 4. Ознакомиться с интегральным методом оценки качества продукции. Результат оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.16).

Таблица 4.16

Особенности оценки качества интегральным методом

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Что такое интегральный показатель качества?
2. В каких случаях применяется интегральный метод оценки качества?
3. Что такое суммарный полезный эффект и как он определяется?
4. От чего зависит поправочный коэффициент?
5. Что такое нормативный срок использования изделия?

Дополнительное задание

Даны показатели качества станка (табл. 4.17).

Таблица 4.17

Основные показатели качества станка

Показатель	Значение показателя	
	оцениваемого станка	базового станка
Годовая производительность при безотказной работе, тыс. деталей	20	20
Время простоев из-за отказов, %	3	6
Стоимость станка, тыс. р.	200	50
Годовые затраты на ремонт, тыс. р.	2	4
Прочие годовые эксплуатационные расходы, тыс. р.	40	40
Срок службы, лет	12	3

Определить интегральный технико-экономический показатель уровня качества улучшенной модели металлорежущего станка, сравнив его с базовой моделью.

Задание 5. Ознакомиться с методом оценки качества продукции по экономической эффективности. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.18).

Таблица 4.18

Особенности оценки качества по экономической эффективности

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Что такое экономический эффект и эффективность?
2. В каких единицах измеряются эффект и эффективность?

3. Почему определение эффекта и особенно эффективности так важно для хозяйствующих субъектов рынка?

4. Чем экономический эффект для производителя отличается от экономического эффекта для потребителя?

5. Почему для специалистов в области маркетинга важно рассчитывать суммарный экономический эффект?

Дополнительное задание

Даны затраты на принятие управленческого решения (табл. 4.19).

Таблица 4.19

Затраты основных ресурсов

Состояние ресурса	Наименование ресурса		
	Финансы, тыс. р.	Персонал, чел.	Оргтехника, комплектов
Приоритет	1,2	1	1,1
Выделено	300	17	9
Использовано	320	12	6

Оценить экономическую эффективность управленческого решения.

Задание 6. Ознакомиться с экспертным методом оценки качества продукции. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.20).

Таблица 4.20

Особенности экспертной оценки качества

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Кто может быть экспертом?
2. Какова должна быть численность экспертной комиссии?
3. В каких случаях применяются экспертные методы оценки?
4. Что такое общие и конкретные критерии, по которым осуществляется экспертиза качества?
5. Какова роль рабочей группы в процессе проведения экспертизы качества?
6. Чем принципиально метод Дельфи отличается от метода Паттерн?
7. Какую шкалу целесообразно использовать при балльной оценке качества?

8. Почему применяется коэффициент весомости? Привести примеры.
9. Чем эвристическая формализация отличается от экспериментальной?
10. В чем суть социологического метода оценки качества?

Дополнительное задание

Графически (в виде схемы) отобразить основные этапы проведения экспертизы какого-либо товара.

Задание 7. Ознакомьтесь с экспертным методом оценки качества продукции с помощью ранжирования. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.21).

Таблица 4.21

Особенности экспертной оценки качества с помощью метода ранжирования

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Что такое ранжированный ряд?
2. Что такое ранг?
3. В каких случаях применяется ранжирование?
4. Почему важно определять точность экспертных оценок?
5. Какова должна быть численность экспертной группы?
6. Какой показатель обычно рассчитывают для определения уровня репрезентативности полученных данных?
7. Что значит полная согласованность мнений экспертов? От чего зависит такой результат?
8. Каким образом можно повысить точность экспертных оценок?

Дополнительное задание

Графически (в виде схемы) отобразить основные этапы проведения экспертной оценки с помощью ранжирования.

Задание 8. Ознакомьтесь с методом попарного сопоставления. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.22).

Таблица 4.22

Особенности метода попарного сопоставления

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Когда применяется метод попарного сопоставления?
2. Обозначьте условия применения метода попарного сопоставления.

3. Что такое двойное попарное сопоставление объектов?
4. Почему сумма показателей весомости должна быть равна единице?
5. Как связаны ранжирование и метод попарного сопоставления?

Дополнительное задание

Графически (в виде схемы) отобразить основные этапы проведения экспертной оценки методом попарного сопоставления.

Задание 9. Ознакомиться с методами оценки качества разнородной продукции. Результаты оформить как ответы на вопросы, данные ниже, в виде таблицы (табл. 4.23).

Таблица 4.23

Особенности оценки качества разнородной продукции

Номер вопроса	Ответ	Обоснование
---------------	-------	-------------

1. Чем однородная продукция отличается от разнородной?
2. Приведите примеры разнородной продукции (не менее трех).
3. Какие методы обычно применяются для оценки качества разнородной продукции?
4. В каких единицах измерения выражаются коэффициенты весомости при оценке качества разнородной продукции?
5. Что такое коэффициент дефектности? Применительно к какой продукции его рассчитывают?

Дополнительное задание

Провести оценку качества продукции предприятия, используя метод оценки уровня качества разнородной продукции.

Цех выпускает автомобильные шины двух типов. Нужно оценить уровень их качества в текущем интервале времени. Показатель качества – ходимость шин в тысячах километров. За базовое значение принимается значение ходимости шин, выпущенных в прошлом году (табл. 4.24).

Таблица 4.24

Характеристика шин

Тип шины	Ходимость, тыс. км		Кол-во шин, шт.	Оптовая цена, р.
	базовая	оцениваемая		
1	60	64	5	50
2	50	60	36	40

Индекс качества вычисляется по формуле

$$U_k = \frac{\sum_{i=1}^S N_i K_i \Pi_i}{\sum_{i=1}^S N_i \Pi_i},$$

где N_i – количество изделий i -го вида или объем i -й продукции в текущем периоде;

K_i – относительный показатель качества i -го вида продукции;

Π_i – оптовая цена продукции i -го вида, р. для нескольких S видов продукции.

Домашняя работа

Домашняя работа является одним из видов самостоятельной работы студентов. Она направлена на закрепление, углубление и обобщение знаний. Для учащихся заочной формы обучения домашняя работа может выступать в качестве контрольной.

Задание 1. Построение иерархии показателей свойств

Цель работы: закрепить теоретические знания в области показателей качества, классификации и построения иерархии показателей свойств конкретного товара, разработав иерархическую структуру свойств объекта с указанием уровней (единичный, обобщенный, комплексный, интегральный) и единицами измерения показателей.

План работы:

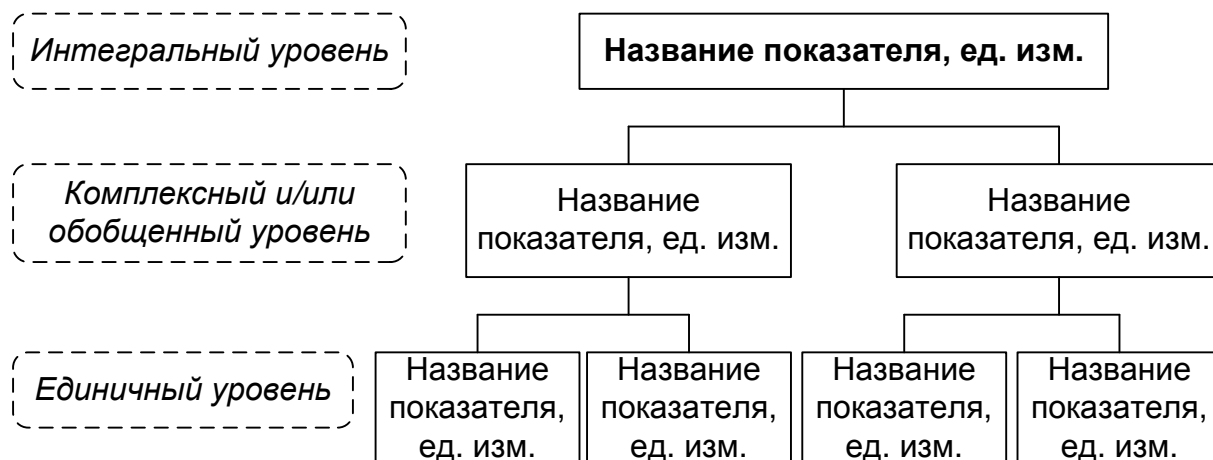
1. *Выбрать из предложенного перечня товаров (номер группы товаров должен соответствовать последней цифре номера зачетной книжки):*

0. Профессиональная видеокамера, медицинские услуги, пельмени.
1. Грузовой самолет, услуги фитнес-зала, туалетное мыло.
2. Пассажирский теплоход, консалтинговые услуги, наручные часы.
3. Электропоезд, образовательные услуги, солнцезащитные очки.
4. Шагающий экскаватор, офисный компьютер, кошелек.
5. Авторефрижератор, плазменный телевизор, торт.
6. Дачный коттедж, жилищно-коммунальные услуги, зубная щетка.
7. Легковой автомобиль, гостиная мебель, жевательная резинка.
8. Троллейбус, двухкамерный холодильник, вино.
9. Речной трамвай, стиральная машина, минеральная вода.

2. *Изучить литературу по данным типам товаров с целью выявления свойств, характеризующих их качество. Описать выявленные свойства, используя форму таблицы:*

Но- мер п/п	Свойство	Единицы измерения	Метод определения	Характери- стика

3. Обозначить иерархию свойств каждого рассматриваемого товара, ориентируясь на следующую схему:



Напомним, что количество показателей ограничивается только спецификой конкретного объекта.

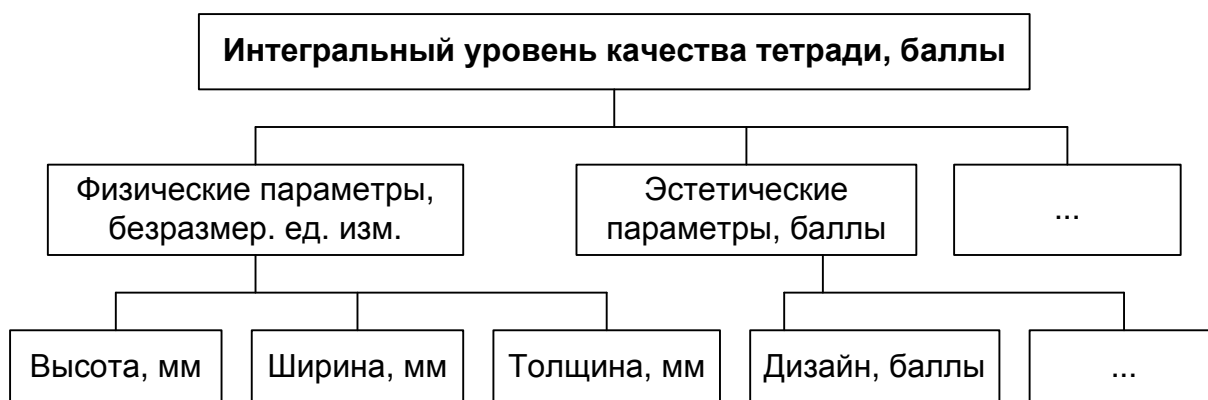
4. Сделать вывод об особенностях различных видов товаров, показателях, характеризующих их качество, и методах определения показателей.

Пример выполнения 1-го задания контрольной работы

В качестве анализируемого товара рассмотрим учебную тетрадь.

Свойства учебной тетради

Но-мер п/п	Свой-ство	Едини-цы из-мерения	Метод определения	Характеристика
1	Размеры	мм	Инструменталь-но	Высота, ширина, толщина изделия. Определяем с помощью линейки
2	Вес	г	Инструменталь-но	Вес изделия. Определяем с помощью весов
3	Дизайн	баллы	Экспертным путем	Привлекательность изделия с точки зрения потребителя. Находим в баллах по следующей шкале: 1 балл – очень непривлекательное изделие, 2 балла – непривлекательное, 3 балла – обычное, 4 балла – привлекательное, 5 баллов – очень привлекательное изделие
...				



Таким образом, при определении качества такого изделия, как учебная тетрадь, необходимо учитывать следующие ее свойства: размеры, вес и т. д. Полагаем, что поскольку большинство тетрадей имеют стандартные размеры, наиболее существенными качественными характеристиками являются внешний вид тетради, качество бумаги и т. д. Численные значения представленных свойств можно определить как инструментально, так и экспертным путем.

Задание 2. Решение задач по теме «Методы оценки уровня качества»

Цель работы: закрепить на практике навыки использования методов оценки качества.

Оформить решения печатным или рукописным способом.

Задача 1. Даны технические характеристики двух холодильников марок «Indesit» и «Bosch».

Показатель	Indesit C 132 G	Bosch C 150 N
1	2	3
1. Габаритные размеры: высота/ширина/глубина, см	167/60/66,5	140/45/80
2. Общий объем брутто, куб. дм	305	285
3. Общий объем для хранения, куб. дм	84	65
4. Система охлаждения	Статическая	Статическая
5. Площадь полок для хранения продуктов, кв. м	1,28	0,99

Окончание таблицы

1	2	3
6. Рекомендуемая равномерная нагрузка на полку, кг не более	30	20
7. Температура окружающей среды при эксплуатации, С°	От +16 до +32	От +13 до +28
8. Класс энергетической эффективности	B	D
9. Потребление энергии, кВтч/24 ч	1,0	1,0
10. Количество компрессоров	1	1
11. Масса нетто, кг	66	52
12. Срок службы, лет	10	10

1) Рассчитать приведенные значения показателей свойств: обосновать выбор метода расчета, произвести расчет, написать вывод.

2) Определить коэффициенты весомости экспертным методом. Коэффициенты весомости представить в табличной форме по каждому показателю.

3) Оценить качество по важнейшему показателю. Опираясь на материал, данный на лекциях и в дополнительной литературе, определить с позиции потребителя наиболее важный показатель и произвести расчет уровня качества. Написать вывод.

Задача 2. Важнейший показатель качества предоставления услуги Интернет – ее бесперебойность (отсутствие перерывов в связи). Для того чтобы определить процент бесперебойности предоставления услуги, необходимо знать количество часов отсутствия связи по различным причинам за определенный период времени. В данном случае это 6 месяцев. Нормативный период отсутствия связи по техническим причинам за полугодие составляет 3 ч. Реальное количество часов отсутствия связи за рассматриваемый период следующее:

	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь
Количество часов отсутствия связи	0,5	1	0	0,5	0	1,5

Определить уровень качества предоставляемых услуг. Привести расчет. Написать вывод.

Задача 3. Провести оценку качества продукции, используя обобщенный показатель группы свойств.

Рассмотрим качество концевой фрезы из быстрорежущей стали.

Главный параметр, характеризующий качество концевых фрез из быстрорежущей стали, – их стойкость (время работы в часах до переточки):

$$W_{\phi} = HRC \cdot \sigma Ra \cdot (\phi/\Delta\phi) \cdot V_{\phi} \cdot \lambda V_{п} \cdot \lambda T \cdot \mu.$$

Показатель	Базовое значение	Оценочное значение
<i>HRC</i> – твердость инструмента	64	62
<i>Ra</i> – шероховатость поверхности режущей кромки	0,63	1,25
σRa – коэффициент шероховатости обработанной режущей кромки	?	?
ϕ_1 – угол заточки (передний угол), градусов	15	13
$\Delta\phi_1$ – коэффициент отклонения переднего угла	?	?
ϕ_2 – угол заточки (задний угол), градусов	14	18
$\Delta\phi_2$ – коэффициент отклонения заднего угла	?	?
V_{ϕ} – скорость вращения фрезы, об./мин	600	560
$V_{п}$ – скорость подачи станка, мм/мин	125	130
$\lambda V_{п}$ – коэффициент скорости подачи станка	?	?
T – глубина резания, мм	5	6
λT – коэффициент глубины резания	?	?
μ – усредненный коэффициент твердости обрабатываемых материалов (металла)	?	?

Расчет коэффициента отклонения угла заточки осуществляется по формуле

$$\Delta\phi = \frac{\phi_{\text{получ.}}}{\phi_{\text{баз.}}}$$

μ находится по среднему арифметическому значению твердостей различных металлов: черных (конструкционных и легированных сталей без закалки) и цветных (сплавов меди и алюминия), а также чугуна (см. табл. 4.11).

σRa вычисляется делением 100 на значение шероховатости поверхности. Применяется для уменьшения общего значения главного показателя в случае повышенного значения шероховатости, которое определяет низшее качество обработки.

Увеличение скорости вращения фрезы увеличивает стойкость, а увеличение подачи и глубины резания – уменьшает. Поэтому для уменьшения оценочного значения введем коэффициенты подачи и глубины резания делением 100 на фактические значения.

Рассчитать недостающие в таблице показатели. Подставить найденные значения в главную формулу. Найти уровень качества. Написать вывод.

Задача 4. *Оценить качество пяти напольных покрытий марок «Acczent Terra», «Novoflor Standart», «Novoflor Extra», «DUAL», «Smaragd Classic» дифференциальным методом по следующим данным:*

Показатель качества	«Acczent Terra»	«Novoflor Standart»	«Novoflor Extra»	«DUAL»	«Smaragd Classic»
Общая толщина, мм	2,0	1,5	2,0	2,0	2,0
Толщина ходового слоя, мм	0,7	0,4	0,8	0,8	0,7
Защитный слой, микрон	0,13	0,15	0,15	0,14	0,12
Ширина, м	2,0	1,5	1,5	1,5	2,0
Длина рулона, м	20	16	12	12	25
Масса ед. площади, г/м ²	2700	2450	3120	2950	2800

Все рассматриваемые покрытия предназначены для укладки в помещениях с повышенной проходимостью. Ко всем покрытиям предъявляются одинаковые требования по безопасности. В качестве базового напольного покрытия целесообразно выбрать «Acczent Terra».

Опираясь на материал, данный на лекциях и в литературе, построить наглядную таблицу с расчетами, затем – циклограмму. Рассчитать итоговый уровень качества. Написать вывод.

Задача 5. *Провести оценку качества продукции предприятия, используя комплексный метод. Оцениваемая продукция – ПВХ-конструкции из профиля «VEKA Softline» (Германия), рассматривая в сравнении с ПВХ-конструкциями «Thyssen» (Бельгия):*

Показатель	«VEKA Softline»	«Thyssen»
1	2	3
Ширина профиля	70	71
Количество камер	5	5
Уплотнитель	Черный/серый	Черный/серый
Армирование	Замкнутое	S-образное
Толщина стеклопакета, мм	36	34
Фурнитура	Любая	«Винтхаус», «Рото»

Окончание таблицы

1	2	3
Область применения	-65...+80	-60...+75
Наружный скос, градусов	45	45
Теплоизолирующие характеристики	Согласно DIN 4108 и EnEV	Согласно DIN 4108 и EnEV
Класс шумозащиты	2-4	2-3
Противовзломные характеристики	Согласно DIN V ENV 1627-1630	Согласно DIN V ENV 1627-1630

Используя материал, данный на лекциях и в дополнительной литературе, найти коэффициенты весомости, определить тип зависимости между показателями и специфику их влияния на комплексный показатель. Выбрав метод расчета, подставить значения в формулу и найти комплексный показатель. Написать вывод.

Задача 6. *Определить интегральный технико-экономический показатель уровня качества улучшенной модели стиральной машины, сравнив его с показателем базовой модели. Исходные данные следующие:*

Показатель	Оцениваемая модель	Базовая модель
Годовая стирка белья при безотказной работе, кг	300	250
Износ белья, %	5	10
Стоимость машины, тыс. р.	12	8
Годовые затраты на ремонт, тыс. р.	0,5	1,0
Прочие годовые эксплуатационные расходы, тыс. р.	3	2
Срок службы, лет	10	5

Используя материал, данный на лекциях, произвести необходимые расчеты и написать вывод.

Задача 7. *Оценить экономическую эффективность управленческого решения, если известны следующие данные:*

Состояние ресурса	Наименование ресурса		
	Финансы, тыс. р.	Персонал, чел.	Оргтехника, комплектов
Приоритет	1,2	1	1,1
Выделено	300	17	9
Использовано	320	12	6

Произвести расчет показателя и написать вывод.

Задача 8. Провести оценку качества продукции предприятия, используя метод оценки уровня качества разнородной продукции.

Цех выпускает автомобильные шины двух типов. Нужно оценить уровень их качества в текущем интервале времени. Показатель качества – ходимость шин в тысячах километров. За базовое значение принимается значение ходимости шин, выпущенных в прошлом году.

Тип шины	Ходимость, тыс. км		Кол-во шин, шт.	Оптовая цена, р.
	базовая	оцениваемая		
1	60	64	5	50
2	50	60	36	40

Индекс качества вычисляется по формуле

$$U_k = \frac{\sum_{i=1}^S N_i K_i \Pi_i}{\sum_{i=1}^S N_i \Pi_i},$$

где N_i – количество изделий i -го вида или объем i -й продукции в текущем периоде;

K_i – относительный показатель качества i -го вида продукции;

Π_i – оптовая цена продукции i -го вида, р. для нескольких S видов продукции.

Подставляя в формулу значения из таблицы, приведенной выше, *рассчитать уровень качества и написать вывод.*

Тестовые задания

Цель: проверка базового уровня знаний студентов.

1. *Процесс планирования и осуществления разработки, установления цены, продвижения и распределения идей, товаров и услуг для создания ситуаций обмена, которые удовлетворяют цели людей и организаций, представляет собой*

- 1) стратегическое планирование;
- 2) рекламу;
- 3) продажи;
- 4) маркетинг;
- 5) консюмеризм.

2. *Контролируемые менеджерами по маркетингу факторы – продукт, цена, продвижение и каналы распределения – являются*

- 1) факторами окружающей маркетинговой среды;
- 2) программой маркетинга;
- 3) элементами комплекса маркетинга;
- 4) концепцией маркетинга;
- 5) ничем из указанного.

3. *Первым преимуществом цепной реакции качества является _____ вследствие снижения потерь.*

- 1) Увеличение расходов;
- 2) увеличение накладных расходов;
- 3) снижение зарплаты сотрудников;
- 4) снижение издержек;
- 5) продолжение деятельности.

4. *Уникальная сильная сторона компании, которая выделяет ее среди конкурентов благодаря качественным, временным, стоимостным и инновационным показателям, называется*

- 1) рыночным достижением;
- 2) корпоративным присоединением;
- 3) конкурентным преимуществом;
- 4) характеристикой бизнес-единицы;
- 5) компетентностью бизнес-единицы.

5. *Что Вы предпримете, если Ваш иностранный партнер отказывается заключать с Вами сделку по причине отсутствия у Вашей продукции сертификата о соответствии ISO 14000?*

- 1) Постараетесь получить такой сертификат;
- 2) будете искать партнера в другой стране;
- 3) попытаетесь убедить партнера заключить сделку на более выгодных для него условиях;
- 4) откажетесь от выхода на международный рынок;
- 5) оспорите действенность ISO 14000 в суде.

6. *Международные стандарты регистрации и сертификации систем управления качеством и обеспечения качества конкретного производителя, действующие в рамках ЕС,*

- 1) ISO-9000;
- 2) ХК-90;
- 3) 300Z;
- 4) IPD 2000;
- 5) все вышеуказанное.

7. *Лицензирование как форма выхода на зарубежные рынки предоставляет покупателю лицензии*

- 1) право собственности на продукты интеллектуальной собственности;
- 2) право производства товара под собственным именем;
- 3) право реализации товара по завышенным ценам;
- 4) право создания совместного предприятия для разработки новых товаров;
- 5) право использования торговой марки, патента, ноу-хау или другой собственности в обмен на гонорар или лицензионный платеж.

8. *Систематическая оценка дизайна, качества и функциональных характеристик продукта, позволяющая снизить издержки при покупке, называется*

- 1) стоимостным анализом;
- 2) решением о производстве или закупке;
- 3) функционально-стоимостным анализом;
- 4) инженерной оценкой;
- 5) решением о виде закупки.

9. *Продукт – это товар, услуга, идея, которые приобретаются в обмен на что?*

- 1) На идею;
- 2) на благодарность;
- 3) на деньги (или другие единицы ценности);
- 4) на услугу;
- 5) на подарок.

10. *Нематериальный продукт или выгода, предлагаемый на продажу, – это услуга. Какой из перечисленных ниже продуктов **не является** услугой*

- 1) Маркетинговые исследования;
- 2) медицинская помощь;
- 3) обучение;
- 4) игра на игровом автомате;
- 5) обед в «McDonald's».

11. *Квалиметрия –*

- 1) наука о качестве;
- 2) отрасль науки, изучающая и реализующая методы количественной оценки качества;
- 3) отрасль науки, изучающая и реализующая методы измерения качества.

12. *Что входит в структуру квалиметрии?*

- 1) Специальные квалиметрии;
- 2) отраслевые квалиметрии;
- 3) межотраслевые квалиметрии.

13. *Какие вопросы относятся к общей квалиметрии?*

- 1) Использование теорий индексов в оценке качества;
- 2) законы, методы;
- 3) оценивание предмета.

14. *Какой номер имеет ГОСТ «Качество продукции. Термины»?*

- 1) 15480–94;
- 2) 15467–79;
- 3) 15469–80.

15. *Показатели качества по количеству характеризующих свойств могут быть*

- 1) единичными;
- 2) массовыми;
- 3) серийными.

16. В каком году был предложен термин «квалиметрия»?

- 1) 1976;
- 2) 1987;
- 3) 1968.

17. Что является объектом квалиметрии?

- 1) Предметы;
- 2) действия;
- 3) решения.

18. Что является предметом квалиметрии?

- 1) Совокупность качеств, свойств;
- 2) совокупность полноты;
- 3) совокупность деятельностей.

19. Какими оценками оперирует квалиметрия?

- 1) Целостными;
- 2) объективными;
- 3) комплексными.

20. Какова задача квалиметрии?

- 1) Обсуждение оценки;
- 2) объективное обсуждение оценки;
- 3) разработка методов оценки.

21. Где в настоящее время применяется квалиметрия?

- 1) В сфере политики;
- 2) в сфере искусства;
- 3) в научно-технической сфере;
- 4) во всех вышеперечисленных сферах.

22. «Qualis» (от латинского) означает

- 1) «какой по цвету»;
- 2) «какой по структуре»;
- 3) «какой по качеству».

23. Вставьте пропущенное слово.

*Шкала – это упорядоченный ряд отметок, соответствующий _____
_____ последовательных значений измеряемых величин.*

24. По какой шкале классифицируют размеры по признаку эквивалентности, тождества, равенства?

- 1) По шкале порядка;
- 2) по шкале интервалов;
- 3) по шкале наименований.

25. Как можно записать математическое выражение сущности измерений по шкале наименований?

26. Последовательный ряд значений, дающий систематизированное представление о простейших соотношениях величин сопоставляемых размеров свойств, признаков или качеств в целом оцениваемых объектов называется

- 1) шкалой порядка;
- 2) шкалой отношений;
- 3) шкалой абсолютных значений.

27. Установите соответствие.

- | | |
|----------------------------------|--------------------------------|
| 1) $Q_1 < Q_2 < Q_3 < Q_4 < Q_5$ | а) Шкала возрастающего порядка |
| 2) $Q_5 > Q_4 > Q_3 > Q_2 > Q_1$ | б) Шкала убывающего порядка |
| 3) $Q_5 > Q_4 > Q_3 < Q_2 < Q_1$ | в) Шкала переменного порядка |
| | г) Неверная шкала порядка |

28. На какой шкале фиксируются отличия сопоставляемых размеров?

- а) На измерительной;
- б) на шкале порядка;
- в) на шкале интервалов.

29. Математическая запись измерения по какой шкале имеет вид

$$q_i = \frac{Q_i}{[Q]},$$

где $i = 1, 2, 3, n$ – это номер измеряемого размера?

30. Предпочтительными называются числа

- а) наиболее часто используемые в технике, в технологии, в науке и в других сферах деятельности людей;
- б) наименее используемые в технике, в технологии, но наиболее предпочтительные в других сферах деятельности людей;
- в) оба варианта ответа верны.

31. Сколько основных десятичных рядов предпочтительных чисел со знаменателями ϕ установлено Международной организацией по стандартизации (ISO)?

- а) 2;
- б) 4;
- в) 5.

32. Под качеством понимают

- а) совокупность допусков, характеризуемых постоянной относительной точностью для всех номинальных размеров установленного диапазона;
- б) характеристику точности изготовления изделия (например, детали), определяющую соответствующие методы и средства обработки, а также контроля качества обработки;
- в) оба варианта ответа верны.

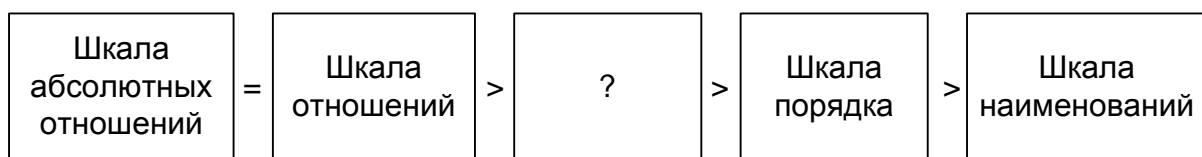
33. Вставьте пропущенное слово.

Характеристики, параметры или характеристики качества объектов, измеряемые по шкале наименований или по шкале порядка, являются _____, т. е. не определенными по их истинной величине и по величине различий между ними.

34. Вставьте пропущенное слово.

Шкалы отношений и абсолютных величин и шкала интервалов являются _____ шкалами.

35. Название какой шкалы пропущено в данном ряду количественных шкал, расположенных в порядке убывания их значимости?



36. Что называют градуацией измерительной шкалы?

- а) Деления, интервалы;
- б) размеры;
- в) измерения.

37. Для чего нужна градуация измерительной шкалы?

- а) Чтобы на шкале измерений было возможно зафиксировать результат измерения и снять отсчет полученной величины;

б) правильно выполненная градуация шкалы увеличивает точность измерения;

в) оба варианта ответа верны.

38. Многие частные (единичные) характеристики (показатели) качества (ПК) имеют значения в диапазоне

а) $-1 < ПК < 1$;

б) $0 < ПК < 1$;

в) $1 < ПК < 2$.

39. Какого вида градуации не хватает в перечне? (Вставьте пропущенное слово.)

а) Равномерная градуация;

б) градуация по геометрической прогрессии ряда R10;

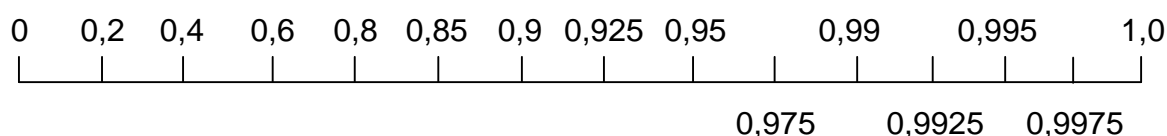
в) градуация нормального распределения;

г) _____.

40. Вставьте пропущенное слово.

Для обеспечения точности измерений и оценки в квалиметрии рекомендуется использовать _____ градуаций в пределах одной шкалы или изменять частоту и масштаб делений, увеличивая его вблизи предельных значений измеряемых размеров.

41. Модель смешанной градуации выглядит так:



а) Да;

б) нет.

42. Выбор шкалы для измерений качества или отдельных свойств объектов, а также ее градуировка определяются

а) природой объекта;

б) целями и задачами измерений;

в) используемыми методами и средствами измерений;

г) всем перечисленным.

43. *Получение с помощью измерительных средств численного значения показателя, характеризующего одно или несколько свойств объекта (предмета, процесса, явления) и удовлетворяющего требованию единства измерений, называется*

- а) измерением;
- б) размером;
- в) габаритами.

44. *Вставьте пропущенное слово.*

Все виды измерений разделяются по приемам получения результата на 4 группы: прямые, косвенные, _____ и совместные.

45. *Какие измерения называются прямыми?*

- а) Результат которых получается непосредственно из опытных данных;
- б) при которых искомая величина непосредственно не измеряется, а ее значение находят на основании известной зависимости между этой величиной и величинами, полученными в результате измерений;
- в) одновременные измерения двух или нескольких неоднородных величин для установления зависимости между ними.

46. *В зависимости от используемых принципов и средств измерений методы делятся на методы непосредственной оценки и методы _____.*

47. *Методом сравнения называют*

- а) метод, по которому измеряемая величина определяется непосредственно, без каких-либо дополнительных действий и без вычислений, путем отсчета или снятия показателя с измерительного устройства (инструмента);
- б) метод измерения, по которому измеряемая величина сравнивается с известной базовой или эталонной величиной, т. е. с мерой.

48. *Разновидностью метода сравнения с мерой являются следующие методы:*

- а) метод противопоставления;
- б) разностный метод;
- в) метод замещения;
- г) нулевой метод;
- д) все перечисленные методы.

49. Установите соответствие.

- | | |
|----------------------------|---|
| 1) Равноточные измерения | а) Измерение, выполненное один раз |
| 2) Неравноточные измерения | б) Измерения с равной точностью определения измеряемой величины, выполняемые одинаковыми по точности средствами в одних и тех же условиях |
| 3) Однократное измерение | в) Ряд измерений какого-либо размера, выполненных различными по точности средствами измерений и (или) в разных условиях |

50. *Динамическими измерениями называют*

- а) определение изменяющейся с течением времени величины размера;
- б) измерения с использованием единиц физических величин;
- в) определение (оценивание) показателей, относящихся к социальным и экономическим субъектам и процессам.

51. Вставьте пропущенное слово.

Чем больше экономическая эффективность использования оцениваемой продукции, тем _____ она в сравнении с другой аналогичной продукцией.

52. *В самом общем и простейшем случае экономический эффект Э равен*

- а) $\mathcal{E} = P - Z$;
- б) $\mathcal{E} = \Pi - Z$;
- в) $\mathcal{E} = Z - P$.

53. *Для производителя продукции экономический эффект равен*

- а) $\Pi_{\text{п}} = \text{Ц}_{\text{опт}} \cdot V - Z_{\text{п}}$;
- б) $\Pi_{\mathcal{E}} = \text{Ц} \cdot N - \text{Ц}_{\text{п}} = \text{Ц} \cdot N - (\text{Ц}_{\text{пр}} + Z_{\mathcal{E}})$;
- в) $\mathcal{E} = Z - P$.

54. *Для потребителя экономический эффект равен*

- а) $\mathcal{E} = P - Z$;
- б) $\Pi_{\mathcal{E}} = \text{Ц} \cdot N - \text{Ц}_{\text{п}} = \text{Ц} \cdot N - (\text{Ц}_{\text{пр}} + Z_{\mathcal{E}})$;
- в) $R_{\text{д}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i$.

55. Что обозначает $Z_{п}$ в формуле $\Pi_{э} = Ц \cdot N - Ц_{п} = Ц \cdot N - (Ц_{пр} + Z_{э})$?

- а) Оптовую цену продукции;
- б) количество (объем) реализованной продукции;
- в) затраты на производство продукции.

56. Чему равна суммарная прибыль или суммарный экономический эффект в денежном выражении?

57. По какой формуле вычисляется уровень качества оцениваемой продукции $У_{к.э}$ по экономической эффективности?

58. Интегральный экономический показатель производства качественной продукции можно вычислить по следующей формуле:

а) $\mathcal{E}_{инт.э} = \frac{Ц \cdot N}{Ц_{пр} \cdot V + Z_{э}}$;

б) $\mathcal{E}_{инт.п} = \frac{Ц \cdot V}{Z_{п}}$;

в) $\mathcal{E} = Z - P$.

59. Вставьте пропущенное слово.

Учет затрат при определении экономической оценки качества продукции осуществляют в отношении всех основных стадий _____ цикла продукции.

60. В эксплуатационные затраты включают прямые и сопутствующие расходы, например:

- а) на соблюдение требований безопасности и экологичности продукции;
- б) при необходимости, учитывают расходы на уничтожение или утилизацию продукции;
- в) все вышесказанное.

61. Вставьте пропущенное слово.

Эксперт – это специалист, _____ в решении данной задачи (от лат. «*expertus*» – опытный).

62. Экспертный метод представляет собой

- а) метод решения задач, основанный на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов-экспертов;

б) метод измерения, по которому измеряемая величина сравнивается с известной базовой или эталонной величиной, т. е. с мерой;

в) метод, по которому измеряемая величина определяется непосредственно, без каких-либо дополнительных действий и без вычислений, путем отсчета или снятия показателя с измерительного устройства (инструмента).

63. Экспертные методы находят применение в следующих случаях:

а) при общей (обобщенной) оценке качества продукции;

б) при классификации оцениваемой продукции;

в) при определении номенклатуры показателей свойств оцениваемой продукции;

г) во всех вышеназванных случаях.

64. Вставьте пропущенное слово.

Критерии, по которым осуществляется экспертиза качества, подразделяются на _____ и конкретные.

65. Вставьте пропущенное слово.

Комплексная экспертиза проводится для всестороннего изучения и оценки качества групп _____ изделий, выпускаемых промышленностью серийно.

66. По какой формуле находят обобщенный показатель качества, определяемый экспертным методом по балльной системе исчислений?

а) $K_{\text{экс}} = \frac{\sum_{i=1}^a Q_i}{a}$;

б) $q_i = \frac{Q_i}{[Q]}$;

в) $R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i$.

67. Что обозначает символ «а» в формуле $K_{\text{экс}} = \frac{\sum_{i=1}^a Q_i}{a}$?

а) Значение показателя качества, полученное в каждом туре;

б) количество экспертов;

в) число туров опроса.

68. Минимально допустимое число экспертов при использовании метода Дельфи

- а) 5–7;
- б) 10–12;
- в) 3–5.

69. Минимально допустимое число экспертов при использовании метода Паттерн

- а) 30;
- б) 20;
- в) 25.

70. Вставьте пропущенное слово.

Степень совпадения оценок экспертов, входящих в комиссию, характеризует качество экспертизы и выражается коэффициентом_____.

71. Вставьте пропущенное слово.

Под разнородной продукцией понимают _____ изделий, предназначенных для достижения единой производственной цели.

72. Вставьте пропущенное слово.

Для оценки уровня качества разнородной продукции используются индексы_____.

73. Под индексом качества продукции понимают

- а) комплексный показатель уровня качества разнородной продукции, равный относительному значению средних взвешенных показателей качеств всех видов оцениваемой и базовой продукции;
- б) комплексный показатель качества продукции, равный значению показателей качеств всех видов оцениваемой и базовой продукции;
- в) оба варианта ответа верны.

74. Какой показатель является основным при комплексной оценке уровня качества разнородной продукции?

- а) Относительный средний взвешенный арифметический индекс качества;
- б) коэффициенты весомости n -го оцениваемого и k -го базового вида продукции;
- в) комплексные показатели совокупностей свойств соответствующих образцов оцениваемой и базовой продукции.

75. Вставьте пропущенное словосочетание.

Индекс дефектности I_d – это комплексный показатель разнородной продукции, который может быть использован для оценки _____ изготовления продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени.

76. Коэффициент дефектности определенного вида продукции

а) $\alpha_n = \frac{C_n}{\sum_{n=1}^N C_n}$;

б) $I_d = \sum_{n=1}^N \alpha_n \sqrt{R_d}$;

в) $R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i$.

77. Что обозначает символ « R_d » в формуле $I_d = \sum_{n=1}^N \alpha_n \sqrt{R_d}$?

а) Число видов оцениваемой разнородной продукции;

б) коэффициент дефектности продукции n -го вида;

в) коэффициент весомости данного вида продукции.

78. Что обозначает символ « n » в формуле $R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i$?

а) Число проверенных экземпляров продукции (объем выборки);

б) число всех видов дефектов, встречающихся в данной продукции при выборке;

в) количество дефектов i -го вида;

79. Индексы дефектности и коэффициенты дефектности продукции рекомендуется использовать при оценке технического уровня продукции

а) в крупных фирмах;

б) в мелких фирмах;

в) в обоих случаях.

80. При стоимостном способе определения коэффициентов весомости дефектов уровень качества изготовления определяется по формуле

а) $Y_k = 1 - \frac{R_d}{C}$;

б) $q_i = \frac{Q_i}{[Q]}$;

в) $R_d = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^m \varphi_i S_i$.

Вопросы для подготовки к зачету

1. Квалиметрия как самостоятельная наука. Объект, предмет, структура квалиметрии.
2. Методология, принципы и задачи квалиметрии.
3. Общая характеристика качества и квалиметрических шкал.
4. Основные методы измерений.
5. Классификация квалиметрических шкал.
6. Характеристика шкалы наименований.
7. Характеристика шкалы порядка.
8. Характеристика шкалы интервалов.
9. Характеристика шкалы отношений.
10. Характеристика шкалы абсолютных величин.
11. Характеристика шкалы на основе предпочтительных чисел.
12. Понятие квалитета.
13. Принципы и процедуры оценки качества.
14. Классификация показателей качества.
15. Способы получения приведенных значений показателей свойств.
16. Краткая характеристика методов оценки качества продукции.
17. Оценка качества продукции по важнейшему показателю.
18. Оценка качества по обобщенному показателю группы свойств.
19. Дифференциальный метод оценки качества.
20. Комплексная оценка качества.
21. Смешанный метод оценки качества.
22. Интегральный метод оценки уровня качества.
23. Оценка качества продукции по ее экономической эффективности.
24. Процедура экспертной оценки.
25. Метод экспертного оценивания в баллах.
26. Метод Дельфи и метод Паттерн.
27. Экспертное оценивание ранжированием.
28. Метод попарного сопоставления объектов.
29. Метод оценки уровня качества разнородной продукции.
30. Индекс дефектности и его характеристика.
31. Краткая характеристика методов определения коэффициентов весомости.

32. Этапы становления квалиметрии.
33. Современные представления о качестве.
34. Качество с позиции потребителя, производителя, общества.
35. Управление качеством в современной организации.
36. Области применения квалиметрии.
37. Квалиметрия в маркетинговых исследованиях.
38. Однородные и разнородные изделия.
39. Особенности применения метода экспертной оценки.
40. Построение иерархии свойств.

Заключение

В условиях глобализации мирового сообщества и обострения конкуренции товаропроизводителей расширение производства высококачественной продукции и предоставляемых услуг оказывает существенное влияние на рост экономики страны. Повышение качества отечественных товаров и услуг – одна из важнейших задач современного высокоразвитого общества. Особенно это актуально для России, где качество становится национальной идеей, консолидирующей усилия государства и производителей в решении вопросов повышения авторитета страны в мировом сообществе, роста качества жизни населения.

Без знаний об уровне свойств и качества производимой продукции невозможно принимать научно обоснованные управленческие решения на различных этапах жизненного цикла продукции и разрабатывать упреждающие или корректирующие воздействия на объект с целью изменения его качества.

Иными словами, квалиметрия, являясь наукой о количественном измерении качества, предоставляет широчайший инструментарий для оценки и обеспечения уровня качества в соответствии с требованиями международных стандартов.

Библиографический список

1. *Агарков А. П.* Управление качеством: учебник для вузов / А. П. Агарков. Москва: Дашков и К°, 2014. 203 с.
2. *Азгальдов Г. Г.* Квалиметрия для всех: учебное пособие / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. Москва: ИнформЗнание, 2012. 165 с.
3. *Азгальдов Г. Г.* Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Г. Г. Азгальдов. Москва: Экономика, 1982. 256 с.
4. *Внешиэкономическая деятельность предприятия* / под ред. Л. Е. Стровского. Москва: Закон и право: Юнити, 1996. 408 с.
5. *Гличев А. В.* Качество, эффективность, нравственность: учебное пособие / А. В. Гличев. Москва: Премиум Инжиниринг, 2009. 358 с.
6. *Калейчик М. М.* Квалиметрия: учебное пособие / М. М. Калейчик. Москва: Изд-во Моск. гос. индустриал. ун-та, 2006. 200 с.
7. *Кириллов В. И.* Квалиметрия и системный анализ: учебное пособие для вузов / В. И. Кириллов. 2-е изд., стер. Минск: Новое знание; Москва: Инфра-М, 2012. 439 с.
8. *Методологические аспекты конкурентоспособности образовательных услуг в системе среднего профессионального образования* / Г. В. Астратова [и др.]. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2003. 71 с.
9. *Минько Э. В.* Менеджмент качества для бакалавров и специалистов: учебное пособие для вузов / Э. В. Минько, А. Э. Минько. Санкт-Петербург: Питер, 2013. 268 с.
10. *Ожегов С. И.* Словарь русского языка / С. И. Ожегов; под ред. Н. Ю. Шведовой. Москва: Русский язык, 1987. 796 с.
11. *Субетто А. И.* Будущее России: доктрина возрождения и устойчивого развития страны / А. И. Субетто // Образование и социальное развитие региона. 1994. № 1–2.
12. *Федюкин В. К.* Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции: учебное пособие для вузов / В. К. Федюкин. Москва: Кнорус, 2010. 316 с.
13. *Федюкин В. К.* Основы квалиметрии. Управление качеством продукции: учебное пособие / В. К. Федюкин. Москва: Филинь, 2004. 296 с.
14. *Фомин В. Н.* Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация: учебное пособие / В. Н. Фомин. Москва: Эксмос, 2005. 384 с.
15. *Шапошников В. А.* Квалиметрия: курс лекций / В. А. Шапошников. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2008. 86 с.
16. *Энциклопедия профессионального образования: в 3 томах* / под ред. С. Я. Батышева. Москва: Изд-во Акад. проф. образования, 1998. Т. 1–3.

Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Квалиметрия»

Основная литература

Азгальдов Г. Г. Квалиметрия для всех: учебное пособие / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. Москва: ИнформЗнание, 2012. 165 с.

Азгальдов Г. Г. Квалиметрия: первоначальные сведения: справочное пособие с примером для АНО «Агентство стратегических инициатив по продвижению новых проектов» / Г. Г. Азгальдов, А. В. Костин, В. В. Садовов. Москва: Высшая школа, 2011. 143 с.

Дополнительная литература

Азгальдов Г. Г. Квалиметрия жизни / Г. Г. Азгальдов [и др.]. Ижевск: Изд-во Удмурд. гос. ун-та, 2006. 820 с.

Азгальдов Г. Г. Количественная оценка качества (Квалиметрия) / Г. Г. Азгальдов, Л. А. Азгальдова. Москва: Изд-во стандартов, 1971. 176 с.

Азгальдов Г. Г. О квалиметрии / Г. Г. Азгальдов, Э. П. Райхман. Москва: Изд-во стандартов, 1973. 172 с.

Азгальдов Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) / Г. Г. Азгальдов. Москва: Экономика, 1982. 256 с.

Владимирцев А. В. Применение методов квалиметрической экспертизы в системе менеджмента организации / А. В. Владимирцев [и др.]. Санкт-Петербург: Изд-во Воен. инженер.-техн. ун-та, 2003. 200 с. (Научные труды ВИТУ. Вып. 88.)

Гличев А. В. Качество, эффективность, нравственность: учебное пособие / А. В. Гличев. Москва: Премиум Инжиниринг, 2009. 358 с.

Калейчик М. М. Квалиметрия: учебное пособие / М. М. Калейчик. Москва: Изд-во Моск. гос. индустриал. ун-та, 2006. 200 с.

Квалиметрическая экспертиза и мониторинг строительных объектов / под ред. В. М. Маругина, Г. Г. Азгальдова. Санкт-Петербург: Политехника-сервис, 2009. 620 с.

Квалиметрическая экспертиза. Руководство по организации экспертизы и выполнению квалиметрических расчетов: в 3 книгах / под ред. В. М. Маругина, Г. Г. Азгальдова. Санкт-Петербург; Москва: Русский регистр, 2002. 517 с.

Квалиметрическая экспертиза строительных объектов / под ред. В. М. Маругина, Г. Г. Азгальдова. Санкт-Петербург: Политехника, 2008. 527 с.

Квалиметрия [Электронный ресурс]: сетевой курс для специальности 080111 – Маркетинг / Урал. гос. техн. ун-т. Режим доступа: <http://dist.ustu.ru/index.htm>.

Квалиметрия [Электронный ресурс]: электронный учебно-методический комплекс по дисциплине для студентов специальности 080111.65 Маркетинг (061500) / Рос. гос. проф.-пед. ун-т. Режим доступа: <http://portal.rsvpu.ru/>.

Квалиметрия в машиностроении / Р. М. Хвастунов [и др.]. Москва: Экзамен, 2009. 288 с.

Квалиметрия и управление качеством. Инструменты управления качеством: учебное пособие / С. В. Пономарев [и др.]. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2005. 80 с.

Об обеспечении единства измерений [Электронный ресурс]: Федеральный закон от 26.06.2008 г. № 102-ФЗ (ред. от 23.06.2014) // Консультант Плюс. Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_164609/.

Рыжаков В. В. Основы оценивания качества продукции: учебное пособие / В. В. Рыжаков, В. Б. Моисеев, Л. Г. Пятирублевый. Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2001. 308 с.

Федюкин В. К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции / В. К. Федюкин. Москва: КноРус, 2009. 320 с.

Федюкин В. К. Основы квалиметрии. Управление качеством продукции: учебное пособие / В. К. Федюкин. Москва: Филинь, 2004. 296 с.

Фомин В. Н. Квалиметрия. Управление качеством. Сертификация: учебное пособие / В. Н. Фомин. Москва: Ось-89, 2005. 384 с.

Шапошников В. А. Квалиметрия: курс лекций / В. А. Шапошников. Екатеринбург: Изд-во УГТУ-УПИ, 2008. 86 с.

Электронные ресурсы

Библиотека Администрации Президента РФ [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://194.226.30/32/book.htm>.

Библиотека квалиметролога [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.labrate.ru/qualimetry.htm>.

Википедия [Электронный ресурс]: свободная энциклопедия. Режим доступа: <http://ru.wikipedia.org/>.

Виртуальные библиотеки [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://imin.urs.ac.ru>.

Государственная публичная научно-техническая библиотека России [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://gpntb.ru>.

Информационный бизнес-портал [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://market-pages.ru/marketing/index.html>.

Межрегиональная ассоциация деловых библиотек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.library.ru>.

Муниципальное объединение библиотек [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.gibs.uralinfo.ru>.

Российская библиотечная ассоциация [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rba.ru>.

Российская национальная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.rsl.ru>.

Сетевая электронная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://web.ido.ru>.

Электронная библиотека [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://stratum.pstu.as.ru>.

Глоссарий

Базовое значение показателя свойства продукции – значение показателя свойства продукции, принятое за основу при сравнительной оценке качества продукции.

Базовые образцы – образцы продукции, представляющие передовые научно-технические достижения в развитии данного вида продукции.

Валидизация – подтверждение на основе объективных данных того, что требования по конкретному использованию или применению выполнены.

Величина – значение, количественная характеристика размера.

Верификация – подтверждение на основе представления объективных свидетельств того, что установленные требования выполнены.

Вид продукции – совокупность образцов продукции одного назначения и области применения.

Допуск – допустимая разность между верхним (наибольшим) и нижним (наименьшим) предельными значениями размеров. Характеризуется величиной, в пределах которой может колебаться размер детали или другого изделия, сохраняя заданные эксплуатационные характеристики.

Допускаемое отклонение показателя свойства продукции – отклонение фактического значения показателя свойства продукции от его номинального значения, находящееся в пределах, установленных нормативной документацией.

Единица измерения – условная величина, по сравнению с которой определяют значение (величину) размера.

Единица физической величины (физическая единица измерения) – физическая величина фиксированного размера, условно принятая для сравнения с ней однородных величин, которой присваивается числовое значение, равное 1. Например: 1 м – единица длины, 1 кг – единица веса, 1 с – единица времени и др.

Единичный показатель – характеризует одно из свойств продукции (обозначается как *P*).

Измерение – определение количественного значения (величины) физического размера с помощью эталонных измерительных средств. Следо-

вательно, измеряются с помощью какой-либо меры только физические размеры и при этом определяются их физические величины. Измеряемый размер и его численная величина объективны. Погрешность измерения регламентируема и выявляема.

Индекс качества продукции – комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени, равный среднему взвешенному относительных значений показателей качества всех видов выпускаемой продукции.

Индивидуальный показатель качества объекта – безотносительное численное значение совокупности свойств или важнейшего свойства, принимаемое за количественную характеристику его сущности.

Интегральный показатель качества продукции – отношение суммарного показателя эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию или потребление.

Калибровка – специальный тип измерений; выполняется с целью установления отношения между измеряемыми размерами и известным размером калибра.

Качество – атрибут, определенная сущность объекта, показателем которой является совокупная (обобщенная) характеристика всех его свойств и признаков.

Качество продукции – степень соответствия присущих характеристик свойств установленным требованиям.

Квалитет – степень точности геометрических размеров (характеризуемая величиной допуска, выраженного в микрометрах) для установленного количества номинальных размеров.

Квалификация – демонстрация способности выполнять установленные требования.

Количественное оценивание – определение численных характеристик размеров (физических и нефизических) без использования материальных средств. Погрешность оценивания не регламентируется, но она может быть рассчитана.

Комплексный показатель свойств продукции – показатель, характеризующий несколько свойств продукции (обозначается как *K*).

Контроль – процедура оценивания соответствия продукции, процесса или услуги требованиям путем наблюдения, измерения, испытания или калибровкой.

Коэффициент весомости показателя свойства продукции – количественная характеристика значимости данного показателя свойства продукции среди других показателей свойств.

Нефизическая величина – величина нематериального размера, оцениваемая неинструментальными методами, а также величина размера нематериального объекта или его особенностей (аспектов, свойств). Физическими величинами являются численные значения, например, массы тела, его объема, температуры, скорости движения и т. д. В нефизических величинах оцениваются ум, знания, честность, безопасность, привлекательность, эстетичность и т. п.

Номинальное значение показателя – регламентированное значение показателя, от которого отсчитывается допустимое отклонение.

Номинальный размер – размер, который служит началом отсчета отклонений и относительно которого определяются предельные размеры.

Обобщенный показатель свойств – комплексный среднеарифметический или среднегеометрический показатель, характеризующий несколько близких по значимости (весомости) свойств (параметров) (обозначается как Q).

Объективное свидетельство – данные, подтверждающие наличие или истинность чего-либо. Объективное свидетельство может быть получено путем наблюдения, измерения, испытания или другим способом.

Определяющий показатель продукции – показатель свойства, по которому принимают решение оценивать качество продукции.

Оптимальное значение показателя качества – значение показателя качества продукции, при котором достигается либо наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию или потребление, либо заданный эффект при наименьших затратах, либо наибольшее отношение эффекта к затратам.

Отклонение размера – алгебраическая разность между действительным (наибольшим или наименьшим) и соответствующим номинальным размером.

Относительное значение показателей свойств – отношение значения показателя свойства оцениваемой продукции к базовому значению этого показателя

Оценка технического уровня продукции – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей, характеризующих техни-

ческое совершенство оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Оценка уровня качества продукции – совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей свойств оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Параметр – величина частной составляющей измеренной физической величины. Например, при измерении напряжения переменного электрического тока его амплитуду и частоту рассматривают как параметры напряжения. Другой пример. Обычно при производстве продукции измеряют ее основные параметры – величины свойств, по которым осуществляют параметрический контроль качества. Следовательно, физические величины свойств объекта можно назвать параметрами.

Показатель – численное значение размера, по которому можно судить о состоянии, изменении или развитии чего-либо.

Показатель качества продукции – численное значение степени (уровня) соответствия совокупного показателя свойств оцениваемой продукции аналогичному показателю эталонного или базового образца.

Показатель свойств продукции – количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, входящих в ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

Предельное значение показателя – наибольшее или наименьшее регламентированное значение показателя продукции.

Размер – свойство количественной определенности объекта. Размеры и, следовательно, их величины бывают физическими и нефизическими. Размер характеризуется размерностью и выражается количеством единиц соответствующей размерности.

Размерность – указатель рода величины в соответствующих единицах измерения.

Ранг – некоторая безразмерная количественная характеристика, т. е. численный показатель того, что первоначально было оценено только качественно и представлено в последовательном ряду шкалы порядка.

Регламентированное значение показателя – установленное нормативной документацией значение какого-либо показателя.

Свойство – особенность, некоторое проявление сущности (природы) объекта.

Свойство продукции – объективная особенность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении.

Сертификация продукции – разновидность оценки качества продукции, состоящая в определении соответствия данной продукции установленным требованиям конкретного стандарта или другого нормативного документа.

Средний взвешенный арифметический показатель совокупности свойств – суммарный комплексный показатель, учитывающий весомость каждого из единичных (абсолютных или относительных, удельных) показателей свойств (обозначается как U).

Средний взвешенный геометрический показатель – комплексный показатель совокупности свойств продукции, учитывающий взаимовлияние параметров значимости весомости всех входящих в него показателей свойств (обозначается как K).

Технический уровень (ТУ) продукции – относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с базовыми значениями соответствующих показателей.

Техническое совершенство (ТС) продукции – совокупность наиболее существенных свойств продукции, определяющих ее качество и характеризующих значимость научно-технических достижений в развитии данного вида продукции.

Требование – потребность или ожидание, которое установлено; обычно предполагается или является обязательным.

Уровень качества продукции – итоговая относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

Физическая величина – количественная характеристика размера конкретного свойства материального объекта (предмета, процесса или явления), измеряемая в физических единицах измерения.

Шкала – упорядоченный ряд отметок, соответствующий соотношению последовательных значений измеряемых величин.

Оглавление

Введение.....	3
Тема 1. Квалиметрия: сущность и методы	5
1. Понятия «качество», «управление качеством»	5
2. История возникновения квалиметрии.....	11
3. Методология, принципы и задачи квалиметрии.....	13
Контрольные вопросы и задания.....	17
Тема 2. Квалиметрические шкалы и методы измерений	20
1. Классификация квалиметрических шкал.....	20
2. Особенности измерений в квалиметрии	28
Контрольные вопросы и задания.....	33
Тема 3. Технология определения качества.....	35
1. Процедура оценки качества	35
2. Классификация показателей качества.....	38
3. Классификация методов оценки уровня качества	43
4. Определение коэффициентов весомости.....	50
Контрольные вопросы и задания.....	55
Тема 4. Методы оценки уровня качества.....	57
1. Оценка качества по важнейшему и обобщенному показателям	57
2. Дифференциальный метод оценки качества	59
3. Комплексная оценка качества и смешанный метод оценки	64
4. Интегральный метод оценки качества	69
5. Оценка качества по экономической эффективности.....	73
6. Экспертиза уровня качества с помощью балльной оценки	75
7. Экспертная оценка с помощью метода ранжирования	80
8. Парное сопоставление в экспертном методе	83
9. Оценка уровня качества разнородной продукции.....	87
Контрольные вопросы и задания.....	91
Домашняя работа.....	101
Тестовые задания.....	109
Вопросы для подготовки к зачету	122
Заключение	124
Библиографический список.....	125
Приложение 1. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины «Квалиметрия».....	126
Приложение 2. Глоссарий	129