ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

РД 50—149—79

Цена 45 коп.

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1979

gost.e-ecolog.ru

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО СТАНДАРТАМ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

РД 50—149—79

Москва
ИЗДАТЕЛЬСТВО СТАНДАРТОВ
1979

РАЗРАБОТАНЫ И ВНЕСЕНЫ Всесоюзным научно-исследовательским институтом стандартизации (ВНИИС)

Директор д-р эконом. наук **А. В. Гличев**
Зам. директора канд. техн. наук **Н. И. Цибизов**
Зав. отделом методологии повышения научно-технического уровня стандартов и технических условий, канд. техн. наук **А. М. Бендерский**
Научные руководители темы:
д-р эконом. наук **А. В. Гличев**
д-р техн. наук **Я. Б. Шор**
Ответственные исполнители:
зав. сектором, канд. техн. наук **М. И. Примаков**
ст. научн. сотрудник **Р. Х. Сульповар**
ст. научн. сотрудник **В. Н. Шуваева**

ПОДГОТОВЛЕНЫ К УТВЕРЖДЕНИЮ Техническим управлением Госстандарта

Начальник Технического Управления **Б. Н. Лямин**
Ведущий инженер **А. С. Добромыслов**

© Издательство стандартов, 1979

УДК 006.015.5:658.62(083.96)

РУКОВОДЯЩИЙ НОРМАТИВНЫЙ ДОКУМЕНТ

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОЦЕНКЕ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

РД 50—149—79

Введен впервые

Утвержден Постановлением Госстандарта 17.04.79 № 1407

ВВЕДЕНИЕ

Повышение эффективности производства и качества работы во всех звеньях является основным средством решения выдвинутой XXV съездом КПСС главной задачи — последовательного подъема материального и культурного уровня жизни советского народа. Поэтому одним из важнейших направлений является постоянное улучшение качества выпускаемой продукции на основе повышения уровня качества работы всех предприятий, объединений и отраслей промышленности.

Улучшение качества продукции обеспечивается в рамках внедряемых на предприятиях и в объединениях комплексных систем управления качеством продукции (КС УКП). Функционирование этих систем требует проведения оценки уровня качества продукции при ее разработке, изготовлении и эксплуатации, при аттестации продукции по трем категориям качества, а также в других случаях промышленной практики.

Оценка технического уровня и качества продукции методами квалиметрии во всех отраслях промышленности должна базироваться на принципах и методах, изложенных в настоящих Методических указаниях. В то же время не исключается применение других научно обоснованных методов оценки. В Методических указаниях отражены требования новых нормативно-технических документов, утвержденных Госстандартом.

Настоящие Методические указания являются основой для создания отраслевых методик оценки уровня качества продукции.

В Методических указаниях учтен большой опыт работ по оценке технического уровня и качества продукции, накопленный в отраслях промышленности.

В разработке Методических указаний принимали участие:

От ВНИИС	Аничкина В. Л., Бендерский А. М., Гличев А. В., Головкин Д. А., Кузьмин В. И., Мартынов Г. К., Пентелин А. К., Пославский О. Ф., Потемкин Г. А., Примаков М. И., Рабинович Г. О., Ратнер М. Л., Райхман Э. П., Синицын М. М., Сульповар Л. Б., Сульповар Р. Х., Фомин В. Н., Шор Я. Б., Шуваева В. Н., Шухгальтер Л. Я.
От Госстандарта СССР	Добромыслов А. С., Маев Ф. Р., Симаков В. С.
От ВНИИНМАШ	Амиров Ю. Д., Николаев В. Б.
От ВЦ СО АН СССР	Погожев И. Б.
От ВНИИТЭ ГКНТ	Задесенец Е. Е., Малевинская И. Н., Томилина О. Н., Федоров М. В., Шипилов Е. И.
От Госкомизобретений	Андреев П. М., Морозов И. Я., Самгин Ю. С.
От РИСХМ МинВУЗ РСФСР	Котов Н. И., Окунь С. Д., Пономарев В. П., Русин П. И.
От Минтракторсельхозмаш СССР	Агранович М. И., Ломакин В. И., Маджугин Л. Е., Тарасов Н. Н., Шкарупа В. Т.
От ВНИИСтандартэлектро	Борисенко А. П.
От НПО ЦКТИ Минэнергомаш СССР	Лобунец Г. А.
От МВТУ им. Н. Э. Баумана	Волченко В. Н.
От Минвнешторга	Вановская Р. П., Тихонов Р. М., Шелыганов М. П.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Цель и назначение Методических указаний

1.1.1. Настоящие Методические указания устанавливают единые правила оценки технического уровня продукции, уровня качества изготовления и уровня качества продукции в эксплуатации или потреблении*.

1.1.2. Методические указания служат основой для разработки соответствующих отраслевых методик, стандартов и других норма-

* В дальнейшем комплексное понятие «Технический уровень продукции, уровень качества изготовления и уровень качества продукции в эксплуатации или потреблении» сокращенно называется «технический уровень и качество продукции» или более кратко «уровень качества продукции».

тивно-технических документов по оценке технического уровня и качества конкретных видов продукции, производимой в СССР как для внутреннего рынка, так и для поставки на экспорт.

1.1.3. Разработанные на основе настоящих Методических указаний общие отраслевые методики оценки технического уровня и качества продукции подлежат согласованию с Госстандартом в установленном порядке.

1.1.4. Оценка уровня качества промышленной продукции осуществляется при:

аттестации продукции по категориям качества;

выборе наилучшего варианта продукции;

планировании показателей качества продукции;

анализе динамики уровня качества продукции;

контроле качества продукции;

стимулировании улучшения качества продукции;

анализе информации о качестве продукции.

1.1.5. Методические указания предназначены для разработчиков отраслевых нормативно-технических документов по оценке уровня качества продукции, а также для научных и практических работников, занимающихся управлением качеством продукции.

1.1.6. Применяемые в настоящих Методических указаниях основные понятия и определения приведены в Приложении 1 (по ГОСТ 15467—79).

1.2. Классификация промышленной продукции

1.2.1. Под промышленной продукцией понимается материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей как общественного, так и личного характера.

1.2.2. Вся промышленная продукция для целей оценки ее уровня качества разделена на два класса (рис. 1):

расходуемая при использовании;

расходующая свой ресурс.

Первый класс продукции подразделяется на три группы:

1) сырье и природное топливо;

2) материалы и продукты;

3) расходные изделия.

Второй класс продукции делится на две группы:

4) неремонтируемые изделия;

5) ремонтируемые изделия.

К группе 1 относятся сырье и различные виды природного топлива, например, все полезные ископаемые, жидкое, твердое и газообразное топливо, естественные строительные материалы, драгоценные минералы и т. п.

В группу 2 входят материалы и продукты, например, искусственное топливо, смазочные масла и смазки; различные химические продукты; материалы для текстильной и легкой промышленности; материалы строительной индустрии; лесоматериалы; электро- и

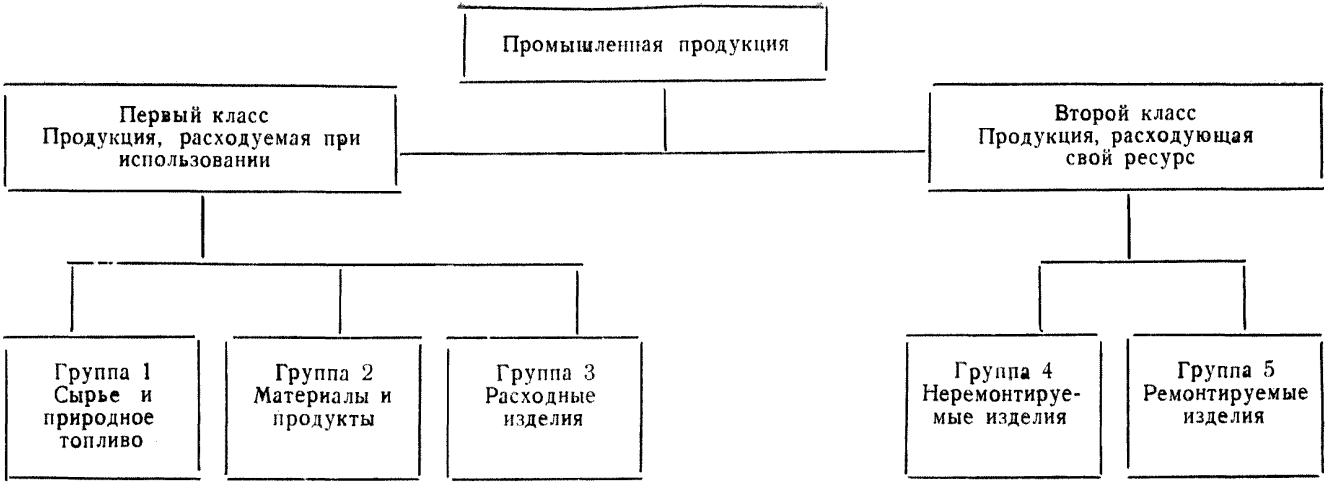

Рис. 1. Классификация промышленной продукции

радиотехнические материалы; кино- и фотоматериалы; медицинские препараты и пищевые продукты (кроме входящих в группу 3) и т. п.

К группе 3 относятся расходные изделия, например, кондитерские изделия, аптекарские и парфюмерно-косметические товары в промышленной упаковке, банки консервов, жидкое топливо в бочках, баллоны с газами, проволока и кабели в катушках и в бобинах и т. п.

В группу 4 входят неремонтируемые изделия, например, электровакуумные и полупроводниковые приборы, резисторы, конденсаторы, болты, гайки, подшипники, шестерни и т. п.

Группу 5 составляют ремонтируемые изделия, например, технологическое оборудование различных отраслей промышленности, автоматические линии и автоматизированные комплексы, сельскохозяйственные машины, транспортные машины, измерительные приборы, средства автоматизации и систем управления, радиоэлектронные и электронные приборы, кино- и фотоаппаратура, медицинские и бытовые приборы и аппараты, пушно-меховые изделия, швейные и трикотажные изделия, мебель и т. п.

1.2.3. Продукция первого класса расходуется по назначению в процессе использования. При этом происходит, как правило, необратимый процесс переработки (сырья, материалов, полуфабрикатов), сжигания (топлива), усвоения (пищевых продуктов); в отдельных случаях может иметь место обратимый процесс (например, при рекуперации и регенерации растворителей).

При использовании продукции второго класса по назначению происходит расход ее ресурса. При этом продукция используется до технического или морального износа.

1.2.4. Применение указанной классификации продукции необходимо для:

выбора номенклатуры единичных показателей определенной группы продукции;

определения области применения продукции;

обоснования возможности выбора конкретного изделия или нескольких изделий в качестве базовых образцов;

создания системы государственных стандартов на номенклатуру показателей качества продукции.

В каждом конкретном случае выбор определяющих признаков для классификации продукции в целях оценки ее уровня качества является задачей отраслевых методик. При этом должны быть указаны вид, подгруппа, группа, подкласс и класс продукции в соответствии с Общесоюзным классификатором продукции.

1.3. Классификация показателей качества продукции

1.3.1. Показатели качества продукции, в зависимости от характера решаемых задач по оценке уровня качества продукции, можно классифицировать по различным признакам (табл. 1).

Таблица 1

Признак классификации	Группы показателей качества продукции
1. По характеризуемым свойствам	Показатели назначения. Показатели надежности (безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости). Эргономические показатели. Эстетические показатели. Показатели технологичности. Показатели транспортабельности. Показатели унификации. Патентно-правовые показатели. Экологические показатели. Показатели безопасности.
2. По способу выражения	Показатели, выраженные в натуральных единицах (кг, м, баллы, безразмерные). Показатели, выраженные в стоимостных единицах.
3. По количеству характеризуемых свойств	Единичные показатели. Комплексные показатели (групповые, обобщенные, интегральные).
4. По применению для оценки	Базовые показатели. Относительные показатели.
5. По стадии определения значений показателей	Прогнозируемые показатели. Проектные показатели. Производственные показатели. Эксплуатационные показатели.

1.3.2. В соответствии с п. 1 табл. 1 для оценки уровня качества продукции применяют следующие группы показателей:

1. Показатели назначения.
2. Показатели надежности (безотказности, долговечности, ремонтопригодности, сохраняемости).
3. Эргономические показатели.
4. Эстетические показатели.
5. Показатели технологичности.
6. Показатели транспортабельности.
7. Показатели унификации.
8. Патентно-правовые показатели.
9. Экологические показатели.
10. Показатели безопасности.

В зависимости от специфических особенностей продукции и условий ее изготовления и использования некоторые указанные выше группы показателей качества продукции могут отсутствовать. При необходимости вводятся дополнительные группы показателей, характерные для рассматриваемой продукции.

1.3.3. Для характеристики рассеивания фактических значений определенного показателя качества у разных единиц продукции од-

ного вида следует применять показатели однородности. Примеры показателей однородности даны в разделе 3.2 (см. пп. 3.2.14—3.2.22).

1.4. Экономические показатели

1.4.1. При оценке уровня качества продукции необходимо учитывать экономические показатели.

Экономические показатели представляют собой особую группу показателей, характеризующих затраты на разработку, изготовление и эксплуатацию или потребление продукции.

1.4.2. Экономические показатели учитываются в интегральном показателе качества продукции при расчете суммарных затрат на создание и эксплуатацию или потребление продукции. Пример применения экономических показателей при составлении интегрального показателя приведен ниже, в разделе 4.2 (см. п. 4.2.9).

1.4.3. Примерами экономических показателей могут служить:

затраты на разработку, изготовление и испытания опытных образцов;

себестоимость изготовления продукции;

затраты на расходные материалы при эксплуатации технических объектов.

1.4.4. Всесторонний учет экономических показателей при изготовлении, эксплуатации или потреблении продукции проводится с целью оценки экономической эффективности улучшения качества продукции.

1.4.5. В основе отраслевых методик определения экономической эффективности улучшения качества продукции должны лежать общие положения по методам определения экономической эффективности, изложенные в межотраслевых документах [77]; [92]; [105].

1.4.6. Народнохозяйственный эффект от улучшения качества продукции определяется путем суммирования:

а) общей (за весь срок службы) экономии, которую дает в народном хозяйстве использование продукции улучшенного качества;

б) экономии в ее производстве.

1.4.7. Определение экономического эффекта осуществляется комплексно.

1.4.8. Для расчета экономии как в эксплуатации или потреблении, так и в производстве, необходимо сравнить эксплуатационные и производственные затраты для улучшенного изделия и его аналога.

1.4.9. Для расчета общей (за весь срок службы) экономии, которую дает в народном хозяйстве применение улучшенной продукции, вначале рассчитывается экономия, получаемая в каждой отдельной i-й сфере применения улучшенной продукции в течение периода между расчетным годом и годом прекращения ее эксплуатации, после чего эта экономия суммируется по всем сферам применения.

В других более частных случаях, когда применение продукции не зависит от особенностей отдельных сфер, экономия определяется

по всей массе продукции в расчете на средние условия ее применения.

1.4.10. При определении затрат на изготовление продукции необходимо учитывать фактор времени, т. е. разновременность осуществления этих затрат. Для этой цели следует привести себестоимость и капитальные вложения к одному и тому же начальному моменту времени — к расчетному году.

1.4.11. Если продукция отличается от аналога величиной годового полезного эффекта и сроком службы, то полные затраты на производство аналога умножаются на коэффициенты эквивалентной замены по полезному эффекту и по срокам службы.

1.4.12. Под полезным эффектом от эксплуатации или потребления продукции понимается выполняемая ею работа или отдача. Для машин такой работой или отдачей является выработка или производительность за весь срок службы, за год, месяц и т.д.; для автомобильных шин — пробег в километрах в определенные календарные отрезки времени, для режущего инструмента — суммарная стойкость до полного износа и т. д.

1.4.13. Затраты потребителей оцениваемой продукции складываются из эксплуатационных издержек и капитальных вложений.

Эксплуатационные издержки включают издержки на капитальные и средние ремонты, запасные части, смазочные и другие эксплуатационные материалы и т. д.

Капитальные вложения потребителей расходуются на приобретение продукции, ее доставку, монтаж и наладку. В ряде случаев капитальные затраты потребителей расходуются также на различные сооружения, необходимость в которых обусловлена требованиями эксплуатации или потребления продукции.

1.4.14. Полные затраты потребителей рассчитываются с помощью формулы приведенных затрат. Для этого эксплуатационные издержки суммируются с капитальными вложениями, сначала в масштабе года, а затем всего срока службы в годах (с учетом фактора времени).

1.4.15. Экономия на полных затратах потребителей продукции определяется посредством вычитания полных затрат по ее использованию из скорректированных полных затрат для аналога.

1.4.16. Затраты изготовителей на производство продукции состоят из текущих издержек, образующих ее себестоимость, и капитальных вложений.

1.4.17. При сравнительных расчетах себестоимости продукции необходимо принимать во внимание только те статьи издержек, которые изменяются в связи с улучшением ее качества.

1.4.18. В состав капитальных вложений на производство продукции улучшенного качества входят:

затраты на научно-исследовательские, опытно-конструкторские и проектные работы;

стоимость покупного оборудования вместе с затратами на его доставку, монтаж и наладку;

стоимость нестандартного оборудования, изготовляемого силами предприятия;

стоимость реконструкции или расширения зданий и сооружений только в том масштабе, в каком это необходимо для изготовления оцениваемой продукции;

прирост оборотных средств, необходимый для выпускаемой продукции, и др.

1.4.19. Значение нормативного коэффициента экономической эффективности капитальных вложений следует принимать в соответствии с рекомендациями [105] в размере 0,15.

1.4.20. Сумма экономии у изготовителей находится путем:

а) расчета приведенных затрат на производство годового объема продукции и аналога с последующим умножением этих затрат на число лет планируемого или прогнозируемого выпуска продукции;

б) вычитания приведенных затрат на производство продукции из таких же затрат на производство аналога.

1.4.21. Экономия у изготовителей продукции может быть определена также по величине остаточной прибыли, которая равна разности между объемом реализации в отпускных ценах и полными приведенными затратами производства.

1.4.22. В самом общем случае необходимо придерживаться следующей очередности расчетов экономического эффекта от улучшения качества продукции:

а) определение объекта и объема продукции, применительно к которым выполняется расчет эффективности;

б) выбор аналога;

в) расчет полных затрат на производство продукции и аналога;

г) расчет эксплуатационных издержек для продукции и аналога;

д) определение поправочных коэффициентов (на разновременность, на различия в отдаче, на различия в сроках службы);

е) определение величины народнохозяйственного эффекта от улучшения качества продукции;

ж) выполнение прочих расчетов в соответствии с поставленными задачами.

1.5. Последовательность проведения оценки уровня качества продукции

1.5.1. Оценка уровня качества продукции представляет собой совокупность операций, включающую выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми.

Уровень качества продукции можно выразить:

совокупностью относительных показателей качества продукции;

отношением комплексного показателя качества продукции к соответствующему комплексному базовому показателю.

Основные этапы оценки уровня качества продукции приведены в табл. 2.

Таблица 2

Стадии существования продукции и цель оценки	Этапы оценки уровня качества продукции
Разработка продукции. Оценка технического уровня продукции	Установление класса и группы продукции. Определение условий использования продукции. Установление требований потребителей, в том числе требований внешних рынков. Выбор и обоснование номенклатуры показателей, определяющих технический уровень продукции. Выявление лучших сопоставимых международных и зарубежных стандартов, а также лучших отечественных и зарубежных аналогов промышленно освоенной продукции и выбор базового образца. Выбор на основе использования патентной документации лучших технических решений и установление значений показателей, определяющих оптимальный уровень качества продукции. Определение численных значений показателей качества оцениваемой продукции и базового образца. Выбор метода оценки технического уровня продукции. Получение результата оценки и принятие решения. Установление требований к качеству продукции и нормирование показателей в нормативно-технической документации. Примечание. Указанные выше этапы, в соответствии с ГОСТ 15001—73, отражаются в ТЗ на разработку продукции.
Изготовление продукции. Оценка уровня качества изготовления продукции	Установление объема, периодичности, методов и средств контроля качества и испытаний продукции. Определение фактических значений показателей качества продукции по результатам контроля и испытаний. Статистическая оценка показателей качества продукции. Оценка уровня качества изготовления продукции по показателям дефектности. Получение результата оценки и принятие решения.
Эксплуатация или потребление продукции. Оценка уровня качества продукции в эксплуатации или потреблении.	Установление условий эксплуатации или потребления продукции. Установление способа сбора и получения информации о качестве продукции в эксплуатации или потреблении. Определение фактических значений показателей качества продукции по результатам эксплуатации или потребления продукции

Продолжение табл. 2

Стадии существования продукции и цель оценки	Этапы оценки уровня качества продукции
	Определение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции и расчет суммарных затрат на разработку, производство и эксплуатацию или потребление продукции. Статистическая оценка показателей качества продукции по данным эксплуатации или потребления. Оценка рекламаций зарубежных фирм. Комплексная (интегральная) оценка уровня качества продукции. Получение результатов оценки и принятие управляющих решений.

1.5.2. Методы оценки уровня качества продукции изложены в разделе 4.2.

1.5.3. В приложении 2 даны указания по построению и содержанию общих отраслевых методик оценки технического уровня и качества продукции, а также изложены основные требования, предъявляемые к отраслевым методикам.

1.5.4. Одним из основных документов, отражающих уровень качества продукции, является «Карта технического уровня и качества продукции» [15].

Указания по заполнению «Карты» и ее применению при оценке уровня качества продукции даются в приложении 3.

1.5.5. В разделе 4.7 изложены основные принципы оценки уровня качества изготовления продукции.

Указания по оценке уровня качества продукции в эксплуатации даны в разделе 4.8.

2. НОМЕНКЛАТУРА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

2.1. Общие положения выбора номенклатуры показателей

2.1.1. При выборе номенклатуры показателей качества продукции устанавливается перечень наименований количественных характеристик свойств продукции, входящих в состав качества продукции и обеспечивающих возможность оценки ее уровня качества [51].

2.1.2. Обоснование выбора номенклатуры показателей качества продукции проводится с учетом:

назначения и условий использования продукции;

анализа требований потребителя;

задач управления качеством продукции;

состава и структуры характеризуемых свойств;

основных требований к показателям качества продукции.

2.1.3. Порядок выбора номенклатуры показателей качества продукции предусматривает определение:

вида (группы) продукции;

цели применения номенклатуры показателей качества продукции;

исходной номенклатуры групп показателей качества продукции;

исходной номенклатуры показателей качества продукции по каждой группе;

метода выбора номенклатуры показателей качества продукции.

2.1.4. Вид (группа) продукции устанавливается на основании межотраслевых и отраслевых документов, классифицирующих продукцию по назначению и условиям применения.

Документом межотраслевого уровня является, например, «Общесоюзный классификатор продукции (ОКП)». Примером документов отраслевого уровня могут служить отраслевые методики оценки уровня качества продукции.

2.1.5. Цели применения номенклатуры показателей качества продукции устанавливаются в соответствии с задачами управления качеством продукции.

2.1.6. Исходная номенклатура групп показателей качества продукции выбирается с помощью таблицы применяемости показателей, приведенной в разделе 2.12.

2.1.7. Исходная номенклатура показателей качества продукции по каждой группе показателей выбирается на основании нормативных документов на систему показателей качества продукции с учетом требований п. 2.1.2.

2.1.8. Метод выбора необходимой и достаточной номенклатуры показателей качества продукции устанавливается в стандартах и (или) методиках выбора номенклатуры показателей качества, а также в отраслевых методиках оценки уровня качества продукции.

2.2. Показатели назначения

2.2.1. Показатели назначения характеризуют свойства продукции, определяющие основные функции, для выполнения которых она предназначена, и обусловливают область ее применения.

2.2.2. В стандартах на номенклатуру показателей и в отраслевых методиках оценки уровня качества продукции необходимо указывать показатели назначения для различных условий применения продукции. В частности, при оценке уровня качества грузовых автомобилей номенклатура показателей назначения будет различна для эксплуатации в условиях Крайнего Севера, в средне-европейских и других районах.

2.2.3. При определении показателей назначения следует выбирать для анализа, сопоставления и других операций, обусловленных оценкой уровня качества продукции, только самые необходимые из них, характеризующие важнейшие свойства продукции.

2.2.4. К группе показателей назначения относят следующие подгруппы:

классификационные показатели;

показатели функциональные и технической эффективности;

конструктивные показатели;
показатели состава и структуры.

2.2.5. Классификационные показатели характеризуют принадлежность продукции к определенной классификационной группировке.

К классификационным показателям, например, относятся:
мощность электродвигателя;
емкость ковша экскаватора;
передаточное число редуктора;
предел прочности картона для обуви;
содержание углерода в стали и др.

2.2.6. Показатели функциональные и технической эффективности характеризуют полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции и прогрессивность технических решений, закладываемых в продукцию.

Согласно [39] эти показатели для технических объектов называются эксплуатационными.

К показателям функциональным и технической эффективности относятся:
показатель производительности станка, определяющий количество изготовленной продукции за некоторый период;
показатель точности и быстрота срабатывания измерительного прибора;
показатель прочности ткани для швейных изделий;
удельная энергоемкость электрокамина, определяемая расходом электроэнергии на единицу выделенного тепла;
показатель водонепроницаемости ткани для плаща;
калорийность пищевых продуктов и др.

2.2.7. Конструктивные показатели характеризуют основные проектно-конструкторские решения, удобство монтажа и установки продукции, возможность ее агрегатирования и взаимозаменяемости.

Для продукции, на которую разработана конструкторская документация, применение конструктивных показателей при оценке уровня качества обязательно.

К конструктивным показателям, например, относятся:
габаритные размеры;
присоединительные размеры;
наличие дополнительных устройств, например, наличие сигнала и календаря в ручных часах;
коэффициент эффективности взаимозаменяемости [24];
коэффициент сборности (блочности) изделия и др.

2.2.8. Коэффициент сборности (блочности) изделия характеризует простоту и удобство его монтажа и представляет собой долю конструктивных элементов, входящих в специфицируемые блоки, в общем количестве элементов, входящих в состав изделия.

Коэффициент сборности (блочности) изделия определяют по формуле:

$$K_{сб}=\frac{Q_с}{Q_{об}}=1-\frac{Q_н}{Q_{об}},$$

где $Q_с$ — количество специфицируемых составных частей изделия; $Q_н$ — количество неспецифицируемых составных частей изделия; $Q_{об}$ — общее количество составных частей изделия, рассчитываемое по формуле:

$$Q_{об}=Q_с+Q_н.$$

Количество специфицируемых и неспецифицируемых частей изделия определяют на основании данных о составе изделия, содержащихся в его спецификации.

2.2.9. Показатели состава и структуры характеризуют содержание в продукции химических элементов или структурных групп.

К показателям состава и структуры, например, относятся:

процентное содержание компонент (легирующих добавок) в стали;

концентрация различных примесей в кислотах;

процентное содержание серы, золы в коксе;

процентное содержание сахара, соли в пищевых продуктах и др.

2.3. Показатели надежности

2.3.1. Показатели безотказности

Показатели безотказности характеризуют свойство технического объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторого времени или некоторой наработки.

К показателям безотказности относятся:

вероятность безотказной работы;

средняя наработка до отказа;

интенсивность отказов;

параметр потока отказов;

наработка на отказ.

Методика расчета показателей безотказности изложена в [34], [37].

2.3.2. Показатели долговечности

Показатели долговечности характеризуют свойство технического объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

К показателям долговечности относятся:

гамма-процентный ресурс;

средний ресурс;

средний ресурс между средними (капитальными) ремонтами;

средний ресурс до списания;

средний ресурс до среднего (капитального) ремонта;

гамма-процентный срок службы;

средний срок службы;

средний срок службы между средними (капитальными) ремонтами;

средний срок службы до среднего (капитального) ремонта;

средний срок службы до списания.

Понятие «ресурс» применяется при характеристике долговечности по наработке изделия, а «срок службы» при характеристике долговечности по календарному времени.

Методические указания [82] определяют исходные данные для расчета ресурса, порядок его расчета, а также порядок статистической оценки ресурса и порядок установления ресурса в нормативно-технической документации.

2.3.3. Показатели ремонтопригодности

Показатели ремонтопригодности характеризуют свойство технического объекта, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин повреждений и их устранению путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

К показателям ремонтопригодности относятся, например:

средняя оперативная продолжительность планового (непланового) текущего ремонта;

средняя оперативная трудоемкость технического обслуживания.

Определения терминов показателей ремонтопригодности для технических объектов даны в [39], [49].

Состав общих требований к ремонтопригодности технических объектов приведен в [29]. Порядок экспериментального определения показателей ремонтопригодности технических объектов дан в [35], где установлены основные положения по проведению испытаний объектов на ремонтопригодность.

Примечание. Приспособленность продуктов и материалов к восстановлению их свойств после хранения и транспортирования характеризуется показателями восстанавливаемости.

К показателям восстанавливаемости продуктов (материалов) относятся, например:

среднее время восстановления до заданного значения показателя качества;

коэффициент восстановления — отношение значения показателя качества к заданному или исходному значению этого показателя.

2.3.4. Показатели сохраняемости

Показатели сохраняемости характеризуют свойство технического объекта сохранять исправное и работоспособное состояние в течение и после хранения и (или) транспортирования или свойство продукта (материала) сохранять пригодное к потреблению состояние в течение хранения и (или) транспортирования.

К показателям сохраняемости относятся:

гамма-процентный срок сохраняемости;

средний срок сохраняемости.

Определения терминов показателей сохраняемости для технических объектов приведены в [39].

Сроком сохраняемости продукта (материала) называется календарная продолжительность хранения и (или) транспортирования продукта (материала) в заданных условиях, в течение и после которой сохраняются значения заданных показателей в установленных пределах.

Гамма-процентным сроком сохраняемости продукта (материала) называется срок сохраняемости, который будет достигнут продуктом (материалом) с заданной вероятностью процентов.

Средним сроком сохраняемости продукта (материала) называется математическое ожидание срока сохраняемости продукта (материала).

Показатели сохраняемости оценивают статистическими методами по результатам испытаний.

2.3.5. Комплексные показатели надежности

Комплексными показателями надежности технических объектов являются коэффициент готовности, коэффициент технического использования, коэффициент оперативной готовности, средняя суммарная трудоемкость технического обслуживания, средняя суммарная трудоемкость ремонтов и др. [39].

В [40] установлены правила расчета значений комплексных показателей надежности восстанавливаемых объектов с двумя уровнями работоспособности для распределений с неубывающей интенсивностью отказов, приведены формулы для расчета коэффициента готовности, коэффициента технического использования и коэффициента оперативной готовности.

2.3.6. Выбор показателей надежности

Порядок выбора номенклатуры показателей надежности технических объектов изложен в [75], [81].

Во многих случаях количественной характеристикой надежности всей совокупности объектов данного типа является математическое ожидание случайной величины $U[X(t)]$:

$$R = MU[X(t)]. \qquad (1)$$

Вид функции $X(t)$ полностью определяется свойствами, характеризующими надежность изделия.

Функционал $U\ [X\ (t)]$ учитывает принцип, которым руководствуется потребитель изделия при оценке последствий отказов.

Показатель надежности изделия, определяемый по формуле (1), отражает соответствующие свойства изделия (безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость). Эти свойства определяют характер функции $X(t)$, а также принцип оценки последствий отказов, что осуществляется соответствующим выбором функционала $U[X(t)]$.

Определение численных значений показателей надежности объектов производится по результатам их эксплуатации, определительных испытаний на надежность или расчетными методами.

Методы определения численных значений показателей надежности по результатам наблюдений за объектами в условиях эксплуатации установлены в [17]. За численное значение показателя надежности принимают точечную оценку или доверительные границы интервала, который с заданной доверительной вероятностью покрывает истинное значение показателя. Точечную оценку принимают за приближенное значение неизвестного показателя. В

[17] даны формулы для расчета точечных оценок следующих показателей: средней наработки до первого отказа, среднего ресурса, среднего срока службы, среднего срока сохраняемости, среднего времени восстановления, гамма-процентного срока службы, гамма-процентного ресурса, вероятности безотказной работы до первого отказа, вероятности восстановления, интенсивности отказов, интенсивности восстановления.

В [18] приведены планы проведения наблюдений, методы расчета минимального числа объектов наблюдения. Организационные и методические принципы сбора и обработки информации о надежности сформулированы в [13]. В [19], [36] установлено единое содержание форм учета эксплуатационной информации о надежности объектов.

Порядок выбора значений показателей и нормирования уровня надежности приведен в [73]. В основу методики выбора норм надежности положено требование обеспечения максимального приведенного значения коэффициента нормирования надежности.

В общем случае коэффициент нормирования надежности объекта зависит от себестоимости объекта, от показателей надежности и экономических показателей эксплуатации. Коэффициент нормирования надежности может быть представлен в виде функции

$$K_{\text{н}}=\Phi(\beta_1,\beta_2,\beta_3,\delta_1,\delta_2,\varepsilon,\gamma_1,\gamma_2,R_1,\ldots,R_n),$$

где β_1 — себестоимость изделия; β_2 — средние потери от отказа; β_3 — суммарные затраты на планово-профилактические работы за срок службы; δ_1 — удельные затраты на обеспечение работы устройства; δ_2 — затраты, необходимые для обеспечения выполнения задачи; ε — удельный ущерб, обусловленный вынужденными простоями объекта; γ_1 — удельный эффект от использования объекта; γ_2 — эффект от выполнения устройством заданных функций; $R_1,\ldots,R_n$ — показатели надежности.

Предложенный порядок выбора норм надежности объектов учитывает назначение и способ их эксплуатации, влияние отказов на общую величину затрат, а также современный уровень развития техники, определяющий реальные возможности предприятий-изготовителей при развернутом выпуске продукции.

В [76] изложен способ оптимизации проведения технического обслуживания и ремонта. Методика распространяется на объекты, обслуживание которых сводится к предупредительным заменам и заменам вследствие отказа, а также периодическим проверкам работоспособности объекта.

При проведении контрольных испытаний используется экспериментальная оценка показателя безотказности, методика которой изложена в [16]; [20]; [21]; [27]; [30].

2.4. Эргономические показатели

2.4.1. Эргономические показатели характеризуют систему «человек—изделие» (в частности «человек—машина») и учитывают комплекс гигиенических, антропометрических, физиологических и

психологических свойств человека, проявляющихся в производственных и бытовых процессах.

2.4.2. К группе эргономических показателей качества продукции относятся следующие подгруппы показателей:

а) гигиенические — показатели, используемые при определении соответствия изделия гигиеническим условиям жизнедеятельности и работоспособности человека при взаимодействии его с изделием;

б) антропометрические — показатели, используемые при определении соответствия изделия размерам, форме и весу тела человека, участвующего в обслуживании этого изделия;

в) физиологические и психофизиологические — показатели, используемые при определении соответствия изделия физиологическим свойствам человека и особенностям функционирования его органов чувств (скоростные и силовые возможности человека, а также пороги слуха, зрения, тактильного ощущения и т. п.);

г) психологические — показатели, используемые при определении соответствия изделия психологическим особенностям человека, находящим отражение в инженерно-психологических требованиях, требованиях психологии труда, предъявляемых к промышленным изделиям.

Номенклатура эргономических показателей качества распространяется на промышленные изделия, а также на их элементы (оборудование и рабочие места; пульты управления и контроля; мнемосхемы; приборы и сигнализаторы; циферблаты и указатели приборов; таблички с оцифровками, надписями и бестекстовыми обозначениями; ручные и ножные органы управления; ручки и рукоятки инструментов и органов управления; одежду; кожевенно-обувные изделия и др.).

2.4.3. В подгруппу гигиенических показателей входят непосредственно связанные с работой изделия показатели:

освещенности;

температуры;

влажности;

напряженности магнитного и электрического полей;

запыленности;

излучения;

токсичности;

шума;

вибрации;

перегрузок (ускорений).

2.4.4. В подгруппу антропометрических показателей входят показатели соответствия:

конструкции изделий размерам тела человека;

конструкции изделия форме тела и его отдельных частей, входящих в контакт с изделием;

конструкции изделия распределению веса человека.

2.4.5. В подгруппу физиологических и психофизиологических показателей входят показатели соответствия:

конструкции изделия силовым возможностям человека;

конструкции изделия скоростным возможностям человека;

конструкции изделия (размера, формы, яркости, контраста, цвета и пространственного положения объекта наблюдения) зрительным физиологическим возможностям человека;

конструкции изделия, содержащего источник звуковой информации, слуховым физиологическим возможностям человека;

изделия (формы и расположения изделия и его элементов) осязательным возможностям человека.

2.4.6. В подгруппу психологических показателей входят показатели соответствия;

изделия возможностям восприятия и переработки информации;

изделия при его использовании закрепленным и вновь формируемым навыкам человека (с учетом легкости и быстроты их формирования).

2.4.7. Оценка эргономических показателей проводится путем сопоставления значений заданных и базовых эргономических показателей. В большинстве случаев за базу для сравнения принимаются эргономические требования, приведенные в специальных справочниках. В этом случае оценка эргономических показателей дается в виде — «соответствует» или «не соответствует» система «человек—изделие» эргономическим требованиям.

2.4.8. В тех случаях, когда удается определить зависимость между одним из основных показателей назначения изделия, например, показателем производительности и выбранными эргономическими показателями, их оценку следует проводить по величине изменения показателя назначения.

2.4.9. Оценка эргономических показателей может проводиться также экспертами, специализирующимися в области эргономики применительно к конкретной отрасли промышленности.

Пример 1. При оценке уровня качества бытовой газовой плиты используется гигиенический показатель — концентрация угарного газа CO и водяных паров в продуктах сгорания. По указаниям Института гигиены труда и профзаболеваний АН СССР показатель концентрации CO оценивается следующим образом: при содержании CO в продуктах сгорания до 0,03% — 0 баллов; 0,03%—0,02% — 1 балл; 0,02—0,01% — 2 балла; 0,01% и менее — 3 балла; при отсутствии CO — 4 балла.

Пример 2. Необходимо оценить физиологический показатель тягового усилия на ручке крана газовой горелки.

Оценка усилий, необходимых для поворота ручки крана газовой горелки, проводится на основании установленной зависимости величины момента поворота ручки от ее диаметра, показанной на рис. 2.

Из рис. 2 следует, что первая, вторая, третья и четвертая зоны соответственно характеризуют работу тяжелую, средней тяжести, умеренную и легкую. Момент, создаваемый

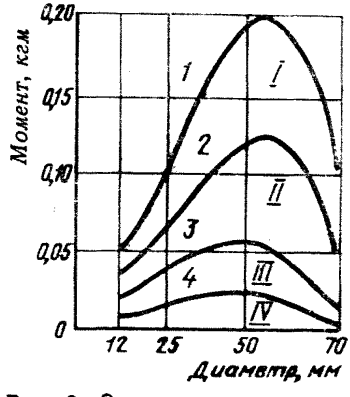

Рис. 2. Зависимость величины момента поворота ручки от ее диаметра

при повороте ручек управления, можно оценить с помощью баллов, отвечающих степени тяжести работы. Так, например, при отнесении работы к зоне *1* ее тяжесть может быть оценена баллом 1; к зоне II — баллом *2* и т. д.

После оценки эргономических показателей указанным способом, полученные результаты сопоставляют с эргономическими требованиями, приведенными в нормативно-технической документации или в справочной литературе.

2.5. Эстетические показатели

2.5.1. Эстетические показатели характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, совершенство производственного исполнения продукции и стабильность товарного вида.

2.5.2. В группу эстетических показателей входят следующие подгруппы показателей:

информационной выразительности;

рациональности формы;

целостности композиции;

совершенства производственного исполнения и стабильности товарного вида.

В табл. 3 для каждой из перечисленных выше подгрупп эстетических показателей дается перечень единичных эстетических показателей.

Таблица 3

Подгруппы показателей	Единичные показатели
Инфомационной выразительности	Знаковости Оригинальности Стилевого соответствия Соответствия моде
Рациональности формы	Функционально-конструктивной обусловленности Эргономической обусловленности
Целостности композиции	Организованности объемно-пространственной структуры Тектоничности Пластичности Упорядоченности графических и изобразительных элементов
Совершенства производственного исполнения и стабильности товарного вида	Чистоты выполнения контуров и сопряжений Тщательности покрытий и отделки, четкости исполнения фирменных знаков и сопроводительной документации, устойчивости к повреждениям

Информационная выразительность характеризует способность изделия отражать в форме сложившиеся в обществе эстетические представления и культурные нормы. Она проявляется:

в художественно-образном выражении социально значимой информации (знаковость);

в своеобразии признаков формы, выделяющих данное изделие среди других аналогичных изделий (оригинальность);

в устойчивых признаках формы, характеризующих сложившуюся общность средств и приемов художественной выразительности, свойственных определенному периоду времени (стилевое соответствие);

в признаках внешнего вида изделия, выявляющих общность временно господствующих эстетических вкусов и предпочтений (соответствие моде).

Рациональность формы характеризует соответствие формы объективным условиям изготовления и эксплуатации изделия, а также правдивость выражения в ней функционально-конструктивной сущности изделия. Она выражает:

соответствие формы изделия его назначению, конструктивному решению, особенностям технологии изготовления и применяемым материалам (функционально-конструктивная обусловленность);

выявленность в форме способов и особенностей действий человека с изделием (эргономическая обусловленность).

Целостность композиции характеризует гармоничное единство частей и целого, органичную взаимосвязь элементов формы изделия и его согласованность с ансамблем других изделий. Она определяет эффективность использования профессионально-художественных средств для создания полноценного композиционного решения и находит выражение:

в общей логике пространственного строения формы, ее масштабной, пропорциональной и ритмической организации (организованность объемно-пространственной структуры);

в художественном осмыслении реальной работы конструкции и материалов (тектоничность);

в моделировке, взаимопереходах и связях объемов, плоскостей и очертаний формы (пластичность);

в соподчинении графических и изобразительных элементов общему композиционному решению (упорядоченность графических и изобразительных элементов);

во взаимосвязи цветовых сочетаний и использовании декоративных свойств материалов (колорит и декоративность).

Совершенство производственного исполнения и стабильность товарного вида существенно влияют на особенности эстетического восприятия формы изделия и характеризуются:

чистотой выполнения контуров, округлений и сочленений элементов (чистота выполнения контуров и сопряжений);

тщательностью нанесения покрытий и отделки поверхностей (тщательность покрытий и отделки);

четкостью исполнения фирменных знаков и указателей, сопроводительной документации и информационных материалов (четкость исполнения знаков и сопроводительной документации);

сохраняемостью элементов формы и поверхностей от повреждений, стирания и изменения декоративных покрытий (устойчивость к повреждениям).

2.5.3. Оценка эстетических показателей качества конкретных образцов продукции проводится экспертной комиссией, состоящей из квалифицированных специалистов, имеющих опыт работы в области художественного конструирования и участия в работе комиссий по оценке уровня качества промышленной продукции.

За критерий эстетической оценки принимается ранжированный ряд изделий аналогичного класса и назначения (базовый ряд), составляемый экспертами на основе базовых образцов, представляемых организацией — изготовителем и отобранных экспертами.

При оценке эстетических показателей экспортной продукции за базовый образец принимается современный аналог ведущей зарубежной фирмы.

Процесс оценки эстетических показателей качества продукции включает выбор базовых образцов и составление базового ряда, проведение сравнительного художественно-конструкторского анализа представленного изделия и определения численных значений эстетических показателей в баллах с использованием экспертных методов.

2.5.4. Порядок оценки эстетических показателей качества изделий изложен в [71]; [79], а также в ряде других работ например, [111]; [112]).

Пример 3. Необходимо провести художественно-конструкторский анализ и оценку эстетических показателей качества переносного электрофона*.

Переносной электрофон состоит из электропроигрывающего устройства (ЭПУ) и акустической колонки (АК), сблокированных в единый объем. Прибор работает от сети и от автономного источника питания, что позволяет использовать его как внутри, так и вне помещения. К блоку АК можно поключить дополнительно внешнюю акустическую аппаратуру. Все эти конструктивные и функциональные особенности определяют характер формообразования изделия.

Сравнительный художественно-конструкторский анализ проводится по подгруппам эстетических показателей.

I. Показатели информационной выразительности формы изделия.

Показатель знаковости. Художественно-конструкторское решение прибора воспроизводит типичный образ переносных электрофонов, пользовавшихся популярностью у потребителя 5—8 лет назад. По сравнению с лучшими художественно-конструкторскими разработками электрофон выглядит громоздким, тяжеловесным, а его форма излишне усложненной. Лаконизм и компактность формы, присущие лучшим образцам современного приборостроения, здесь отсутствуют. Применение новых материалов (вспененный полистирол, АБС-пластик) не способствует в должной мере приданию электрофону легкости и изящества, характерных для современных переносных приборов.

---

* Пример условный и носит методический характер.

Показатель оригинальности. В форме электрофона и его элементов отсутствует комплекс признаков, существенно отличающих его от других аналогичных изделий. Компоновка органов управления и основных элементов корпуса традиционна. Общее композиционное решение, графика и цветовая гамма воспроизводят черты уже известных потребителю образцов.

Показатели стилевого соответствия и соответствия моде. Современные стилевые особенности, отражающие общие тенденции формообразования в области приборостроения, выражены в форме изделия слабо. Пластическая проработка элементов (скульптурность формы) недостаточно активна. Детали корпуса, пульта управления неоднородны по форме и очертаниям, что нарушает стилевое единство. Характерные признаки фирменного стиля отсутствуют. В форме изделия не нашли отражения признаки моды, не использованы, например, ремни для переноски из джинсовой ткани.

II. Показатели рациональности формы изделия

Показатель функционально-конструктивной обусловленности. Принятая схема компоновки прибора в виде единого объема не учитывает логику взаимодействия основных функциональных элементов. Блок ЭПУ, решенный в виде съемной крышки, при установке в рабочее положение должен быть перевернут. Блок АК, образующий нижнюю часть корпуса прибора, в рабочем положении ставится на боковую плоскость. В форме акцентированы второстепенные с точки зрения их функциональной значимости элементы, например, решетки на задней стороне панели ЭПУ.

Показатель эргономической обусловленности. В собранном виде электрофон удобен для транспортировки и хранения, что находит отражение в логике строения формы ручки прибора, обеспечивающей удобство его переноски. Однако, при отделении блока АК от ЭПУ и установки их в рабочее положение требуются дополнительные усилия и время на их переориентацию в пространстве, что отрицательно сказывается на отношении потребителя к форме изделия.

III. Показатели целостности композиции

Показатель организованности объемно-пространственной структуры. Ориентация элементов формы электрофона в пространстве в закрытом и открытом положениях нарушает логику композиции ввиду своей явной противоречивости. Так, крышка электрофона в открытом состоянии оказывается основанием, а основание — блок АК—располагается в рабочем положении вертикально.

Показатель тектоничности. Форма электрофона несет ложную информацию о распределении нагрузок в связи с неправильной ориентацией в пространстве ее основных элементов.

Показатель пластичности. Пластика электрофона усложнена многочисленными подсечками, скосами и т. п. Форма второстепенных элементов изделия не согласуется с формой основных, например, крышка отсека для шнура, имеющая углубления, рифления, излишне акцентирована по своей пластике в общем решении лицевой панели. Форма электрофона плохо прорисована. Боковые профили имеют неупорядоченный силуэт, различные углы наклона поверхностей, многочисленные скосы, перепады и пр.

Показатель упорядоченности и выразительности графических и изобразительных элементов. Графическое решение элементов информации невыразительно, не обеспечена четкость и ясность знаковой информации прибора, например, обозначения на задней стене АК недостаточно зрительно выделены и в связи с этим трудночитаемы.

Показатель колорита и декоративности. Цветовое решение электрофона не способствует созданию целостной формы. Используемые черный и серый цвета членят форму на две части.

IV. Показатели совершенства производственного исполнения и стабильности товарного вида

Показатель чистоты выполнения сочленений, скруглений и сопрягающихся поверхностей. В форме изделия обеспечена чистота и точность стыковки отедльных ее элементов (отсутствуют щели, зазоры, перекосы).

Показатель тщательности покрытия отделки поверхностей. Все элементы прибора, выполненные из пластмассы, имеют гладкую, однородную по цвету поверхность.

Показатель четкости исполнения фирменных знаков, указателей, упаковки и сопроводительной документации. Сопроводительная документация к электрофону выполнена на низком художественном уровне и характеризуется плохим качеством полиграфического исполнения (плохая пропечатка текста, неоднородность цвета, несовмещение красок и т. д.).

Показатель устойчивости к повреждениям поверхностей изделия. Используемый в качестве конструкторского и декоративного материала тип пластмассы обеспечивает сохранность элементов формы и поверхностей от сколов, потертости, выцветания и других видов повреждений в процессе эксплуатации электрофона.

На основе проведенного художественно-конструкторского анализа эксперты определили коэффициенты весомости единичных показателей и значение обобщенного показателя качества, приведенные в табл. 4.

Полученный результат (значение обобщенного эстетического показателя — 2,5 балла по пятибалльной шкале) свидетельствует о том, что эстетический уровень качества оцениваемого электрофона не отвечает современным требованиям.

2.6. Показатели технологичности

2.6.1. Показатели технологичности характеризуют свойства продукции, обусловливающие оптимальное распределение затрат материалов, средств, труда и времени при технологической подготовке производства, изготовлении и эксплуатации продукции.

Вопросы технологичности наиболее подробно разработаны применительно к изделиям машиностроения и приборостроения, но они имеют более широкое, общепромышленное значение. Показатели технологичности необходимо определять также при оценке качества мебели, швейной, текстильной и полиграфической продукции, резино-технических и многих других видов промышленной продукции по затрачиваемым на их производство трудовым, материальным и денежным ресурсам.

2.6.2. Вопросы технологичности конструкций в машиностроении и приборостроении изложены в [23]; [24]; [28]; [88]; [100].

2.6.3. Показатели технологичности продукции подразделяются на основные и дополнительные.

Таблица 4

№№ пп.	Единичные показатели	Оценка K_i (по 5 балльной шкале)	Коэффициент весомости, m_i	$m_i K_i$
1	Знаковости	2,1	0,03	0,06
2	Оригинальности	2,0	0,02	0,04
3	Стилевого соответствия	2,2	0,02	0,04
4	Соответствия моде	2,2	0,03	0,07
5	Функционально-конструктивной обусловленности	2,0	0,15	0,30
6	Эргономической обусловленности	3,5	0,15	0,53
7	Организованности объемно-пространственной структуры	2,0	0,18	0,36
8	Тектоничности	2,3	0,04	0,09
9	Пластичности	2,0	0,06	0,12
10	Упорядоченности и выразительности графических и изобразительных элементов	2,0	0,08	0,16
11	Колорита и декоративности	2,0	0,04	0,08
12	Чистоты выполнения контуров и сопряжений	3,9	0,10	0,39
13	Тщательности покрытий и отделки	4,0	0,02	0,08
14	Четкости исполнения фирменных знаков и сопроводительной документации	2,0	0,05	0,10
15	Устойчивости к повреждениям	3,8	0,03	0,11

$$\sum_{i=1}^{15} m_i K_i = 2{,}53 \approx 2{,}5.$$

К числу основных показателей технологичности относят показатели трудоемкости, материалоемкости и себестоимости, применимые для всех без исключения видов промышленной продукции.

Необходимо различать следующие показатели трудоемкости, материалоемкости, себестоимости: суммарную (общую), структурную, удельную, сравнительную и относительную трудоемкость (материалоемкость, себестоимость).

2.6.4. Суммарная (общая) трудоемкость продукции определяется количеством времени, затрачиваемым исполнителями на производство единицы продукции, и выражается в нормо-часах или машино-часах.

Суммарную (общую) трудоемкость T рассчитывают по формуле

$$T=t_1+\ldots+t_k=\sum_{i=1}^{k} t_i,$$

где

t_i — трудоемкость по отдельным цехам, участкам или видам работ, входящим в технологический процесс изготовления данной продукции; k — количество цехов, участков или видов работ.

2.6.5. Структурная трудоемкость является составным элементом суммарной (общей) трудоемкости и определяется путем суммирования трудоемкости по рабочим местам, аппаратам или агрегатам, входящим в состав однородных в технологическом отношении отдельных цехов, участков или видов работ.

2.6.6. Удельная (на единицу определяющего параметра B) трудоемкость $t_{уд}$ рассчитывается по формуле

$t_{уд}=\frac{T}{B}$, н. ч. или м. ч. на единицу определяющего параметра данной продукции (например, на один из показателей назначения: на 1 кг или 1 т массы, на 1 м^3 полезного объема, на 1 м наружного габарита и т. п.).

2.6.7. Сравнительная трудоемкость $t_с$ характеризует уровень трудозатрат и определяется по формуле

$$t_с=\frac{T}{T_б},$$

где

$T_б$ — базовая трудоемкость, принятая и заданная для сравнения при оценке уровня технологичности по этому показателю.

2.6.8. Относительная трудоемкость $t_{отн}$ характеризует долю трудозатрат по данному виду работ в суммарной (общей) трудоемкости и определяется по формуле

$$t_{отн}=\frac{t_i}{T},$$

где t_i — трудоемкость по i-му виду работ.

2.6.9. Суммарная (общая) материалоемкость продукции определяется по общей массе единицы продукции.

Суммарная (общая) материалоемкость продукции определяется по формуле

$$M = m_1 + \ldots + m_h = \sum_{i=1}^{h} m_i [\text{кг}],$$

где

m_i — материалоемкость i-й составной части продукции; h — число составных частей.

2.6.10. Структурная материалоемкость продукции m_i характеризует затраты отдельных видов (сортов, марок) материалов и является элементом суммарной (общей) материалоемкости.

2.6.11. Удельная материалоемкость продукции $m_{уд}$ определяется по формуле

$m_{уд} = \frac{M}{B}$, кг на единицу определяющего параметра продукции.

2.6.12. Сравнительная материалоемкость m_c определяется по формуле

$$m_c = \frac{M}{M_б},$$

где $M_б$ — базовая материалоемкость, принятая и заданная для сравнительной оценки уровня технологичности.

2.6.13. Относительная материалоемкость $m_{отн}$ определяется как отношение массы данного материала m_i к суммарной общей материалоемкости изделия M:

$$m_{отн} = \frac{m_i}{M}.$$

Аналогично определяется коэффициент применяемости материалов. Он позволяет определить степень применения в данном изделии наиболее прогрессивных видов, сортов или марок материалов.

2.6.14. Важнейшим относительным показателем технологичности, характеризующим эффективность использования материальных ресурсов при производстве продукции, является коэффициент использования материала $K_{им}$. Он определяется для отдельных сортов и марок и вычисляется как отношение количества (массы) материала в готовой продукции к количеству (массе) вводимого в технологический процесс материала

$$K_{им} = \frac{M_г}{M_в},$$

где $M_г$ — количество (масса) материала в готовой продукции, кг;

$M_в$ — количество (масса) материала, введенного в технологический процесс, кг.

Частным случаем является определение коэффициента использования материала по соотношению чистой и черной масс изделия.

2.6.15. Суммарная (общая) себестоимость S продукции определяется, в зависимости от условий оценки ее технологичности, в виде заводской, цеховой, полной или неполной (условной), проектной, плановой, отчетной и т. д. Способ определения суммарной себестоимости и степень детализации ее расчетов предусмотрены действующими отраслевыми инструкциями или методическими указаниями. В самом общем случае себестоимость включает издержки на материалы, заработную плату, а также косвенные расходы.

2.6.16. Структурная себестоимость S_i характеризует затраты по отдельным видам работ, выполняемым в отдельных цехах, участках, линиях и т. д., участвующих в технологическом процессе изготовления данной продукции.

2.6.17. Удельная себестоимость продукции $S_{уд}$ определяется путем деления суммарной (общей) себестоимости на единицу определяющего параметра этой продукции, например, на 1 кг или 1 т массы изделия, на единицу его производительности, габарита и т. п.

$$S_{уд}=\frac{S}{B}\text{ руб./единица параметра.}$$

2.6.18. Сравнительная себестоимость S_c определяется по отношению к аналогичному базовому показателю, принятому или заданному для сравнительной оценки технологичности

$$S_c=\frac{S}{S_б},$$

где $S_б$ — базовая себестоимость.

2.6.19. Относительная себестоимость $S_{отн}$ определяется как отношение структурной и суммарной (общей) себестоимости:

$$S_{отн}=\frac{S_i}{S}$$

и характеризует долю отдельных цехов, участков, линий и т. д. в суммарной (общей) себестоимости.

2.6.20. Показатели эксплуатационной технологичности продукции [100] определяются аналогично по ее суммарной (общей), структурной, удельной, сравнительной и относительной трудоемкости и себестоимости.

2.6.21. Наряду с показателями технологичности, рассмотренными в настоящем разделе, технологичность конструкции характеризуется также показателями унификации и показателями транспортабельности, которые косвенно или непосредственно предопределяют затраты труда, материалов и средств на разработку, изготовление и эксплуатацию продукции.

2.6.22. Для технических объектов к числу дополнительных показателей технологичности, характеризующих технологичность их конструкции, относят некоторые показатели назначения, например, показатели состава и структуры, конструктивные показатели, например, коэффициент сборности (блочности) изделия и др. [24].

2.6.23. Предварительные расчеты основных и дополнительных показателей технологичности должны проводиться с использованием опытно-статистических данных по аналогичным изделиям.

На каждом предприятии, осуществляющем технологическую подготовку производства, сопряженную с анализом технологичности продукции, необходимо организовать сбор и систематизацию лучших отраслевых показателей технологичности. Только на этой основе возможно уверенно судить об уровне технологичности вновь создаваемой продукции, сопоставлять ее показатели, прежде всего, показатели трудоемкости, материалоемкости и себестоимости с прогнозируемыми показателями технологичности и лучшими аналогичными показателями, достигнутыми в практике передовых предприятий данной отрасли.

2.7. Показатели унификации

2.7.1. Показатели унификации характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации с другими изделиями.

Составными частями изделия являются входящие в него детали, сборочные единицы, комплекты и комплексы.

Приступая к расчету показателей унификации, необходимо выбрать уровень этого расчета. Обычно применяются уровни расчета по деталям или сборочным единицам.

2.7.2. Для единообразия в расчетах показателей унификации составные части изделий подразделяются на стандартные, унифицированные и оригинальные.

К стандартным относят составные части изделия, выпускаемые по государственным, республиканским или отраслевым стандартам.

Унифицированными являются:

составные части изделия, выпускаемые по стандартам данного предприятия, если они используются хотя бы в двух различных изделиях, изготовляемых этим предприятием;

составные части изделия, не изготовляемые на данном предприятии, а получаемые им со стороны в готовом виде в порядке кооперирования;

заимствованные составные части изделия, т. е. ранее спроектированные для конкретного изделия и примененные в двух или более других изделиях.

Допускается заимствование составных частей у изделий, снятых с производства, при условии, что эти части отвечают совре-

менным требованиям и техническая документация на изготовление сохранилась.

К оригинальным относятся составные части, разработанные только для данного изделия.

2.7.3. К показателям унификации относят:

коэффициент применяемости;

коэффициент повторяемости;

коэффициент взаимной унификации для групп изделий;

коэффициент унификации для группы изделий.

2.7.4. Коэффициент применяемости вычисляют по формуле

$$K_{\text{пр}} = \frac{n - n_0}{n},$$

где

n — общее количество типоразмеров составных частей изделия; n_0 — количество типоразмеров оригинальных составных частей.

Расчет коэффициента применяемости выполняется на уровне деталей.

По согласованию заказчика с разработчиком коэффициент применяемости может быть дополнительно рассчитан не только по деталям в штуках, но также и в стоимостном выражении.

При установлении стоимости составных частей изделия используют заводскую себестоимость, для покупных составных частей — отпускную цену.

2.7.5. Коэффициент повторяемости составных частей изделия определяют по формуле

$$K_{\text{п}} = \frac{N}{n} \cdot 100,$$

где

N — общее количество составных частей изделия.

2.7.6. Коэффициент взаимной унификации для групп изделий определяют по формуле

$$K_{\text{му}} = \frac{\sum\limits_{i=1}^{H} n_i - z}{\sum\limits_{i=1}^{H} n_i - n_{\max}} \cdot 100,$$

где n_i — количество типоразмеров составных частей в изделии;

$n_{\max}$ — максимальное количество типоразмеров составных частей одного из изделий группы, z — общее количество неповторяющихся типоразмеров составных частей, из которых состоит группа изделий; H — общее количество рассматриваемых изделий в группе.

2.7.7. Коэффициент унификации для группы изделий определяют по формуле

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^{m} K_{\text{пр}i} D_i C_i}{\sum_{i=1}^{m} D_i C_i},$$

где

m — количество изделий в группе; $K_{\text{пр}i}$ — коэффициент применяемости для i-го изделия; D_i — годовая программа по i-му изделию; C_i — оптовая цена i-го изделия.

При отсутствии данных о цене каждого изделия группы коэффициент K_r вычисляют по упрощенным формулам

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^{m} K_{\text{пр}i} D_i}{\sum_{i=1}^{m} D_i}$$

или

$$K_r = \frac{\sum_{i=1}^{m} K_{\text{пр}i}}{m},$$

2.7.8. При определении показателей унификации из расчета необходимо исключить следующие детали и сборочные единицы:

а) крепежные детали (болты и винты всех типов, шпильки, заклепки, штифты, шплинты, гужоны, нагеля, штыри, шурупы и гвозди);

б) пробки и заглушки;

в) детали соединения трубопроводов и арматуры (муфты, ниппели, накидные гайки, переходные патрубки, трубки);

г) гайки различных видов (установочные, подкладные) и резьбовые кольца; шайбы для металла и дерева всех видов;

д) шпонки всех видов;

е) крючки, подвески, ушки, рым-болты;

ж) электромонтажные детали (лепестки, наконечники, кабельные скобы), наконечники проводов, перемычки, лампочки;

з) прокладки, накладки, планки, платики, бобышки, приварыши, пломбы;

и) слесарно-сборочный инструмент и принадлежности;

к) детали тары и упаковки;

л) кольца установочные, регулировочные, подкладные;

м) другие аналогичные детали и сборочные единицы.

2.8. Показатели транспортабельности

2.8.1. Показатели транспортабельности характеризуют приспособленность продукции к транспортированию, т. е. к перемещению в пространстве, не сопровождающемуся ее использованием или потреблением, а также к подготовительным и заключительным операциям, связанным с транспортированием.

К подготовительным операциям относятся, например, укладка продукции в транспортную тару, упаковывание, герметизация, погрузка, частичная разборка изделий, амортизация от воздействия ударов и вибраций, крепление и т. п. Заключительными операциями являются, например, разгрузка транспортного средства, распаковывание, сборка и т. п.

Показатели транспортабельности продукции должны выбираться применительно к конкретному виду транспорта (автомобильному, железнодорожному, водному, воздушному), а иногда и к конкретному виду транспортных средств. В отдельных случаях необходимо определять показатели транспортабельности при смешанных перевозках, выполняемых, в частности, с помощью контейнеров. Примерами могут служить: перевозка промышленных грузов в контейнерах по железной дороге с перегрузкой их на автомобили или наоборот; перевозка на морских судах с перегрузкой в железнодорожные вагоны или в обратном порядке и т. д.

2.8.2. Для оценки показателей транспортабельности необходимо предварительно собрать и систематизировать исходные данные, характеризующие процесс транспортирования, например:

масса и объем единицы продукции;

показатели ее физико-механических свойств;

габаритные размеры изделия;

показатели сохраняемости продукции;

предельно допустимые значения режимов транспортирования (предельная скорость движения автотранспорта, допускаемые инерционные перегрузки при транспортировании и т. п.);

нормы погрузочно-разгрузочных работ;

коэффициент максимального возможного использования емкости или грузоподъемности транспортного средства при транспортировании данной продукции;

восприимчивость перевозимых грузов к тепловым и механическим внешним воздействиям и т. д.

2.8.3. Основными показателями транспортабельности являются показатели, которые характеризуют затраты, обусловленные выполнением операций по транспортированию продукции, а также подготовительных и заключительных работ.

2.8.4. Наиболее полно транспортабельность характеризуется, как правило, стоимостными показателями, учитывающими материальные и трудовые затраты, квалификацию и количество людей, выполняющих работы по транспортированию.

Во многих случаях при расчете издержек на транспортирование необходимо учитывать также сумму возможных потерь, обусловленных усушкой, утруской или другими аналогичными причинами. Обычно предельные значения этих потерь строго нормируют.

2.8.5. Основные показатели транспортабельности продукции относятся к единице продукции или к определенной характерной

группе ее единиц, транспортируемых совместно. Эти показатели могут устанавливаться применительно к единице пути транспортирования или к одной перевозке, доставке и т. п.

2.8.6. Разнообразие продукции, способов и средств ее транспортирования позволяет дать только примерный перечень основных показателей транспортабельности:

средняя трудоемкость подготовки единицы продукции к транспортированию (включая погрузку и крепление) в человеко-часах определенного тарифного разряда;

средняя стоимость упаковывания партии продукции в определенную тару;

средняя стоимость перевозки единицы продукции на 1 км определенным транспортным средством (за исключением затрат на погрузку, укладку и разгрузку);

средняя продолжительность разгрузки партии продукции конкретного объема из железнодорожного вагона определенного вида, из трюма судна и т. д.

2.8.7. Определение значений показателей транспортабельности осуществляется экспериментальным, расчетным или экспертным методами. Примером расчетного метода является определение K_V — коэффициента максимального возможного использования емкости транспортного средства или тары для партии рассматриваемого вида продукции по формуле

$$K_V = \frac{N_в \cdot V}{v(1-Y)},$$

где $N_в$ — максимальное возможное использование емкости транспортного средства или тары, выраженное в единицах продукции; V — объем единицы продукции; v — емкость транспортного средства или тары; Y — коэффициент нормативных потерь емкости транспортного средства, например, в связи с устройством проходов между штабелями в кузове вагона.

Значения величин V и v должны быть выражены в одинаковых единицах объема.

Другим примером применения расчетного метода при определении значений показателей транспортабельности является определение $K_д$ — доли продукции, сохраняющей в заданных пределах свои первоначальные свойства за время транспортирования. Этот показатель рассчитывается по формуле

$$K_д = \frac{Q_в}{Q_п} \cdot 100,$$

где $Q_п$ — масса, количество в штуках или иных единицах измерения продукции, погружаемой в транспортное средство (кузов вагона, автомашины, трюм судна, контейнер и др.);

$Q_в$ — масса, количество в штуках или иных единицах измерения продукции, выгружаемой из него и сохранившей значения показателей качества в допустимых пределах.

Коэффициент $K_т$ является одновременно показателем сохраняемости продукции в процессе транспортирования.

В отдельных случаях при оценке транспортабельности продукции могут применяться экспертные методы. Применение экспертных методов позволяет количественно оценить в баллах степень приспособленности продукции к транспортированию по таким ее качественным характеристикам, как наличие приспособлений для погрузки и крепления при транспортировании, наличие и удобство ручек и других устройств для переноски, перегрузки и т. п.

2.9. Патентно-правовые показатели

2.9.1. Патентно-правовые показатели характеризуют патентную защиту и патентную чистоту продукции и являются существенным фактором при определении ее конкурентоспособности.

Необходимость учета патентно-правовых показателей при оценке уровня качества промышленной продукции вытекает из постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 20 августа 1973 г. № 575.

Официальными документами, характеризующими степень патентной защиты и патентной чистоты продукции, являются «Патентный формуляр» [9] и «Карта технического уровня и качества промышленной продукции» [15].

При определении патентно-правовых показателей следует учитывать:

наличие в изделии новых технических решений, на которые поданы заявки на изобретения;

наличие в изделии технических решений, защищенных авторскими свидетельствами на изобретения в СССР с приоритетом не более 10 лет, а также патентами или иными охранными документами в странах предполагаемого экспорта;

наличие в изделии технических решений, подпадающих под действие патентов исключительного права, выданных в СССР, и патентов, выданных в странах предполагаемого экспорта;

значимость и стоимостные показатели изделия в целом или его составных частей*, подпадающих под действие патентов;

наличие регистрации промышленного образца и товарного знака в СССР, а также в странах предполагаемого экспорта.

2.9.2. Патентно-правовые показатели определяются при завершении разработки продукции и при ее аттестации.

Группа патентно-правовых показателей подразделяется на подгруппы показателей патентной защиты и патентной чистоты.

При определении патентно-правовых показателей учитываются лишь те составные части изделия, которые влияют на его уровень качества.

По значимости все составные части изделия делятся на группы.

---

* В дальнейшем узлы, агрегаты, блоки, комплектующие и другие элементы именуются составными частями изделия.

Отраслевая экспертная комиссия, назначаемая приказом по министерству (ведомству), устанавливает для каждого вида изделий, как правило, три группы значимости составных частей изделия: особо важные, основные и вспомогательные. Для двух последних групп значимости устанавливаются групповые коэффициенты весомости. В группе особо важных составных частей комиссия устанавливает индивидуальные коэффициенты весомости для каждой составной части.

При этом должно соблюдаться условие:

$$\sum_{i=1}^{s} m_i = 1; \quad i = 1,\ldots,s,$$

где m_i — коэффициент весомости i-й группы; s — число групп значимости.

Пример 4. В грузовом автомобиле выделено 50 составных частей. Все составные части разделены на три группы значимости: особо важные, основные и вспомогательные.

К группе особо важных составных частей отнесены: кинематическая схема, двигатель и художественно-конструкторское решение (внешний вид) автомобиля, к группе основных составных частей — система тормозов, механизм переключения скоростей, задний мост и другие, всего 15 узлов, а к группе вспомогательных составных частей — карданный вал, колесо, двери кабины, капот и другие, всего 32 составные части.

Отраслевой комиссией были установлены следующие коэффициенты весомости по группам составных частей:

для особо важных составных частей	$m_1 = 0{,}8$;
для основных составных частей	$m_2 = 0{,}15$;
для вспомогательных составных частей	$m_3 = 0{,}05$.

Внутри группы особо важных составных частей экспертами были установлены следующие индивидуальные коэффициенты весомости:

для кинематической схемы	0,4;
для двигателя	0,3;
для внешнего вида	0,1.

2.9.3. Показатель патентной защиты выражает степень защиты изделия авторскими свидетельствами в СССР и патентами в странах предполагаемого экспорта или продажи лицензий на отечественные изобретения. Он позволяет судить о воплощении в изделии отечественных технических решений, признанных изобретениями в СССР и за рубежом.

Показатель патентной защиты $P_{пз}$ изделия в СССР или за рубежом определяется по формуле

$$P_{пз} = \sum_{j=1}^{n} m_j + \sum_{i=0}^{s} \frac{m_i N_i}{N_{i0}},$$

где m_j — индивидуальные коэффициенты весомости особо важных составных частей; n — количество особо важных составных частей в изделии; N_i — количество составных частей основной и вспомогательной групп, защищенных авторскими свидетельствами в

СССР или патентами на отечественные изобретения в странах предполагаемого экспорта; N_{io} — общее количество учитываемых составных частей изделия в основной или вспомогательной группе; s — число групп значимости.

По этой формуле определяется отдельно показатель патентной защиты в СССР и показатель патентной защиты в странах предполагаемого экспорта.

Пример 5. В грузовом автомобиле (см. пример 4) в основу кинематической схемы и двигателя положены изобретения. По группе основных составных частей на 4 части получены авторские свидетельства в СССР и патенты за границей, кроме того на 2 части получены только авторские свидетельства в СССР; по группе вспомогательных частей на 4 части получены авторские свидетельства в СССР и патенты за границей, кроме того на 4 части — только авторские свидетельства в СССР.

При расчете показателя патентной защиты учтены основные части всех трех групп, защищенные охранными документами в СССР и за рубежом (табл. 5).

Таблица 5

№№ пп.	Группа и наименование составных частей	Коэффициент весомости	Защита в СССР	Защита в странах экспорта
1	Особо важные составные части:			
	а) кинематическая схема	0,4	1	1
	б) двигатель	0,3	1	0
	в) внешний вид	0,1	1	1
2	Основные составные части. Всего 15 частей	0,15	6	4
3	Вспомогательные составные части. Всего 32 части	0,05	8	4

Показатель патентной защиты в СССР принимает значение:

$$P_{пз}^{СССР}=0,4+0,3+0,1+\frac{0,15\cdot 6}{15}+\frac{0,05\cdot 8}{32}=0,87.$$

Это значение в данном случае обусловлено, в основном, защитой в СССР особо важных составных частей продукции.

Показатель патентной защиты за рубежом принимает значение:

$$P_{пз}^{зар.}=0,4+0,1+\frac{0,15\cdot 4}{15}+\frac{0,05\cdot 4}{32}=0,55.$$

Значение показателя $P_{пз}^{зар}$ меньше $P_{пз}^{СССР}$ в связи с тем, что в странах предполагаемого экспорта изделие защищено в значительно меньшем объеме, чем в СССР.

2.9.4. Показатель патентной чистоты выражает степень воплощения в изделии, предназначенном для реализации только внутри страны, технических решений, не подпадающих под действие выданных в СССР патентов исключительного права, а для изделия, предназначенного для реализации и за рубежом, технических решений, не подпадающих также под действие патентов, выданных в странах предполагаемого экспорта. Он позволяет судить о возможности беспрепятственной реализации изделия в СССР и за рубежом.

Показатель патентной чистоты $P_{п.ч}$ определяется по формуле

$$P_{п.ч}=\sum_{j=1}^{n} m_j+\sum_{i=1}^{s}\frac{m_i(N_{io}-N_{iп.п.ч})}{N_{io}},$$

где m_i — коэффициенты весомости для основной или вспомогательной групп; m_j — коэффициенты весомости особо важных составных частей; n — количество особо важных составных частей, обладающих патентной чистотой; N_{io} — общее количество учитываемых составных изделий в i-й группе; $N_{iп.п.ч}$ — количество составных частей изделия в группе, подпадающих под действие патентов, выданных в данной стране; s — число групп значимости.

Группы значимости составных частей и их коэффициенты весомости устанавливаются в соответствии с п. 2.9.2.

Из формулы для показателя $P_{п.ч}$ следует, что его значение становится равным единице, когда все составные части изделия обладают патентной чистотой в отношении данной страны.

Пример 6. В токарно-револьверном станке выделено 30 составных частей, подлежащих учету при определении показателя патентной чистоты. К ним относятся: кинематическая схема и токарно-револьверная головка (особо важные составные части); револьверная головка, коробка скоростей, коробка передач, система циркуляционной смазки, станина с основанием, редуктор, художественно-конструкторское решение (внешний вид) станка и др. (основные составные части, всего 12); фартук, эксцентриковые валики, подшипники и др. (вспомогательные составные части, всего 16).

Патентной чистотой не обладают внешний вид станка (подпадает под действие патента на промышленный образец одной из фирм в стране предполагаемого экспорта) и система циркуляционной смазки (относятся к числу основных составных чатей), а также четыре вспомогательные составные части.

Для данного вида изделий установлены в отрасли следующие коэффициенты весомости составных частей по группам:

кинематическая схема $m_1^1=0{,}4$;

токарно-револьверная головка $m_1^2=0{,}3$; $m_2=0{,}2$; $m_3=0{,}1$.

Показатель патентной чистоты станка:

$$P_{п.ч}=0{,}4+0{,}3+\frac{0{,}2(12-2)}{12}+\frac{0{,}1(16-4)}{16}=0{,}95.$$

В отдельных случаях, когда особо важные и основные составные части изделия обладают патентной чистотой, но отсутствует патентная чистота изделия в целом из-за того, что некоторые второстепенные составные части не обладают патентной чистотой, целесообразно определять стоимостной показатель патентной чистоты $P^{C}_{п.ч}$ по формуле

$$P^{C}_{п.ч}=\frac{C_0-C_{п.п.ч}}{C_0},$$

где

C_0 — общая стоимость изделия; $C_{п.п.ч}$ — стоимость составных частей изделия, не обладающих патентной чистотой.

Пример 7. На экспорт предполагается поставить цифровой измерительный прибор стоимостью 800 руб., состоящий из 150 составных частей. В приборе не обладают патентной чистотой восемь газоразрядных индикаторных ламп (общая стоимость 16 руб.), четыре транзистора (общая стоимость 10 руб.), десять полупроводниковых диодов (общая стоимость 10 руб.) и два пакетных переключателя (общая стоимость 10 руб.).

Стоимостной показатель патентной чистоты равен:

$$P^{C}_{\text{п.ч}} = \frac{800-46}{800} = 0{,}94.$$

Для подобного рода изделий использование стоимостного показателя патентной чистоты имеет определенные преимущества и позволяет оценить возможность реализации изделия в стране и за рубежом с учетом конкретных условий.

Патентная чистота изделия может характеризоваться также показателем территориального распространения $P^{T}_{\text{п.ч}}$, определяемым по формуле

$$P^{T}_{\text{п.ч}} = \frac{T_0 - T_{\text{н.п.ч}}}{T_0},$$

где T_0 — общее число стран предполагаемого экспорта изделия или продажи лицензий; $T_{\text{н.п.ч}}$ — число стран, по которым изделие не обладает патентной чистотой.

Пример 8. Предполагается поставка электродвигателя в 10 стран. В отношении двух из них изделие не обладает патентной чистотой.

Показатель территориального распространения

$$P^{T}_{\text{п.ч}} = \frac{10-2}{10} = 0{,}8.$$

На практике могут иметь место случаи, когда для определения возможности реализации изделия в СССР или за рубежом необходимо использовать совокупность показателей патентной чистоты.

2.10. Экологические показатели

2.10.1. Экологические показатели характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции.

2.10.2. При выборе экологических показателей должны быть отражены требования, выполнение которых обеспечивает поддержание рационального взаимодействия между деятельностью человека и окружающей природной средой, а также предупреждение прямого и косвенного вредного влияния результатов эксплуатации или потребления продукции на природу.

2.10.3. Учет экологических показателей должен обеспечить: ограничение поступлений в окружающую природную среду промышленных, транспортных и бытовых сточных вод и выбросов для снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, природных водах и почвах до количеств, не превышающих предельно допустимые концентрации;

сохранение и рациональное использование биологических ресурсов;

возможность воспроизводства диких животных и поддержание в благоприятном состоянии условий их обитания;

сохранение генофонда растительного и животного мира, в том числе редких и исчезающих видов.

2.10.4. Для обоснования необходимости учета экологических показателей при оценке качества продукции проводится анализ процессов ее эксплуатации или потребления с целью выявления возможности химических, механических, световых, звуковых, биологических, радиационных и др. воздействий на окружающую природную среду. При выявлении вредных воздействий указанных факторов на природу группу экологических показателей необходимо включать в номенклатуру показателей, применяемых для оценки уровня качества продукции.

К экологическим показателям, например, относятся:

содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду;

вероятность выбросов вредных частиц, газов, излучений при хранении, транспортировании, эксплуатации или потреблении продукции.

2.10.5. При отсутствии статистических данных об экологических показателях, методов определения их численных значений и т. п. допускается применение качественных характеристик, таких как наличие очистительных устройств, глушителей, пылеуловителей и др.

2.10.6. При оценке уровня качества продукции с учетом экологических показателей необходимо исходить из требований (норм) по охране окружающей природной среды.

Эти требования и нормы определяются:

стандартами, рекомендациями, правилами СЭВ, ИСО и других международных организаций, занимающихся вопросами охраны природы;

принятыми международными техническими регламентами и нормами;

системой государственных стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов (системой 17 группы Т 58) и другими нормативными документами в этой области.

2.10.7. Промышленная продукция, производство которой вызывает увеличение удельных выбросов вредных веществ в окружающую среду, а также продукция, применение которой в народном хозяйстве приводит к нарушению установленных норм по охране природы, относится ко второй категории качества.

2.11. **Показатели безопасности**

2.11.1. Показатели безопасности характеризуют особенности продукции, обусловливающие при ее эксплуатации или потреблении безопасность человека (обслуживающего персонала).

2.11.2. Учет показателей безопасности необходим для обеспечения безопасности человека при эксплуатации или потреблении продукции, монтаже, обслуживании, ремонте, хранении, транспортировании от механических, электрических, тепловых воздействий, ядовитых и взрывчатых паров, акустических шумов, радиоактивных излучений и т. п.

2.11.3. Показатели безопасности должны отражать требования, обусловливающие меры и средства защиты человека в условиях аварийной ситуации, не санкционированной и не предусмотренной правилами эксплуатации в зоне возможной опасности.

Примечание. Требования к безопасности человека при санкционированных условиях в режимах эксплуатации или потребления, монтажа, обслуживания, транспортирования и хранения продукции могут учитываться подгруппой гигиенических показателей, входящих в группу эргономических показателей качества продукции.

2.11.4. Под аварийной понимается ситуация, вызванная случайными нарушениями правил, изменением условий и режимов эксплуатации или потребления продукции.

Под зоной возможной опасности понимается пространство, в котором существует опасность (угроза) для здоровья человека при возникновении аварийной ситуации.

2.11.5. Показатели безопасности должны учитывать требования, выполнение которых обеспечивает защиту человека, находящегося в зоне возможной опасности, от вредных для его здоровья воздействий.

Примерами показателей безопасности могут служить:

вероятность безопасной работы человека в течение определенного времени;

время срабатывания защитных устройств;

сопротивление изоляции токоведущих частей, с которыми возможно соприкосновение человека;

электрическая прочность высоковольтных цепей.

Показателями безопасности могут также служить качественные характеристики, например, такие, как наличие блокирующих устройств, ремней безопасности, аварийной сигнализации и т. п.

2.11.6. При оценке уровня качества продукции с учетом показателей безопасности необходимо исходить из требований (норм) по безопасности.

Требования и нормы по безопасности человека определяются:

системой государственных стандартов по безопасности труда;

правилами и нормами по технике безопасности, пожарной безопасности, производственной санитарии;

стандартами, рекомендациями, правилами СЭВ, ИСО, публикациями МЭК и других международных организаций по стандартизации, а также принятыми международными регламентами и нормами.

2.12. **Применяемость показателей качества продукции**

2.12.1. Применяемость основных групп показателей качества продукции показана в табл. 6.

Таблица 6

Наименование групп показателей качества продукции	Группы продукции				
	сырье и природное топливо	материалы и продукты	расходные изделия	неремонтируемые изделия	ремонтируемые изделия
	группа 1	группа 2	группа 3	группа 4	группа 5
1. Показатели назначения	+	+	+	+	+
2. Показатели надежности:					
безотказности	—	—	—	+	+
долговечности	—	—	—	+	+
ремонтопригодности	—	(+)*	(+)*	—	+
сохраняемости	+	+	+	+	+
3. Эргономические показатели	—	(+)	+	+	+
4. Эстетические показатели	(+)	(+)	+	+	+
5. Показатели технологичности	+	+	+	+	+
6. Показатели транспортабельности	+	+	+	+	+
7. Показатели унификации	—	—	(+)	+	+
8. Показатели патентноправовые	—	(+)	+	+	+
9. Экологические показатели	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
10. Показатели безопасности	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

* Вместо показателей ремонтопригодности для продуктов и материалов применяют показатели восстанавливаемости.

2.12.2. В табл. 6 знак «+» означает применяемость, знак «—» — неприменяемость, знак «(+)» — ограниченную применяемость соответствующих групп показателей качества продукции.

3. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

3.1. **Классификация методов определения значений показателей качества продукции**

3.1.1. Методы определения значений показателей качества продукции подразделяются на две группы:

по способам получения информации;

по источникам получения информации.

3.1.2. В зависимости от способа получения информации методы определения значений показателей качества продукции делятся на:

измерительный,
регистрационный.
органолептический,
расчетный.

3.1.3. В зависимости от источника информации методы определения значений показателей качества продукции делятся на:

традиционный,
экспертный,
социологический.

3.1.4. Измерительный метод основан на информации, получаемой с использованием технических измерительных средств. Результаты непосредственных измерений при необходимости приводятся путем соответствующих пересчетов к нормальным или стандартным условиям, например, к нормальной температуре, к нормальному атмосферному давлению и т. п.

С помощью измерительного метода определяются значения, например, массы изделия, силы тока, числа оборотов двигателя, скорости автомобиля и др.

3.1.5. Регистрационный метод основан на использовании информации, получаемой путем подсчета числа определенных событий, предметов или затрат, например, отказов изделия при испытаниях, затрат на создание и (или) эксплуатацию продукции, числа частей сложного изделия (стандартных, унифицированных, оригинальных, защищенных авторскими свидетельствами или патентами и т. п.). Этим методом определяются показатели унификации, патентно-правовые показатели и др.

3.1.6. Органолептический метод основан на использовании информации, получаемой в результате анализа восприятий органов чувств: зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса. При этом органы чувств человека служат приемниками для получения соответствующих ощущений, а значения показателей находятся путем анализа полученных ощущений на основании имеющегося опыта и выражаются в баллах. Точность и достоверность этих значений зависят от способностей, квалификации и навыков лиц, их определяющих. Этот метод не исключает возможности использования некоторых технических, но не измерительных и не регистрирующих средств, повышающих разрещающие способности органов чувств человека, например, лупы, микроскопа, микрофона с усилителем. С помощью органолептического метода определяются показатели качества пищевых продуктов, эстетические показатели и др.

3.1.7. Расчетный метод основан на использовании информации, получаемой с помощью теоретических или эмпирических зависимостей. Этим методом пользуются главным образом при проектировании продукции, когда последняя еще не может

быть объектом экспериментальных исследований (испытаний). Расчетный метод служит для определения значений, например, показателей производительности, безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтопригодности изделия и др.

3.1.8. При необходимости значения показателей качества продукции находят с использованием нескольких методов, перечисленных в пп. 3.1.4—3.1.7, например, показатель ремонтопригодности может определяться средним значением трудозатрат (в человекочасах), необходимых для осуществления данной категории ремонта. В этом случае применяется комбинация регистрационного метода (подсчет лиц определенной квалификации, занятых ремонтом) с измерительным (измерение времени, затраченного на ремонт).

3.1.9. Определение значений показателей качества продукции традиционным методом осуществляется должностными лицами (работниками) специализированных экспериментальных и (или) расчетных подразделений предприятий, учреждений или организаций.

К экспериментальным подразделениям относятся лаборатории, полигоны, испытательные станции, стенды и т. п., а к расчетным — конструкторские отделы, вычислительные центры, службы надежности и др.

Работники лабораторий определяют и поставляют информацию, например, о механической прочности металлов, содержании серы, вязкости, содержании золы в угле, кислотности веществ и др.

Испытания продукции должны проводиться в условиях, максимально приближенных к нормальным или форсированным эксплуатационным, например, в условиях летно-испытательных станций авиазаводов, полигонов автомобильных и тракторных предприятий, испытательных площадок и стендов для встроенных и комплексных испытаний насосов, компрессоров, электрических двигателей и т. д.

3.1.10. Определение значений показателей качества продукции экспертным методом осуществляется группой специалистов-экспертов. В такие группы объединяются, например, товароведы, дизайнеры, дегустаторы и т. п. Эти группы периодически или эпизодически действуют в качестве экспертных комиссий, каждый член которых обладает правом решающего голоса. Как правило, эксперты пользуются экспертным способом получения информации о качестве оцениваемой продукции. С помощью экспертного метода определяются значения таких показателей качества, которые в настоящее время не могут быть определены другими более объективными методами.

3.1.11. Определение значений показателей качества продукции социологическим методом осуществляется фактическими или потенциальными потребителями продукции. Сбор мнений потребителей производится путем устных опросов или с помощью распространения специальных анкет — вопросников, а также путем

организации конференций, выставок, аукционов, опытно-показательной эксплуатации продукции и т. п.

3.1.12. При необходимости совместно используются несколько методов определения значений показателей качества продукции, перечисленных в пп. 3.1.9—3.1.11.

3.2. Статистические методы оценки показателей качества продукции

3.2.1. Определение численных значений показателей качества, а также значений базовых и относительных показателей, являющееся одной из важнейших операций оценки уровня качества продукции, как правило, требует применения статистических методов. Необходимость применения методов прикладной статистики при оценке показателей качества продукции обусловлена тем, что в большинстве случаев значения показателей качества являются случайными величинами. В процессе изготовления и эксплуатации продукция подвержена воздействию большого количества случайных факторов. Например, неоднородность стальной заготовки, обрабатываемой на металлорежущих станках, колебания жесткости последних, обусловленные упругостью их звеньев, изменения установки инструмента под воздействием случайных импульсов и т. п. приводят к рассеиванию размеров, получающихся в результате обработки. Непрерывное перемешивание частиц растворов и газов, вызванное броуновским движением, имеет следствием рассеивание физических констант жидких и газообразных продуктов.

3.2.2. Для оценки показателей качества продукции необходимо решать следующие задачи:

определять законы их распределения;

определять доверительные границы и интервалы для параметров распределения оцениваемого показателя качества;

сравнивать средние значения исследуемого показателя качества для двух или нескольких совокупностей единиц продукции с целью установить, является ли различие между ними случайным или закономерным;

сравнивать дисперсии исследуемого показателя качества для двух или нескольких совокупностей единиц продукции с той же целью;

определять коэффициент корреляции (вероятностной связи) между двумя показателями качества;

определять параметры зависимости исследуемого показателя качества от других показателей или других численных характеристик факторов, влияющих на исследуемый показатель качества;

определять влияние исследуемых факторов на изменение оцениваемого показателя качества.

3.2.3. Вид распределения вероятностей для различных показателей качества предварительно определяется на основе анализа физических факторов, от которых зависит исследуемый показатель. Очень большое количество случайных факторов, вызывающих изменения показателя, как правило, приводит к нормальному

распределению, например, размеры деталей, обрабатываемых на металлорежущих станках. Показатели качества, образующиеся в результате сложения квадратов нормально распределенных случайных величин, подчиняются распределению хи-квадрат, например, эксцентриситет. Показатели усталостной прочности металлов подчинены распределению Вейбулла; наработка изделий до отказа часто подчинена экспоненциальному распределению и т. д.

Указанный анализ завершается выдвижением гипотезы о виде распределения, которая затем проверяется по статистическим критериям.

3.2.4. Наиболее распространенными критериями оценки согласия опытного и теоретического распределения (последнее определяется гипотезой, выдвинутой на основе физических предпосылок) являются критерии А. Н. Колмогорова, хи-квадрат и омега-квадрат. Правила и примеры применения этих критериев приведены в [33]. Необходимо обратить внимание на следующие положения:

для проверки согласия опытного и теоретического распределений следует брать большие выборки (более ста единиц, в исключительных случаях меньше, но не менее пятидесяти);

цена деления средств измерения должна быть не более одного среднего квадратического отклонения исследуемого параметра;

не следует группировать точные результаты при применении критерия А. Н. Колмогорова, и вместе с тем надо строго выполнять указания [33] по группированию результатов наблюдений при применении критерия хи-квадрат.

3.2.5. Определение доверительных границ и интервалов заключается в том, что для заданных доверительных вероятностей γ_1 и γ_2 устанавливаются соответственно нижняя и верхняя границы $a_н$ и $a_в$, такие, что

$$P\{\bar{X} \geqslant a_н\} = \gamma_1, \tag{3}$$

$$P\{\bar{X} \leqslant a_в\} = \gamma_2. \tag{4}$$

Эти границы образуют на числовой оси интервал $X_н$, $X_в$, в который среднее значение $\bar{X}$ попадает с вероятностью

$$P\{a_н \leqslant \bar{X} \leqslant a_в\} = \gamma. \tag{5}$$

Между вероятностями γ_1, γ_2 и γ существует зависимость

$$\gamma = \gamma_1 + \gamma_2 - 1.$$

Возможны два случая постановки задачи:

1) Задаются доверительной вероятностью γ или γ_1, или γ_2 и определяют соответственно $a_н$ и $a_в$ или $a_н$, или $a_в$.

2) Задаются доверительными границами $a_н$ и $a_в$ или $a_н$, или $a_в$ и определяют γ или γ_1, или γ_2.

3.2.6. Для нормального распределения значений показателей качества его нижняя и верхняя границы определяются как

$$a_н = \bar{X} - \frac{U_{\gamma_1}}{\sqrt{n}}\sigma; \tag{6}$$

$$a_{\text{в}}=\overline{X}+\frac{U_{\gamma_2}}{\sqrt{n}}\sigma \qquad (7)$$

при известном значении σ и

$$a_{\text{н}}=\overline{X}-\frac{t_{\gamma_1}}{\sqrt{n}}S; \qquad (8)$$

$$a_{\text{в}}=\overline{X}+\frac{t_{\gamma_2}}{\sqrt{n}}S \qquad (9)$$

при неизвестном σ. Таблицы коэффициентов U_{γ_1}; U_{γ_2}; t_{γ_1}; t_{γ_2}, а также формулы и таблицы для оценки выборочного среднего квадратического отклонения S приведены в [31].

Правила оценки параметров экспоненциального распределения и распределения Пуассона изложены в [32], а параметров распределения Вейбулла — в [43].

3.2.7. Сравнение средних применяют в случаях, когда необходимо оценивать соответствие показателя качества изготовленного изделия базовому показателю или когда надо определить влияние изменений условий конструкции или технологии производства на изменение показателя качества, или в подобных случаях.

3.2.8. Сравнение средних можно проводить в двух характерных ситуациях:

средние квадратические отклонения совокупностей σ_1 и σ_2, для которых сравниваются средние $\overline{X}_1$ и $\overline{X}_2$, известны по результатам ранее накопленных статистических данных;

средние квадратические отклонения σ_1 и σ_2 не известны ввиду отсутствия указанных выше статистических данных.

В случае известных σ_1 и σ_2 для оценки того, что различие выборочных средних $\overline{X}_1$ и $\overline{X}_2$ является неслучайным, вычисляется величина

$$U=\frac{|\overline{X}_1-\overline{X}_2|}{\sqrt{\frac{\sigma_1^2}{n_1}+\frac{\sigma_2^2}{n_2}}}. \qquad (10)$$

Если для заданной доверительной вероятности α величина $U\leqslant U_\alpha$ указанной в таблицах распределения исследуемого показателя качества X (см. [31], [61], [113], [122]), то различие между $\overline{X}_1$ и $\overline{X}_2$ признается случайным, в противном случае — неслучайным.

В случае неизвестных σ_1 и σ_2 вычисляют их приближенные значения S_1 и S_2 (см. [61], [113]) и затем величину

$$t=\frac{|\overline{X}_1-\overline{X}_2|}{\sqrt{\left(\frac{n_1+n_2}{n_1\cdot n_2}\right)\left[\frac{(n_1-1)\cdot S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\right]}}. \qquad (11)$$

Если для заданной доверительной вероятности α величина $t<t_\alpha$, указанной в таблицах распределения Стьюдента (см. [31];

[61]; [113]; [122]), то различие между $\overline{X}_1$ и $\overline{X}_2$ признается случайным, в противном случае — неслучайным.

Примечания:

1. Формула (10) справедлива только в случае нормального распределения исследуемого показателя качества X, которое является весьма распространенным, если же X распределен по другому закону, отличному от нормального, то следует положить $\sigma_1 \approx S_1$ и $\sigma_2 \approx S_2$ и применять формулу (11).

2. В практике имеют место случаи, когда для оценки средних $\overline{X}_1$ и $\overline{X}_2$, несмотря на наличие большого статистического материала, используется лишь его часть и вместо формулы (10) применяется формула (11). Такое сравнение средних является неправильным.

3.2.9. Сравнение дисперсий применяется в тех случаях, когда требуется оценить изменяемость показателей качества (рассеяние) в зависимости от конструкции или технологии производства продукции, а также для оценки однородности различных видов продукции.

Для сравнения дисперсий вычисляют отношение

$$V^2 = \frac{S_1^2}{S_2^2}, \qquad (12)$$

в котором $S_1 > S_2$.

В [3] приведены таблицы, в которых указаны предельные значения V_α^2 для заданных доверительных вероятностей α и объемов выборок n_1 и n_2.

Если для заданной доверительной вероятности α и данных n_1 и n_2 величина $V^2 > V_\alpha^2$, то различие между S_1 и S_2 является неслучайным, в противном случае оно признается случайным.

3.2.10. Оценку коэффициента корреляции (вероятностной связи) проводят в случаях, когда надо проверить гипотезу о степени зависимости показателя качества от определенных факторов или зависимость одного показателя качества от другого. При этом предполагается, что количество наблюдений за показателем качества по определенным причинам ограничено.

Значение коэффициента корреляции изменяется в пределах $-1 \leqslant \rho \leqslant 1$ и оценивается по выборочному коэффициенту корреляции

$$\rho \approx r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})(Y_i - \overline{Y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n} (X_i - \overline{X})^2 \sum_{i=1}^{n} (Y_i - \overline{Y})^2}}. \qquad (13)$$

Если коэффициент корреляции близок к нулю, то рассматриваемые показатели и факторы можно считать независимыми, если он близок к (-1) или 1, то между указанными величинами существует функциональная зависимость, в остальных случаях эта зависимость вероятностная.

3.2.11. Регрессионный анализ применяют в случае, когда требуется оценить показатель качества по результатам наблюдений за другими показателями. Предполагается, что из предшествующих

опытов или на основании накопленного статистического материала известны соответствующие коэффициенты корреляции и вид регрессии (линейная, квадратическая или др.).

В простейшем случае, когда требуется оценить показатель качества Y по результатам наблюдения за показателем X, предполагается:

условное среднее значение $M\{Y/X\}$ показателя Y при условии, что X принимает заданные значения, равно

$$\overline{Y}=f(X)=f(X:\alpha,\beta,\gamma,\ldots),$$

где α, β, γ, ... — получаемые из опыта величины;

условная дисперсия $D(Y/X)$ показателя Y при условии, что X принимает заданные значения, постоянна или пропорциональна X.

Наиболее распространенным видом регрессии является линейная, т. е.

$$Y=\alpha+\beta X; \tag{14}$$

реже используется квадратичная регрессия, т. е.

$$Y=\alpha+\beta X+\gamma X^2. \tag{15}$$

Другие виды регрессии в практике применяются очень редко.

Линейная регрессия для случая зависимости исследуемого показателя качества от нескольких показателей выражается уравнением

$$Y=\alpha+\beta_1 X_1+\ldots+\beta_m X_m. \tag{16}$$

3.2.12. Дисперсионный анализ применяют в случаях, когда надо оценить влияние на показатель качества тех или иных факторов.

3.2.13. Основная идея дисперсионного анализа заключается в том, что если из r групп одноименной продукции взять выборки объемом n_i $(i=1,2,\ldots, r)$, $X_{i1},\ldots, X_{ini}$ и для каждой выборки вычислить средние арифметические значения $\overline{X}_i$ и дисперсии S_i^2

$$\overline{X}_i=\frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}; \tag{17}$$

$$S_i^2=\frac{1}{n_i-1}\sum_{j=1}^{n_i}(X_i-\overline{X}_i)^2, \tag{18}$$

то по таблицам [3] можно оценить отношение

$$V^2=\frac{S_1^2}{S_2^2}, \tag{19}$$

в котором

$$S_i^2=\sum_{i=1}^{n}(\overline{X}_i-\overline{X}); \tag{20}$$

$$\overline{X}=\frac{1}{r}\sum_{i=1}^{n}\overline{X}_i; \tag{21}$$

S_1^2 — дисперсия групповых средних и

$$S_2^2=\frac{1}{n-r}\sum_{i=1}^{r}S_i^2; \qquad (22)$$

S_2^2 — дисперсия внутри групп.

Из этого следует важный практический вывод. Если для оценки заданного показателя качества представлены несколько групп единиц продукции, причем каждая группа изготавливалась или эксплуатировалась в условиях, отличных от других групп, то для выяснения влияния изменений условий надо по формуле (18) вычислить S_1^2 и S_2^2 и оценивать их отношение V^2 или $\frac{1}{V^2}$, как это изложено в п. 3.2.9.

3.2.14. Оценка стабильности показателей качества продукции проводится с целью проверки в процессе производства соответствия фактических значений показателей качества установленным передельным значениям, а также с целью проверки степени устойчивости технологического процесса на предприятии-изготовителе.

3.2.15. При оценке стабильности показателей качества продукции необходимо руководствоваться отраслевыми методиками, которые должны содержать:

максимальные допустимые отклонения от установленных норм (предельных значений) показателей качества продукции;

максимальные допустимые отклонения от нормальных параметров технологического процесса.

3.2.16. При проверке степени устойчивости технологического процесса на предприятии-изготовителе необходимо оценивать уровень качества изготовления продукции с помощью коэффициентов дефектности. Подробное изложение порядка оценки уровня качества изготовления продукции дано в разделе 4.7.

3.2.17. Для установления норм (предельных значений) показателей качества продукции, с которыми сравнивают фактические значения, необходимо проводить оптимизацию значений показателей качества продукции по правилам, изложенным ниже в разделе 3.3. В этом же разделе указаны источники, в которых подробно изложены вопросы оптимизации значений показателей качества продукции.

3.2.18. Для оценки стабильности значений показателей качества продукции в условиях ее массового или серийного производства следует применять показатели однородности [51].

3.2.19. Чем лучше налажено производство, чем однороднее используемое сырье, материалы, комплектующие изделия, чем стабильнее внешние (в том числе климатические) условия производства, тем меньше разброс возможных значений случайных величин, характеризующих продукцию.

3.2.20. Рассеивание случайной величины обычно характеризуется дисперсией $D = \sigma^2$ или средним квадратическим отклонением σ.

Чем меньше среднее квадратическое отклонение σ (значит и дисперсия D), тем однороднее продукция по данному показателю качества.

В нормативно-технических документах в необходимых случаях должны указываться требования к однородности в виде предельного значения $\sigma_{пр}$. При этом продукция считается удовлетворяющей требованиям однородности, если $\sigma \leqslant \sigma_{пр}$ и неудовлетворяющей им, если $\sigma > \sigma_{пр}$.

3.2.21. В некоторых случаях большая совокупность одного вида продукции состоит из нескольких совокупностей, изготовленных в различных условиях. Если таких совокупностей m ($m = 1, 2,...$) и каждая из них характеризуется дисперсией σ_i^2 ($i = 1, 2,..., m$) и средним значением показателя качества μ ($i = 1, 2,..., m$), то общая совокупность характеризуется средним значением

$$\mu = \frac{1}{m}(\mu_1 + ... + \mu_m)$$

и дисперсией

$$\sigma^2 = \frac{1}{m}[(\mu_1 - \mu)^2 + ... + (\mu_m - \mu)^2 + \sigma_1^2 + ... + \sigma_m^2].$$

Отсюда видно, что смешение нескольких совокупностей продукции, удовлетворяющей требованиям однородности (т. е. все $\sigma_i \leqslant \sigma_{пр}$), вследствие различных средних значений μ_i, может приводить к совокупности, не удовлетворяющей требованиям однородности, т. е. $\sigma > \sigma_{пр}$.

Поэтому при смешении совокупностей (партий) однородной продукции надо обращать внимание не только на их дисперсии, но также и на средние значения.

3.2.22. Дисперсии σ являются постоянными неслучайными величинами; на практике их оценка осуществляется по ограниченному числу наблюдений X_i ($i = 1, 2,..., n$) с помощью размаха R или выборочной дисперсии S^2.

Размах R определяется как разность между максимальным результатом наблюдения X_{max} и минимальным результатом наблюдения X_{min}.

Приближенно считается, что

$$R \approx d_n \cdot \sigma,$$

где коэффициент d_n для различных объемов выборки определяется из табл. 7.

Таблица 7

n	d_n	n	d_n	n	d_n	n	d_n
2	1,128	4	2,059	6	2,534	8	2,847
3	1,693	5	2,326	7	2,704	9	2,970

Применение размаха для оценки однородности не требует вычислений и просто, но точность при этом ниже, чем для оценки с помощью выборочной дисперсии, причем с увеличением n точность оценки по размаху ухудшается и при $n \geqslant 10$ такая оценка не применяется вовсе.

Выборочная дисперсия определяется по формуле

$$S^2 = \frac{1}{n-1}[(X_1 - \overline{X})^2 + \ldots + (X_n - \overline{X})^2],$$

где $\overline{X} = \frac{1}{n}(X_1 + \ldots + X_n)$ является выборочным средним арифметическим значением.

Считается, что $\sigma^2 \approx S^2$, причем точность этого приближенного равенства возрастает с увеличением объема выборки n. В пределе при очень больших n это приближенное равенство можно рассматривать как точное.

Отсюда следует, что для оценки однородности необходимо собирать большой статистический материал и с помощью приведенных формул определять $\sigma^2 = S^2$ по всем полученным X_i.

3.3. Оптимизация значений показателей качества продукции

3.3.1. Оптимальными называются такие значения показателей качества продукции, при которых 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.

В случае, когда при заданных затратах на единицу продукции определяется наилучшее значение обобщенного показателя качества, характеризующего наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции, он рассматривается как критерий оптимизации, а заданные затраты являются ограничениями при оптимизации.

В случае, когда минимизируются затраты на единицу продукции при заданном значении обобщенного показателя качества, критерием оптимизации являются затраты на единицу продукции, а заданное значение обобщенного показателя качества — ограничением при оптимизации.

Критерий оптимизации иногда называют целевой функцией.

Определение оптимальных значений показателей качества имеет смысл только в том случае, когда установлен критерий оптимизации и указаны ограничения. Вне этих условий понятие оптимальных значений показателей лишено смысла. Это значит, что улучшение значений показателей качества продукции должно осуществляться таким образом, чтобы их совместный эффект принимал бы наилучшее значение при заданных затратах. С этой точки зрения тезис «максимальный уровень качества продукции при минимальных затратах» является бессмысленным.

На практике имеют место иногда случаи, когда критерий оптимизации слабо реагирует на изменения значений показателей ка-

чества, которые являются его аргументами. В таких случаях определение оптимальных значений показателей качества, если нет лучшего критерия оптимизации, не представляет практического интереса. Оптимизация значений показателей качества практически полезна только тогда, когда значение принятого для оценки качества продукции обобщенного показателя при оптимальных значениях показателей — аргументов существенно отличается от значения обобщенного показателя при других значениях показателей-аргументов.

Оптимальные значения показателей качества не обязательно относятся к реально существующей продукции, они могут быть определены расчетным способом для вновь разработанной или даже гипотетической продукции с реально достижимыми значениями показателей. В последнем случае такие расчетные значения оптимальных показателей качества используются как базовые для сравнения с ними соответствующих показателей качества существующих образцов продукции.

3.3.2. В ходе научно-технического прогресса числовые параметры, входящие в критерии оптимизации, и ограничения со временем изменяются. Это приводит к изменениям оптимальных значений показателей качества продукции.

Изменение оптимальных значений показателей качества может вызвать необходимость пересмотра действующего стандарта. Эта необходимость возникает в том случае, когда изменение оптимальных значений показателей качества продукции, ранее установленных в стандартах, приводит к существенному изменению обобщенного показателя, принятого критерием оптимизации.

3.3.3. Для определения оптимальных значений показателей качества необходимо:

установить обобщенный показатель качества, с помощью которого оценивается эффект от эксплуатации или потребления продукции;

установить единичные показатели качества, функцией которых является указанный обобщенный показатель;

установить зависимость получаемого эффекта от затрат на изменение показателей качества и ограничения на затраты или эффект;

решить задачу определения оптимальных значений показателей.

В самом общем виде типовая схема оптимизации значений показателей качества продукции может включать следующие блоки (рис. 3):

1 — получение входной информации, необходимой для составления исходных зависимостей, т. е. уравнений для эффекта, связей между показателями качества и ограничений на производственные возможности, по технике безопасности, охране окружающей среды и др.; *2* — составление исходных зависимостей; *3* — прогнозирование исходных зависимостей; *4* — составление математи-

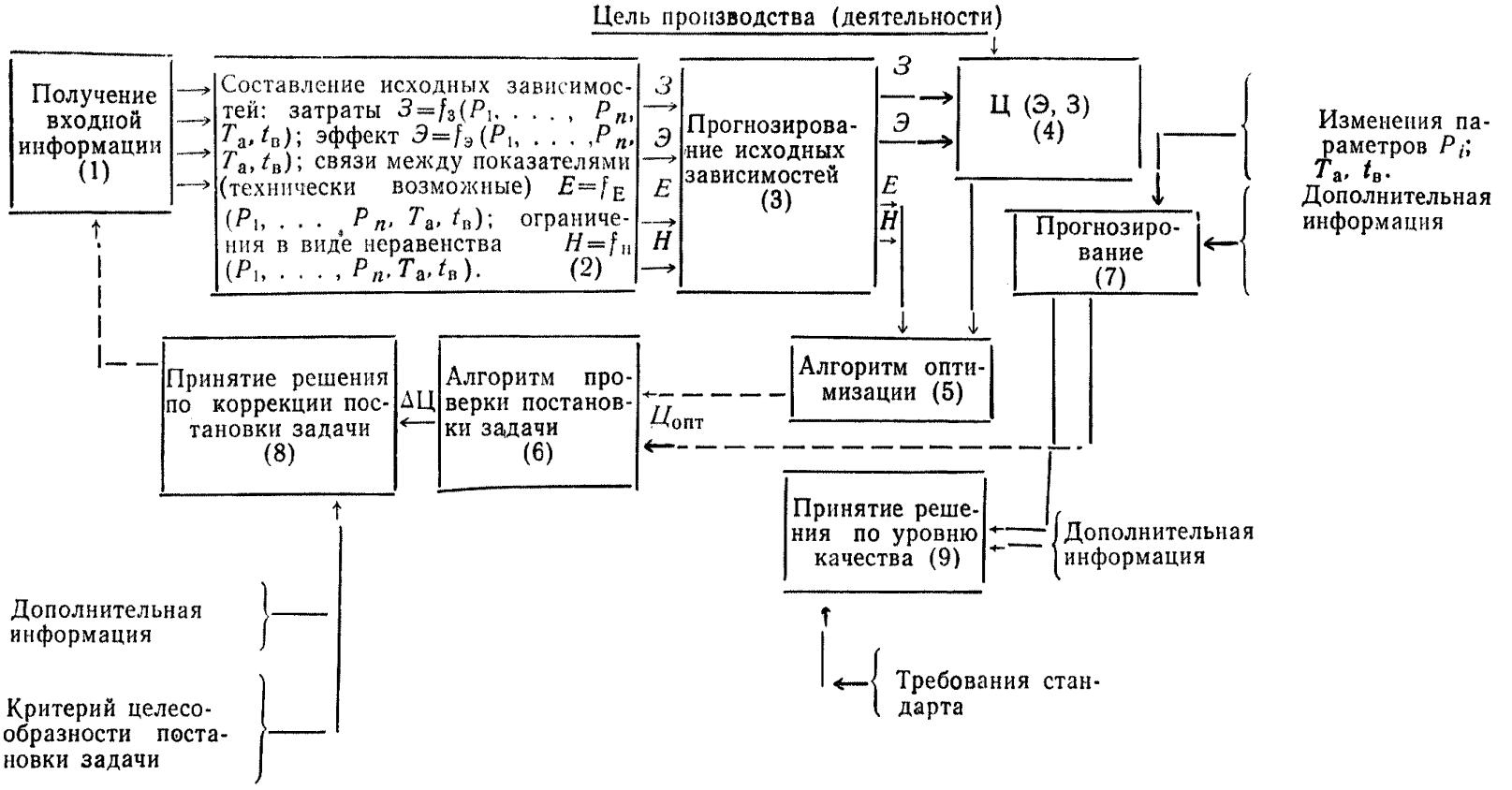

Рис. 3. Блок-схема оптимизации значений показателей качества продукции:

$P_1, \ldots, P_n$ — оптимизируемые значения показателей качества;
$T_а$; $t_в$ — период действия и время внедрения стандарта;
$Ц$ — целевая функция;
$\Delta Ц$ — приращение целевой функции.

ческих выражений для целевых функций; *5* — составление алгоритма оптимизации для вычисления оптимальных значений показателей качества и временных параметров по срокам их действия; *6* — оценка модели оптимизации; *7* — непосредственное прогнозирование отдельных значений показателей качества, временных параметров с целью упрощения задачи; *8* — принятие решений по корректировке задачи; *9* — принятие решений по уровню качества продукции.

3.3.4. Обобщенный показатель качества продукции, с помощью которого оценивается эффект от эксплуатации или потребления продукции, и единичные показатели качества, функцией которых является обобщенный показатель, устанавливаются в соответствии с пунктами 4.2.4—4.2.6 настоящих Методических указаний.

Целевая функция, представляющая зависимость получаемого эффекта от затрат на изменения значений показателей качества и ограничения на затраты или эффект, определяется на основе теоретического анализа, опыта производства и эксплуатации или испытаний образцов по специально разработанным для этого методикам.

3.3.5. Оптимальные значения показателей качества продукции при наличии целевой функции и ограничений на затраты или эффект определяются методами линейного и нелинейного программирования, динамического программирования, теории игр и статистических решений, теории оптимального управления и другими математическими методами.

3.3.6. Методы оптимизации для оценки уровня качества продукции подробно изложены в [59], [102], [107], [108], [109].

Пример 9. Рациональное составление комбикорма [4].

Комбикорм для питания скота приготовляется из трех видов зерна, содержащих четыре вида питательных компонент (ингредиентов). Установлено, что при нормальном откорме скот за определенный период времени должен потреблять не менее заданного количества единиц каждого ингредиента. Учитывая цену каждого вида зерна, содержание в нем ингредиентов и указанные ограничения, необходимо определить процентное содержание всех видов зерна в комбикорме, при котором минимизируется цена комбикорма.

Для наглядности в табл. 8 приведены численные данные для решения поставленной задачи.

Таблица 8

Вид ингредиента	Содержание ингредиента в единицах веса			Минимальные суммарные потребности на планируемый период
	зерна 1	зерна 2	зерна 3	
Ингредиент А	2	3	7	1250
Ингредиент В	1	1	0	250
Ингредиент С	5	3	0	900
Ингредиент Д	0,6	0,25	1	235
Затраты на единицу веса (цена), руб.	41	35	96	Минимизировать
Количество (в единицах веса)	X_1	X_2	X_3	

В настоящей задаче ограничениями на обобщенный показатель качества комбикорма являются нормы минимальных потребностей на планируемый период каждого ингредиента. Минимизируются суммарные затраты (цена комбикорма) и оптимизируется состав комбикорма.

Таким образом, надо минимизировать затраты $(41X_1+35X_2+96X_3)$ при следующих ограничениях:

$$2X_1 + 3X_2+7X_3 \geqslant 1250;$$
$$1X_1+1X_2 \geqslant 250;$$
$$5X_2+3X_2 \geqslant 900;$$
$$0,6X_1+0,25X_2+X_3 \geqslant 235;$$
$$X_j \geqslant 0 \qquad (j=1,2,3).$$

Задача решается методами линейного программирования.

После определения X_1, X_2, X_3 вычисляют процентные отношения

$$\frac{100X_1}{X_1+X_2+X_3}; \qquad \frac{100X_2}{X_1+X_2+X_3}; \qquad \frac{100X_3}{X_1+X_2+X_3}.$$

Пример 10. Распределение веса между ступенями ракеты [5].

В техническом задании указан стартовый вес ракеты G, вес кабины $g_к$ и количество ступеней ракеты n.

Стартовый вес ракеты складывается из весов всех ступеней и кабины:

$$G=\sum_{j=1}^{n} G_j+g_к,$$

где G_j — вес j-й ступени.

Каждая ступень имеет определенный запас горючего. После израсходования горючего отработавшая ступень отделяется и вступает в действие следующая.

Добавочная скорость Δv_j, которую приобретает ракета за время работы двигателя j-й ступени, зависит как от веса самой ступени G_j, определяющей запас горючего, так и от веса P_j- того груза, который ей приходится нести

$$\Delta v_j=f(G_j,P_j),$$

где

$$P_j=G_{j+1}+...G_n+g_к.$$

Требуется найти наивыгоднейшее распределение веса $Q = G-g_к$ между n ступенями ракеты, при котором скорость после отделения всех ступеней будет максимальной.

В приведенном примере обобщенным показателем качества является скорость ракеты после отделения всех ступеней

$$v=\Delta v_1+...+\Delta v_n=\sum_{j=1}^{n} f(G_jP_j).$$

Ограничением является стартовый вес ракеты, который условно можно рассматривать как затраты.

Показателями качества, подлежащими оптимизации, являются веса ступеней ракеты.

Когда функция $f(G_j, P_j)$ известна, определение оптимальных значений весов $G_1^*, G_2^*, \ldots, G_n^*$ осуществляется методами динамического программирования.

Эта же задача может быть решена посредством моделирования методами экспериментальной оптимизации.

Пример 11. Оптимальное распределение требований к надежности аппаратуры [1].

Вероятность хотя бы одного отказа в аппаратуре, состоящей из многих элементов, в заданный момент времени приближенно равна

$$Q_0 \approx \sum_{j=1}^{m} \beta_j g_j,$$

где

β_j — вероятность отказа системы при условии отказа j-го элемента;

g_j — вероятность отказа j-го элемента в заданный момент времени;

m — число элементов.

Для снижения вероятности Q_0 имеется много различных средств, одним из них является последовательное резервирование, при котором в случае отказа j-го элемента он заменяется точно таким же из резерва. Если j-й рабочий элемент имеет резерв l_j штук, то вероятность отказа всей системы приближенно равна

$$Q \approx \sum_{j=1}^{m} \beta_j g_j^{\,l_j+1}$$

и в зависимости от l_j ($j = 1, \ldots, m$) может принять сколь угодно малое значение. При этом увеличивается вес аппаратуры, ее габариты и стоимость.

В техническом задании на разработку аппаратуры указываются максимальный допустимый вес аппаратуры G, габарит V и стоимость C.

Если допустить, что вес, габарит и стоимость аппаратуры представляются линейными комбинациями от величины $X_j = l_j + 1$, то получается система неравенств

$$\left.\begin{aligned} &\sum_{j=1}^{m} a_{1j} \leqslant G \\ &\sum_{j=1}^{m} a_{2j} \leqslant V \\ &\sum_{j=1}^{m} a_{3j} \leqslant C. \end{aligned}\right\}$$

При указанных ограничениях надо определить такие значения X_j, при которых функция

$$Q = \sum_{j=1}^{m} \beta_j g_j^{X_j}$$

принимает минимальное значение.

Эта задача с помощью искусственного приема сводится к стандартной задаче линейного программирования, методами которого она и решается (см. [1]).

4. ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

4.1. Выбор базовых образцов

4.1.1. В основе оценки уровня качества продукции лежит сравнение совокупности показателей качества этой продукции с соответствующей совокупностью показателей качества базового образца (совокупностью базовых значений показателей).

Базовым образцом называется реально достижимая совокупность значений показателей качества продукции, принятых для сравнения.

Совокупность базовых значений показателей должна характеризовать оптимальный уровень качества продукции на некоторый заданный период времени.

Методы определения оптимальных значений показателей качества продукции изложены в [44], [45], [46]и разделе 3.3 настоящих Методических указаний.

При наличии необходимой исходной информации следует применять количественные методы оптимизации для определения оптимальных значений показателей качества продукции, принимаемых за базовые.

4.1.2. Методы оценки уровня качества продукции, предложенные в Методических указаниях (см. раздел 4.2), основаны на использовании информации о значениях показателей качества продукции, выпускаемой в стране и за рубежом.

От выбора базового образца в значительной степени зависит результат оценки уровня качества продукции и принимаемое решение.

Необходимо обеспечить тщательный, всесторонний и продуманный подход к выбору базовых образцов. Пользование устаревшими и технически несовершенными образцами приводит к искаженной необоснованно завышенной оценке уровня качества продукции. Не допускается применение в роли базового образца гипотетических (воображаемых) образцов, еще не прошедших в момент оценки технического уровня продукции научной и инженерной проработки и в выборе показателей которых может быть допущен произвол.

4.1.3. Базовыми образцами могут служить

а) на стадии разработки:

продукция, отвечающая реально достижимым перспективным требованиям (перспективный образец);

планируемая к освоению продукция, показатели качества которой заложены в техническом задании, техническом или рабочем проектах;

б) на стадии изготовления продукции:

выпускаемая в СССР или за рубежом продукция, показатели качества которой в момент оценки отвечают самым высоким требованиям и которая наиболее эффективна в эксплуатации или потреблении;

государственные и отраслевые стандарты СССР, технические условия, международные и прогрессивные зарубежные стандарты, регламентирующие оптимальные значения показателей качества продукции.

4.1.4. Базовый образец следует выбирать из группы продукции, аналогичной по назначению, условиям изготовления и эксплуатации или потребления.

В рассматриваемую группу должна входить продукция:

представляющая значительную часть общего объема продукции, производимой и реализуемой в стране и за рубежом;

пользующаяся устойчивым спросом на внутреннем рынке;

конкурентоспособная на международном рынке.

При соблюдении указанных требований выбранная для сравнения группа продукции характеризует достигнутый уровень качества, близкий к оптимальному.

Установленная номенклатура показателей качества базового образца должна соответствовать номенклатуре показателей качества оцениваемой продукции.

Методы определения значений показателей качества и единицы их измерения для базового образца и оцениваемой продукции должны быть идентичными, чтобы обеспечить их сопоставимость.

4.1.5. Базовый образец должен быть перспективным в случаях, когда на освоение новых видов, типов и моделей продукции может затрачиваться значительное время (порядка трех лет и более). Он выбирается по указаниям п. 4.1.2, но с обязательной поправкой на прогнозируемое улучшение его важнейших показателей к моменту освоения и начала эксплуатации новой продукции.

4.1.6. Базовым образцом может служить типовой представитель группы продукции в том случае, когда появляется необходимость определить уровень качества группы конструктивно и технологически родственных изделий, входящих в параметрический или типоразмерный ряд.

4.1.7. К числу основных условий, определяющих возможность использования стандартов или технических условий в качестве базового образца, относятся:

а) наличие информации, позволяющей сделать вывод о том, что основная часть выпускаемой в СССР или за рубежом продукции данного назначения соответствует принятым за базовый образец стандарту или техническим условиям;

б) значения показателей стандарта или технических условий должны быть не хуже значений показателей качества аналогичной продукции.

4.1.8. При отсутствии базового образца, имеющего одинаковый с оцениваемым изделием типоразмер, допускается сравнение с образцом, который своими классификационными показателями лишь незначительно (на 5—10%) отличается от оцениваемого изделия.

4.1.9. Выбор базовых образцов для отдельных видов (групп) продукции должен производиться соответствующими отраслевыми научно-исследовательскими институтами, центральными и головными конструкторскими бюро, головными и базовыми организациями по стандартизации. Указанные организации обязаны наладить сбор, анализ и обобщение информационных материалов о качестве отечественной и зарубежной продукции, обеспечить выбор на этой основе базовых образцов, устанавливать срок их действия, а также своевременно снабжать материалами, относящимися к базовым образцам, заинтересованные предприятия и организации данной отрасли.

4.1.10. В связи с быстрым прогрессом техники необходимо систематически пересматривать базовые образцы и оперативно дово-

дить значения показателей их качества до сведения заинтересованных организаций и предприятий. Наилучшим способом такой оперативной информации является периодическое издание соответствующих внутриотраслевых бюллетеней.

4.1.11. Значения показателей качества базового образца заносят в Карту технического уровня и качества продукции [15].

4.2. Методы оценки уровня качества продукции

4.2.1. При оценке уровня качества продукции применяют дифференциальный, комплексный или смешанный метод.

4.2.2. Дифференциальным называется метод оценки уровня качества продукции, основанный на использовании единичных показателей ее качества.

При этом определяют, достигнут ли уровень базового образца в целом, по каким показателям он достигнут, какие показатели наиболее сильно отличаются от базовых.

4.2.3. При дифференциальном методе рассчитывают относительные показатели качества продукции q по формулам

$$q_i = \frac{P_i}{P_{i6}}; \tag{23}$$

$$q_i^1 = \frac{P_{i6}}{P_i}; \ (i=1,\ldots,n), \tag{24}$$

где P_i — значение i-го показателя качества оцениваемой продукции; P_{i6} — значение i-го базового показателя; n — количество показателей качества продукции.

Из формул (23), (24) выбирают ту, при которой увеличению относительного показателя отвечает улучшение качества продукции. Например, относительный показатель для производительности, мощности, энерговооруженности изделий и т. п. вычисляют по формуле (23), так как увеличение значения единичного показателя указывает на улучшение качества продукции. Относительный показатель материалоемкости, содержания вредных примесей и т. п. рассчитывают по формуле (24), так как в этом случае улучшение качества продукции определяется уменьшением значения единичного показателя.

Формулы (23) и (24) справедливы при отсутствии ограничений в значениях единичных показателей качества продукции. При наличии таких ограничений, равных $P_{пр}$ относительные показатели q_i вычисляют по формуле

$$q_i = \frac{P_i - P_{i\text{пр}}}{P_{i6} - P_{i\text{пр}}}. \tag{25}$$

4.2.4. В результате оценки уровня качества продукции дифференциальным методом принимают следующие решения:

уровень качества оцениваемой продукции выше или равен уровню базового образца, если все значения относительных показателей больше или равны единице;

уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все значения относительных показателей меньше единицы.

В случаях, когда часть значений относительных показателей больше или равна единице, а часть — меньше единицы, следует применять комплексный или смешанный метод оценки уровня качества продукции.

4.2.5. Уровень качества оцениваемой продукции, для которой существенно важно значение каждого показателя, считается ниже базового, если хотя бы один из относительных показателей меньше единицы.

4.2.6. Комплексный метод оценки уровня качества продукции основан на применении обобщенного показателя качества продукции.

Обобщенный показатель представляет собой функцию от единичных (групповых комплексных) показателей качества продукции.

Обобщенный показатель может быть выражен:

главным показателем, отражающим основное назначение продукции;

интегральным показателем качества продукции;

средним взвешенным показателем.

4.2.7. Во всех случаях, когда имеется необходимая информация, определяют главный показатель и устанавливают функциональную зависимость его от исходных показателей.

Главным показателем для шин, например, служит ходимость в км, для дизельных двигателей — моторесурс в часах, для металлорежущих станков — показатель их производительности, т. е. количество снятой стружки или число обработанных деталей за определенное время, для буровой установки — длина проходки в м, для автобуса — годовая производительность в чел. км и т. п.

Пример 12. Главный показатель качества буровой установки, характеризуемый длиной проходки за срок службы (L) в метрах:

$$L = \frac{v T_{ср} T_0}{T_0 + T_в + T_0 K_{проф}},$$

где $T_{ср}$ — срок службы, ч; T_0 — наработка на отказ, ч; $T_в$ — среднее время простоя за один отказ, ч; $K_{проф}$ — коэффициент, характеризующий долю времени, идущего на профилактику, на один час работы установки; v — средняя скорость бурения, м/ч.

Пример 13. Главный показатель качества автобума, характеризуемый его годовой производительностью ($W_п$) в чел. км.

$$W_п = T_н v_э r_н \gamma_в \beta_п 365 \alpha_н,$$

где $T_н$ — средняя продолжительность нахождения автобуса в наряде, ч; $v_э$ — эксплуатационная скорость автобуса, км/ч; $r_н$ — номинальная вместимость автобуса, чел; $\gamma_в$ — коэффициент использования вместимости автобуса; $\beta_п$ — коэффициент использования пробега автобуса; $\alpha_н$ — коэффициент использования парка автобуса.

4.2.8. При комплексной оценке качества продукции всегда следует стремиться определять такую зависимость комплексного по-

казателя от исходных показателей, которая отражала бы физическую сущность рассматриваемого явления. В коксовой промышленности, например, установлено, что с изменением значений основных показателей качества кокса меняется производительность доменной печи в следующих соотношениях:

при увеличении содержания серы в коксе S_c на 1% производительность печи снижается на 20%;

при увеличении зольности кокса A на 1% производительность печи снижается на 2%;

при увеличении дробимости кокса M_{40} на 1% производительность печи повышается на 1,3%;

при увеличении истираемости кокса M_{10} на 1% производительность печи снижается на 3%.

При этих условиях обобщенный показатель качества кокса, характеризуемый изменением производительности доменной печи в зависимости от изменения значений основных показателей качества кокса ($Q_к - Q_{к.б}$) в процентах может быть выражен с помощью среднего взвешенного арифметического показателя, рассчитываемого по формуле

$$(Q_к - Q_{к.б}) = m_1(S_c - S_{сб}) + m_2(A_c - A_{сб}) + m_3(M_{40} - M_{40б})m_4(M_{10} - M_{10б}),$$

где S_c — содержание серы в коксе, %; A_c — зольность кокса, %; M_{40} — показатель дробимости кокса, %; M_{10} — показатель истираемости кокса, %; m_1; m_2; m_3; m_4 — соответствующие коэффициенты весомости, равные изменению производительности доменной печи при увеличении значений основных показателей кокса на 1%.

Пример 14. Оценить уровень качества кокса, значения основных показателей качества которого соответствуют требованиям ГОСТ 5.1261—72. За базовый образец принят применяемый в Англии в доменном процессе кокс фирмы Apple Frodingem.

Исходные данные для расчета обобщенного показателя качества приведены в табл. 9.

Таблица 9

№ пп	Показатели качества кокса	Значения показателей, %	Базовые значения показателей (английского кокса) Р, %	Коэффициент весомости
1	Содержание серы S_c	0,7	1,2	—20,0
2	Зольность A_c	11,0	9,8	—2,0
3	Показатели дробимости M_{40}	78,0	70,0	+1,3
4	Показатели истираемости M_{10}	8,0	9,8	—3,0

Уровень качества оцениваемого кокса определяется формулой

$$K_у = \frac{Q_к - Q_{к.б}}{Q_{к.б}}.$$

Таким образом.

$$K_{\text{у}}=\frac{-20{,}0(0{,}7-1{,}2)-2{,}0(11{,}0-9{,}8)+1{,}3(78{,}0-70{,}0)-3{,}0(8{,}0-9{,}8)}{-20{,}0\cdot 1{,}2-2{,}0\cdot 9{,}8+1{,}3\cdot 70{,}0-3{,}0\cdot 9{,}8}=1{,}3.$$

Полученный результат свидетельствует о том, что уровень качества оцениваемого кокса в 1,3 раза выше базового уровня.

4.2.9. Интегральный показатель применяют, когда установлен суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции и суммарные затраты на создание и эксплуатацию или потребление продукции.

При сроке службы продукции более одного года интегральный показатель $I(t)$ вычисляют по формуле

$$I(t)=\frac{П_{\Sigma}}{З_{\text{с}}\cdot\varphi(t)+З_{\text{э}}} \qquad (26)$$

или

$$I^{(1)}(t)=\frac{З_{\text{с}}\cdot\varphi(t)+З_{\text{э}}}{П_{\Sigma}}, \qquad (27)$$

где $П_{\Sigma}$ — суммарный полезный годовой эффект от эксплуатации или потребления продукции, выраженный в натуральных единицах, — м, кг, т, шт. и т. д.;

$З_{\text{с}}$ — суммарные капитальные (единовременные) затраты на создание продукции, руб.;

$З_{\text{э}}$ —суммарные эксплуатационные (текущие) затраты, относящиеся к одному году, руб.;

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

Коэффициент $\varphi(t)$ вычисляют по формуле

$$\varphi(t)=\frac{E_{\text{н}}(1+E_{\text{н}})^{t-1}}{(1-E_{\text{н}})^{t}-1}, \qquad (28)$$

где $E_{\text{н}}$ — нормативный коэффициент экономической эффективности, равный 0,15.

Расчет интегрального показателя по формулам (26) и (27) справедлив при допущениях:

ежегодный эффект от эксплуатации или потребления продукции из года в год остается одинаковым;

ежегодные экономические затраты также одинаковые;

срок службы составляет целое число лет.

Значения $\varphi(t)$ до 24 лет приведены в табл. 10.

Таблица 10

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

При сроке службы продукции до одного года интегральный показатель (I_1) вычисляют по формуле

$$I_1 = \frac{П_\Sigma}{З_с + З_э} . \qquad (29)$$

Пример 15. Необходимо сравнить интегральные показатели двух специальных металлорежущих станков одинакового назначения. Исходные данные для расчета по формуле (26) приведены в табл. 11.

Таблица 11

Показатели	Значения показателей	
	нового станка	базового образца
Годовая производительность при отсутствии простоев из-за отказов, тыс. деталей	20	20
Время простоев из-за отказов, %	3	6
Стоимость станка $З_с$, тыс. руб.	200	150
Годовые затраты на ремонт, тыс. руб.	2	4
Прочие годовые эксплуатационные затраты, тыс. руб.	40	40
Срок службы t, лет	12	9

Производительность станков с учетом простоев из-за стказов составит:
для нового станка $Q = 20(1-0{,}03) = 19{,}4$ тыс. дет;
для базового станка $Q_б = 20(1-0{,}06) = 18{,}8$ тыс. дет.
По формуле (26) с помощью табл. 11 и 10 рассчитывают значения интегральных показателей:

$$I(12) = \frac{19{,}4}{200 \cdot 0{,}160 + 42} = 0{,}26 \frac{\text{тыс. дет.}}{\text{руб.}} ;$$

$$I(9) = \frac{18{,}8}{150 \cdot 0{,}182 + 44} = 0{,}26 \frac{\text{тыс. дет.}}{\text{руб.}} .$$

Полученные результаты свидетельствуют о том, что уровень качества нового станка соответствует базовому уровню.

4.2.10. Средние взвешенные показатели при комплексном методе оценки уровня качества продукции применяют в тех случаях, когда затруднительно определение главного показателя и установление его функциональной зависимости от исходных показателей качества продукции.

Средний взвешенный арифметический показатель вычисляют по формулам

$$U = \sum_{i=1}^{n} m_{iU} P_i ; \qquad (30)$$

$$U^{(1)} = \sum_{i=1}^{n} m_{iU} q_i . \qquad (31)$$

Средний взвешенный геометрический показатель вычисляют по формулам

$$V = \prod_{i=1}^{n} (P_i)^{m_{iV}} ; \qquad (32)$$

$$V=\prod_{i=1}^{n}(q_i)^{m_{iV}}. \qquad (33)$$

В формулах (30) — (33): P_i — значение i-го показателя качества продукции; q_i — относительный i-й показатель качества продукции; m_{iU} — параметр весомости i-го показателя, входящий в средний взвешенный арифметический показатель; m_{iV} —параметр весомости i-го показателя, входящий в средний взвешенный геометрический показатель; n — число показателей качества продукции.

Параметры весомости m_{iU}, m_{iV} могут быть как размерными, например, в формуле (30), так и безразмерными, например, в формулах (31), (32), (33). В том случае, когда параметры весомости удовлетворяют условию $\sum_{i=1}^{n} m_i = 1$, они могут быть названы коэффициентами весомости.

4.2.11. Вид среднего взвешенного показателя и значения параметров (коэффициентов) весомости должны выбираться так, чтобы наилучшим образом соответствовать принятым целям управления, т. е. должно выполняться условие состоятельности.

Согласно [50] условием состоятельности является соответствие выбранного обобщенного показателя целям управления качеством продукции.

Различают следующие методы определения параметров (коэффициентов) весомости:

метод стоимостных регрессионных зависимостей;

метод предельных и номинальных значений;

метод эквивалентных соотношений;

экспертный метод.

Эти методы различаются исходной информацией, но при правильном их применении они должны приводить примерно к одинаковым результатам.

Метод стоимостных регрессионных зависимостей основан на построении приближенных зависимостей между затратами на создание и эксплуатацию продукции (или пропорциональными им показателями) и исходными показателями качества продукции.

Этот метод применяют при выполнении следующих основных условий:

а) стоимостные зависимости определены для продукции, для которой цена соответствует необходимым затратам на ее создание и эксплуатацию. Это условие считается выполненным для продукции, которая производилась длительное время и пользовалась устойчивым спросом, т. е. не являлась ни остро дефицитной, ни «неходовой»;

б) число показателей качества, входящих в стоимостную зависимость, существенно меньше числа вариантов продукции, по которым построена стоимостная зависимость.

Если комплексная оценка уровня качества продукции проводится с помощью среднего взвешенного геометрического показателя и известна стоимостная зависимость в виде

$$\lg \frac{S_i}{S_{i6}} = \sum_{i=1}^{n} a_i \lg \frac{P_i}{P} , \qquad (34)$$

то параметры весомости m_i равны соответствующим параметрам регрессионной зависимости a_i

В формуле (34) приняты обозначения: S_i ; S_{i6} — стоимость (оптовая цена) соответственно оцениваемой продукции и базового образца; P_i ; P_{i6} — показатели качества соответственно оцениваемой продукции и базового образца; a_i — параметры аппроксимации, определяемые методом наименьших квадратов; n — количество показателей качества продукции.

Метод предельных и номинальных значений основан на использовании известных предельных допустимых значений показателей качества продукции, определяющих требования к годной продукции или принадлежность ее к данной категории качества.

Этот метод следует применять, когда предельные значения показателей определены правильно и оправданы длительным сроком их использования.

Для среднего взвешенного арифметического показателя параметр весомости определяется по формуле

$$m_{iU} = \frac{\dfrac{1}{P_{i\text{н}} - P_{i\text{пр}}}}{\sum\limits_{i=1}^{n} \dfrac{1}{P_{i\text{н}} - P_{i\text{пр}}}} . \qquad (35)$$

Для среднего взвешенного геометрического показателя параметр весомости определяется по формуле

$$m_{iV} = \frac{\dfrac{1}{\lg (P_{i\text{н}}/P_{i\text{пр}})}}{\sum\limits_{i=1}^{n} \dfrac{1}{\lg (P_{i\text{н}}/P_{i\text{пр}})}} , \qquad (36)$$

где $P_{i\text{н}}$ — номинальное значение показателя P; $P_{i\text{пр}}$ — предельное допустимое значение показателя P.

Метод эквивалентных соотношений следует применять в случаях, когда удается обосновать, какому относительному изменению количества продукции $\frac{\xi + \Delta\xi}{\xi}$ эквивалентно, с точки зрения общего эффекта от использования продукции по назначению, относительное изменение соответствующего показателя качества $\frac{P_i + \Delta P}{P_i}$ или насколько процентов можно, например, уменьшить число единиц продукции, чтобы удовлетворить те же потребности при изменении значения данного показателя качества на один процент.

Параметры весомости рассчитываются по формуле

$$m_l = \frac{\lg\left(1+\frac{\Delta\xi_l}{\xi_l}\right)}{\lg\left(1+\frac{\Delta P_i}{P_l}\right)}; \ (i=1,\ldots,n.). \qquad (37)$$

Экспертный метод определения параметров (коэффициентов) весомости изложен в разделе 4.3.

4.2.13. Смешанный метод оценки уровня качества продукции основан на совместном применении единичных и комплексных (групповых) показателей.

Смешанный метод оценки уровня качества продукции применяют в случаях:

когда совокупность единичных показателей качества является достаточно обширной и анализ значений каждого показателя дифференциальным методом не позволяет получить обобщающих выводов;

когда комплексный показатель качества в комплексном методе недостаточно полно учитывает все существенные свойства продукции и не позволяет получить выводы относительно некоторых определенных групп свойств.

При смешанном методе оценки уровня качества продукции необходимо выполнить следующие действия:

а) часть единичных показателей объединяют в группы и для каждой группы определяют соответствующий комплексный (групповой) показатель. Отдельные, как правило, важные показатели допускается не объединять в группы, а применять их при дальнейшем анализе как единичные;

б) на основе полученной совокупности комплексных и единичных показателей оценивают уровень качества продукции дифференциальным методом.

Пример 16. Оценить смешанным методом уровень качества применяемого в угольной промышленности грохота ГЦЛ. Исходные данные для расчета приведены в табл. 12.

Таблица 12

№ пп	Наименование единичных показателей, размерность	Обозначение	значения единичных показателей		Относительные показатели, q
			грохота ГЦЛ	базовог	
1	Производительность, т/ч	W	630	700	0,90
2	Срок службы до первого капитального ремонта, мес.	$T_{ср}$	10,5	11,0	0,95
3	Наработка на отказ, ч	T_o	550	500	1,10
4	Среднее время восстановления, ч	$T_в$	3,5	4,0	1,14
5	Количество отказов	μ	12	14	1,17
6	Коэффициент технического использования	$K_и$	0,984	0,990	0,99
7	Оптовая цена, руб.	C_1	3200	3500	1,13

№ пп	Наименование единичных показателей, размерность	Обозначение	Значения единичных показателей		Относительные показатели, q
			грохота ГЦЛ	базового	
8	Средняя стоимость одного часа эксплуатации, руб.	C_2	0,40	0,45	1,14
9	Средняя стоимость одного часа простоя из-за ремонта, руб.	C_3	500	560	1,12
10	Отношение площади просеивающей поверхности к общей площади грохота	$K_{пл}$	0,9	0,8	1,12
11	Уровень шума, дБ (допустимый уровень шума $K_{ш\text{-}доп.}$=90 дБ)	$K_ш$	87	84	0,98

Приведенные в таблице первые девять единичных показателей могут быть объединены в интегральный показатель по формуле

$$I=\frac{WT_{ср}K_и}{C_1+C_2K_иT_0+C_3T_в}.$$

Расчет по этой формуле дает следующие значения интегральных показателей:

для оцениваемого грохота

$I_г$ = 152 т/руб;

для базового образца

$I_{г.б}$= 128 т/руб.

Для оценки технического уровня грохота смешанным методом берут только три относительных показателя:

относительный интегральный показатель

$$q_{Iр}=\frac{152}{128}=1,19;$$

относительный показатель площади просеивающей поверхности

$$q_{кпп}=1,12;$$

относительный показатель уровня шума

$$q_{кш}=0,98.$$

Из полученных результатов видно, что технический уровень оцениваемого грохота выше базового уровня, поскольку два из трех значений относительных показателей больше единицы, а третье значение относительного показателя (уровень шума), хотя и несколько меньше единицы, но не превышает допустимого значения.

4.3. Применение экспертных методов для оценки уровня качества продукции

4.3.1. Экспертные методы, применяемые для оценки уровня качества продукции, основаны на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов. Их следует применять, когда для определения значений единичных или комплексных показателей и для решения ряда других задач невозможно или затруднительно использовать более объективные методы, например, измерительный или расчетный.

4.3.2. Экспертные методы применяют при:

аттестации продукции;

разработке классификации оцениваемой продукции;

определении номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции;

определении коэффициентов весомости показателей качества продукции;

оценке показателей качества продукции органолептическим методом;

выборе базовых образцов и значений базовых показателей качества;

определении комплексных показателей качества (обобщенных и групповых) на основе совокупности единичных и комплексных показателей.

4.3.3. Для оценки уровня качества продукции с помощью экспертных методов создаются экспертные комиссии. Экспертная комиссия состоит из экспертной и рабочей групп.

В экспертную группу включаются высококвалифицированные специалисты в области создания и функционирования оцениваемой продукции: исследователи, технологи, конструкторы, дизайнеры, товароведы и т. д.

Экспертная группа может формироваться из специалистов, работающих в одной или разных организациях. Для предупреждения необъективности оценки в состав экспертной группы не должны входить специалисты, имеющие отношение к созданию (проектированию) и изготовлению продукции. Число экспертов, входящих в группу, зависит от требуемой точности средних оценок, допустимой трудоемкости оценочных процедур, возможностей управления группой и возможностей организации, в которой формируется группа, выделить достаточное количество специалистов. В экспертную группу должно входить не менее семи экспертов. При заочном опросе верхний предел количества опрашиваемых экспертов не ограничивается.

При проведении процедуры открытого обсуждения оценок целесообразно, чтобы в группу входило не более двадцати экспертов.

Рабочая группа организует процедуру опроса, собирает анкеты, обрабатывает и анализирует экспертные оценки.

4.3.4. Желательно, чтобы для однотипной продукции экспертная комиссия формировалась как постоянно функционирующий орган с достаточно стабильным составом экспертов и членов рабочей группы. В процессе работы комиссии происходит обучение ее членов, выработка общих подходов и принципов на основе анализа результатов предыдущих экспертиз, что повышает эффективность работы экспертной комиссии.

При необходимости в состав экспертной комиссии включаются дополнительно специалисты, участвующие в ее работе только при рассмотрении отдельных вопросов.

4.3.5. Перечень основных операций процесса экспертной оценки уровня качества продукции приведен на рис. 4.

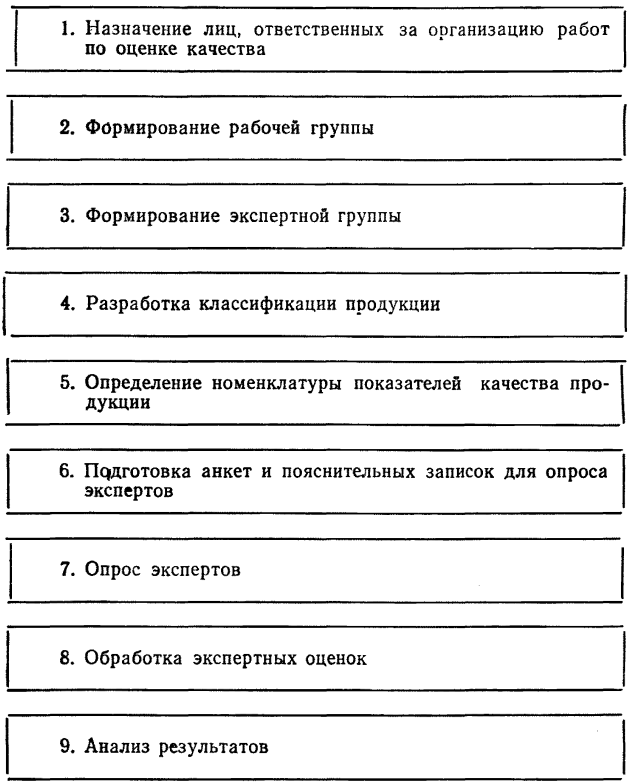

Рис. 4. Операции экспертного метода

Экспертная группа может принимать решение на основе усреднения оценок, назначенных экспертами, или проводя голосование экспертов (метод «комиссий»). Необходимо принимать меры, направленные на уменьшение субъективности суждений, присущих экспертному методу. С этой целью проводится несколько туров опроса.

Опрос экспертов при усреднении оценок должен проводиться следующим образом: эксперты фиксируют в анкетах свои суждения, затем после короткого публичного обсуждения вновь заполняют анкеты независимо друг от друга. Общее количество опросов

(туров) в значительной степени зависит от сложности решаемой задачи, важности решений, принимаемых на основании суждений экспертов, а также их компетентности. В большинстве случаев достаточно провести один—два тура опроса.

Метод «комиссий» можно использовать при аттестации продукции, при выборе лучшего образца, а также в случаях, когда согласованность оценок, назначенных экспертами, недопустимо низка.

Решение считается принятым экспертной группой, когда за него подано не менее 2/3 голосов экспертов.

4.3.6. При экспертном методе широко применяются балльные оценки. По способам определения балльные оценки делятся на непосредственно назначаемые экспертами и получаемые в результате формализации процесса оценки. Формализация может быть эвристической и экспериментальной.

4.3.7. Непосредственное назначение балльных оценок производится экспертами независимо друг от друга или в процессе обсуждения. Количество баллов в оценочной шкале может быть различно. Так, для оценки показателей применяются пятибалльная, семибалльная и другие шкалы.

Пример пятибалльной шкалы

Оценка	Число баллов
Отлично	5
Хорошо	4
Вполне удовлетворительно	3
Удовлетворительно	2
Плохо	0

Пример семибалльной шкалы

Оценка	Число баллов
Качество очень высокое	7
Качество высокое	6
Качество выше среднего	5
Качество среднее	4
Качество ниже среднего	3
Качество низкое	2
Качество очень низкое	1

4.3.8. Эвристическая формализация заключается в определении экспертами зависимости между значениями показателей и оценками в баллах. На основании этого строится график или разрабатывается формула, которая позволяет проводить оценку без помощи эксперта. Так, на основе обработки оценок экспертов на рис. 5 построена кривая оценок (в шкале $0 \div 1$) в зависимости от значений среднего суточного хода часов (при опережении).

4.3.9. При экспериментальной формализации зависимость между значениями показателей и их балльными оценками определяется в результате эксперимента. Методы, основанные на экспериментальной формализации, являются наиболее объективными.

4.3.10. Разновидностью экспертных методов является органолептический метод, основанный на определении значений показателей

качества с помощью органов чувств (зрения, слуха, обоняния, осязания и вкуса) без применения технических измерительных средств. С помощью органолептического метода можно учитывать как интенсивность, так и желательность ощущений при оценке показателей качества продукции.

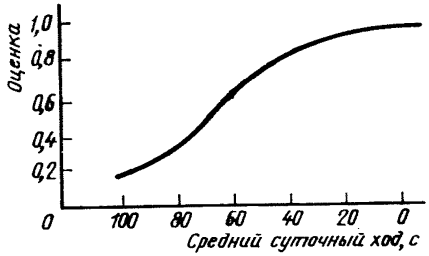

Рис. 5. Зависимость оценок экспертов от среднего суточного хода часов

4.3.11. Точность определения значений показателей качества органолептическим методом зависит от квалификации и способностей экспертов, производящих оценку, а также от метода статистической обработки полученных результатов.

4.3.12. Обычно органолептическим методом определяют оценки показателей в баллах (шкала желательности) без предварительного определения их значений. Так для оценки уровня качества мяса и мясопродуктов используется девятибалльная шкала с качественным описанием каждого балла, например, внешний вид продукции оценивается следующим образом:

Внешний вид	Число баллов
Очень красивый	9
Красивый	8
Хороший	7
Хороший, но недостаточный	6
Средний	5
Немного нежелательный	4
Нежелательный	3
Плохой	2
Очень плохой	1

4.3.13. В некоторых случаях оценке показателей предшествует качественное описание выраженности показателя, т. е. его измерение в шкале интенсивности, например:

Выражен очень сильно
Сильно
Умеренно
Очень мало
Совсем не выражен

4.3.14. Предпочтение целесообразно отдавать комбинированной системе оценки, включающей шкалу интенсивности и желательности. Например, пятибалльная оценка запаха пищевых гастроно-

мических продуктов по комбинированной системе выглядит следующим образом:

	Баллы				
	5	4	3	2	1
Интенсивность	Очень ярко выражен	Ярко выражен	Слабо выражен	Ощущаемый	Неощущаемый
Желательность	Высоко желательный	Желательный	Нейтральный	Средне нежелательный	Высоко нежелательный

4.3.15. Для органолептической оценки уровня качества продукции используются различные шкалы, например, для вина — 10-балльная шкала, для тканей — 40-балльная шкала, для сыра — 100-балльная шкала и т. п.

С помощью органолептического метода определяют в баллах такие показатели качества, как вкус, запах, цвет, форма и др.

Обычно число баллов в назначении шкалы (5-балльная, 7-балльная и т. д.) характеризует число градаций. В данном случае она определяет суммарное количество баллов, приходящихся на все показатели.

Наименование показателей	Высшая оценка в баллах
Вкус	5
Букет	3
Цвет	0,5
Прозрачность	0,5
Типичность	1

Такие шкалы широко используются в легкой и пищевой промышленности. Однако с целью перехода на единую систему оценки уровня качества всех видов продукции целесообразно использовать стобалльную шкалу. Ее следует применять как для оценки отдельных показателей качества продукции, так и для комплексной оценки.

4.3.13. Достоверность экспертных оценок уровня качества в значительной степени зависит от совершенства процедур опроса экспертов, обработки и анализа результатов, тщательности проработки анкет и пояснительных записок. Оценка уровня качества продукции экспертными методами подробно рассмотрена в [74].

4.4. **Оценка технического уровня продукции**

4.4.1. При оценке технического уровня продукции определяют соответствие установленным нормам совокупности:

значений важнейших измеримых (расчетных) единичных показателей качества продукции;

значений группового показателя качества продукции, полученного путем установления функциональной зависимости;

значений органолептической оценки*;

* Для продукции, значительное количество показателей качества которой оценивается органолептическими методами, например, для пищевых продуктов, товаров легкой промышленности и т. п. В этом случае целесообразно использовать стобалльную шкалу.

значений обобщенного показателя качества продукции в долях единицы или в стобалльной шкале.

4.4.2. Оценка технического уровня продукции проводится по частным методикам, разработанным на основе Общих отраслевых методик, утвержденных ведущим по производству данного вида продукции министерством (ведомством) и согласованных с Госстандартом СССР в установленном порядке.

Типовая форма Общей отраслевой методики оценки технического уровня и качества продукции приведены в приложении 2.

4.4.3. Указанные в п. 4.4.1 единичные, групповые и обобщенные показатели качества продукции, а также соответствующие им нормы (предельные значения) должны быть приведены в частных методиках оценки технического уровня и качества продукции.

При комплексном методе оценки с помощью средних взвешенных показателей в частных методиках должны быть указаны значения коэффициентов весомости усредняемых показателей качества продукции и сроки их действия.

При совпадении сроков действия методики и значений показателей качества продукции указывается только срок действия методики.

4.4.4. Нормы (предельные значения) показателей качества продукции устанавливаются для каждого вида продукции.

4.4.5. Нормы (предельные значения) показателей качества продукции устанавливаются отраслевыми научно-исследовательскими институтами и ведущими предприятиями отрасли под контролем соответствующего министерства (ведомства). Основанием для разработки предельных значений являются характеристики базовых образцов и аналогов, требования стандартов и технических условий, а также стандартов ИСО, СЭВ, МЭК, материалы НИР и ОКР, требования и отзывы потребителей и т. п.

4.5. Особенности использования патентной документации для оценки технического уровня продукции

4.5.1. При оценке технического уровня разрабатываемой продукции необходимо учитывать достижения отечественной и зарубежной науки и техники, нашедшей отражение в патентной документации.

Патентные исследования проводятся с целью обеспечения технического уровня, патентоспособности и патентной чистоты разрабатываемой продукции и использования открытий и наиболее значимых изобретений.

4.5.2. Порядок и организация проведения патентных исследований при планировании, выполнении научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, освоении и выпуске промышленной продукции подробно изложены в [87].

4.5.3. Организация-разработчик продукции должна проводить патентные исследования и обеспечивать заданный технический уровень продукций на всех стадиях существования продукции.

Изобретения* или существенные признаки изобретений** при условии их использования в разрабатываемой продукции оказывают влияние на значения показателей технического уровня.

Важнейшей задачей патентных исследований является определение степени влияния изобретений на значения показателей технического уровня и выбор таких из них, которые обеспечивают получение оптимальных значений показателей.

4.5.4. Отбор изобретений для анализа производится с учетом степени их реализации в конкретной продукции, которая определяется детальностью раскрытия отдельных признаков в описаниях изобретений. Наличие в описании наиболее общих данных, как правило, характеризует начальную стадию разработки изобретения, детальность изложения свидетельствует о макетной или конструкторской проработке данного решения, ссылка на испытания или эксплуатацию подтверждает акт промышленного освоения.

В анализе должно быть отдано предпочтение изобретениям, проверенным на практике.

4.5.5. В одних изобретениях содержится описание технического объекта, в других — описание технических решений, являющихся частями этого объекта. И те и другие изобретения имеют признаки, влияющие на определенные технико-экономические показатели объекта.

4.5.6. Оценка технического уровня разрабатываемой продукции выполняется основным разработчиком данного вида продукции совместно с патентным подразделением.

4.5.7. Оценка технического уровня разрабатываемой продукции проводится с помощью комплексных показателей [50].

Вся установленная номенклатура показателей качества продукции располагается в порядке уменьшения значимости. Коэффициенты весомости m_{Xl} определяют в долях единицы. При этом коэффициент весомости важнейшего показателя принимается равным 1, а для остальных показателей определяется расчетным путем при наличии зависимости между показателями, а при отсутствии такой зависимости— экспертным методом.

4.5.8. Значения показателей, которые могут быть достигнуты

---

* Изобретением признается новое и обладающее существенными отличиями техническое решение задачи в любой области народного хозяйства, социально-культурного строительства или обороны страны, дающее положительный эффект [99].

** Существенными признаками изобретения называются такие, каждый из которых, отдельно взятый, необходим, а все вместе взятые достаточны для того, чтобы отличить данный объект изобретения от всех других и характеризовать его в том качестве, которое проявляется в положительном эффекте. Существенным признаком можно признать лишь такой признак из общей массы признаков объекта изобретения, отсутствие которого в совокупности существенных признаков не дает возможности получить тот положительный эффект, который является целью изобретения, и лишь его наличие в совокупности признаков обеспечивает получение этого положительного эффекта [56].

за счет применения каждого изобретения в изделии, определяются

геометрическими расчетами;

перенесением опыта использования содержащихся в изобретении признаков, ранее применявшихся в других изделиях и для других целей;

макетированием или опытной проверкой;

сопоставительным анализом;

экспертным методом.

Значения показателей могут быть определены в виде абсолютных или относительных величин. При этом если значение показателей имеет определенный диапазон, то следует брать среднее арифметическое значение или разницу между максимальной и минимальной величиной*.

4.5.9. Коэффициент влияния j-го изобретения на значение показателя X_i определяется по формуле

$$K_{ij}=m_{Xi6}\frac{X_{ij}}{X_{i6}},$$

где

X_{ij} — значение показателя X_i с учетом j-го изобретения; X_{i6} — значение показателя X_i базового образца; $m_{X_{i6}}=m_{X_{ij}}$ — коэффициент весомости показателя X_i; i — порядковый номер показателей при их ранжировании; j — порядковый номер изобретений.

4.5.10. Для проведения анализа влияния изобретений и обоснования выбора наиболее значимых изобретений или их существенных признаков с целью использования в информационной модели** разрабатываемого объекта на каждое изобретение необходимо строить матрицу анализа.

Построение матрицы анализа на каждое j-е изобретение выполняется по форме, приведенной в табл. 13.

Для составления матрицы определяют существенные признаки каждого j-го изобретения, например A_1; $Б_1$; B_1; $Г_1$; $Д_1$; E_1 — для первого изобретения, A_2; $Б_2$; B_2; $Г_2$; $Д_2$; E_2 — для второго изобретения и т. д.

Необходимо учитывать, что признаки изобретений (составные части продукции), имеющие одинаковые буквенные обозначения, взятые из различных изобретений, например, A_1, A_2; A_3 и т. д., являются взаимозаменяемыми, т. е. выполняющими аналогичные функции.

Установленные существенные признаки каждого изобретения заносят в соответствующие графы матрицы.

---

* Это, как правило, имеет место при рассмотрении изобретений на способы и вещества, для которых указываются минимальные и максимальные значения показателей.

** Под информационной моделью понимается разрабатываемый объект, представленный в виде описания технических решений, составляющих этот объект.

Таблица 13

Матрица анализа исследуемого изобретения (технического решения)

№ пп	Наименование показателя	Значение показателя качества		Коэффициент весомости показателя	Коэффициент влияния технического решения (изобретения) на показатель	Коэффициент влияния составных частей продукции или существенных признаков изобретения А; Б; В; Г; Д и т. д. на показатели					
		исследуемого объекта	базового объекта								
i	X_i	X_{ij}	$X_{i\delta}$	$m_{X_{i\delta}}$	$K_{X_{ij}}$	$K_{А_j}$	$K_{Б_j}$	$K_{В_j}$	$K_{Г_j}$	$K_{Д_j}$	$K_{Е_j}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
				$\Sigma m_{X_{i\delta}}$	$\Sigma K_{X_{ij}}$	$\Sigma K_{А_j}$	$\Sigma K_{Б_j}$	$\Sigma K_{В_j}$	$\Sigma K_{Г_j}$	$\Sigma K_{Д_j}$	$\Sigma K_{Е_j}$

А; Б; В; Г; Д; Е и т. д. — составные части продукции или существенные признаки изобретения.

Количество существенных признаков в различных изобретениях может отличаться и при этом появляются признаки, выполняющие новые функции.

Степень влияния каждого существенного признака на рассматриваемый показатель оценивается разработчиком продукции. Оценка степени влияния может иметь три значения: «положительное влияние», «отрицательное влияние», и «признак влияния не оказывает».

Если признак изобретения, например, A_1 оказывает на показатель X_1 «положительное влияние», то в соответствующую графу матрицы проставляют значение коэффициента влияния.

Если признак, например, $Б_1$ оказывает на показатель X_1 «отрицательное влияние», то в соответствующую графу матрицы ставится значение коэффициента с отрицательным знаком.

Если признак изобретения, например, B_1, влияния на количественное значение показателя X_1 не оказывает, то в графе их пересечения ставится 0 (нуль).

Таким образом заполняются все графы матриц анализа каждого изобретения и других технических решений, которые участвуют в анализе.

В каждой матрице суммируют:

значения коэффициентов весомости показателей (графа 5) и определяют суммарный коэффициент весомости всех показателей Σm_{X_i}, который является равным по величине суммарному коэффициенту весомости базового образца $\Sigma m_{X_{iб}}$ и служит основой для сравнения всех исследуемых аналогов продукции и разрабатываемого технического объекта;

значения коэффициентов влияния изобретения (технического решения) на показатели (графа 6) и определяют суммарный коэффициент влияния каждого изобретения $\Sigma K_{X_{ij}}$;

значения коэффициентов влияния каждого существенного признака, например A, на все показатели (графа 7) и определяют суммарное значение влияния признака A на продукцию ΣK_{A_j};

суммарные значения коэффициентов влияния существенных признаков каждого изобретения (составных частей каждого изделия) и определяют их влияние на продукцию

$$-\Sigma\Sigma K_j=\Sigma K_{А_j}+\Sigma K_{Б_j}+\Sigma K_{В_j}+\Sigma K_{Г_j}+\Sigma K_{Д_j}+\Sigma K_{Е_j}.$$

4.5.11. Для отбора составных частей продукции и существенных признаков изобретений, обеспечивающих построение информационной модели разрабатываемого объекта, выполняется анализ матричных данных:

а) выбирается изобретение, имеющее максимальное значение суммарного коэффициента влияния $\Sigma K_{X_{ij}}$;

б) из каждой группы взаимозаменяемых признаков (*А, Б, В* и т. д.) выбирают существенные признаки, имеющие максималь-

ные значения суммарных коэффициентов влияния признаков, например

$$\Sigma K_{А_1};\ \Sigma K_{А_2};\ \Sigma K_{А_7};\ldots\Sigma K_{Б_2};\ \Sigma K_{Б_3};\ \Sigma K_{Б_{10}}$$

и т. п.

е) при выборе наиболее существенных признаков изобретений необходимо дополнительно исследовать каждый признак по его влиянию на важнейшие показатели. Для этого в графах 6, 7, 8, 9, 10 и т. д. суммируют коэффициенты влияния каждого признака на эти показатели. Полученные по каждой группе взаимозаменяемых признаков существенные признаки, имеющие максимальное значение, сопоставляют с признаками, отобранными по п. б). В случае совпадения максимальных значений суммарных коэффициентов у одного и того же существенного признака этот признак должен быть использован при построении информационной модели;

г) проводится сопоставление значений суммарных коэффициентов влияния всех признаков различных изобретений ($\Sigma\Sigma K_j$) и определение изобретения, имеющего максимальное суммарное влияние на изделие;

д) в качестве базы информационной модели могут быть приняты:

изобретение, имеющее максимальное значение суммарного коэффициента влияния $-\Sigma K_{ij}$;

изобретение, имеющее максимальное суммарное влияние на изделие $\Sigma\Sigma K_j$.

Если в результате исследования по п. д) будет установлено, что максимальные значения суммарных коэффициентов в обоих случаях относятся к одному и тому же изобретению, то за условную базу информационной модели принимается данное изобретение. В случае если максимальные значения относятся к различным изобретениям, информационную модель строят в соответствии с п. е);

е) построение информационной модели выполняется:

путем замены в изобретении, имеющем максимальное суммарное влияние на изделие ($\Sigma\Sigma K_j$), отдельных существенных признаков на существенные признаки других изобретений, обеспечивающие повышение значений важнейших показателей и общего значения суммарного влияния на продукцию, например,

$$\Sigma\Sigma K_j-(\Sigma K_{А_2}+\Sigma K_{В_2})+(\Sigma K_{А_4}+\Sigma K_{В_4});$$

отбором существенных признаков изобретений и составных частей аналогов продукции, имеющих в соответствующих взаимозаменяемых группах максимальные значения суммарных коэффициентов влияния, например,

$$\Sigma K_{А_1}+\Sigma K_{Б_2}+\Sigma K_{В_4}+\Sigma K_{Г_3}+\Sigma K_{Д_1}+\Sigma K_{Е_{10}}$$

В обоих случаях включение в информационную модель любого существенного признака должно проводиться при условии его тех-

нической совместимости с остальными признаками или составными частями продукции. В случаях их несовместимости рассматривают взаимозаменяемые признаки, имеющие приближенные к максимальным значениям коэффициенты влияния;

ж) с целью уточнения информационной модели и определения перспективности разрабатываемого объекта техники строят графики тенденции развития технико-экономических показателей, для чего:

устанавливают дату приоритета каждого технического решения (изобретения) или год создания устройства (способа, вещества), описание которого содержится в исследуемых документах;

строят систему координат, на оси абсцисс которой наносят приоритетные данные каждого исследуемого вида продукции или изобретения;

на ось ординат в точках дат приоритетов откладывают значения коэффициентов влияния продукции (изобретений) на соответствующие показатели;

полученные точки соединяют кривыми, характеризующими тенденцию развития соответствующих исследуемых показателей;

для наглядности и упрощения анализа кривые изменения значений всех показателей наносят на один график в одном масштабе;

аналогичным образом по суммарным значениям коэффициентов влияния изобретений строят кривую изменения во времени всех показателей, взятых в совокупности, с выделением на графике достигнутых значений показателей лучшей отечественной и зарубежной продукцией (изобретениями);

экстраполируя кривые, получаемые по данным матриц анализа за исследуемый период, определяют изменение их в перспективе, дающее представление об изменении значений показателей в ближайшем будущем.

Исследуют характер изменения кривых значений показателей и устанавливают:

изобретения, обеспечивающие получение наилучших значений важнейших технико-экономических показателей (на графиках они отмечены наивысшими точками кривых);

бесперспективные направления решений технических задач (на графиках они, как правило, соответствуют самым низким точкам кривых);

оптимальный вариант использования изобретений для получения значений наилучших показателей;

з) для окончательного варианта информационной модели разрабатываемой продукции, изложенного в виде существенных признаков изобретений и составных частей продукции, определяется величина $И_м$ по формуле

$$И_м = \sum K_{А_1} + \sum K_{Б_3} + \sum K_{В_4} + \sum K_{Г_2} + \sum K_{Д_{10}} + \sum K_{Е_1},$$

после чего составляют описание информационной модели в форме таблицы:

Краткое описание информационной модели разрабатываемой продукции

№ пп	Содержание технического решения и элемента изобретения или признака	Номер матрицы и индекс признака или составной части продукции	Значение технико-экономического показателя, достигаемое применением технического решения

4.5.11. Для оценки технического уровня разрабатываемой продукции:

а) составляют неполную матрицу на разрабатываемый объект, для чего:

уточняют значения показателей X_{ij}, которые будут достигнуты совокупностью всех технических решений, используемых в объекте разработок;

определяют значения коэффициентов влияния разрабатываемого объекта на показатели $K_{X_{ij}}$;

определяют суммарный коэффициент влияния на показатели $\Sigma K_{X_{ij}}$;

из имеющихся данных заполняют графы 2, 4 и 5 матрицы табл. 13;

б) определяют относительный показатель технического уровня ($T_{ур}$) разрабатываемого объекта путем деления суммарного коэффициента влияния $\Sigma K_{X_{ij}}$ на суммарный коэффициент $\Sigma m_{X_{iб}}$

$$T_{ур}=\frac{\Sigma K_{X_{ij}}}{\Sigma m_{X_{iб}}}.$$

Полученное значение $T_{ур}$ характеризует технический уровень разрабатываемого объекта по отношению к среднему техническому уровню, соответствующему объекту, принятому за базу сравнения;

е) таким же образом определяют относительный показатель технического уровня лучших отечественных и зарубежных образцов продукции аналогичного назначения.

При этом, если относительный показатель $T_{ур}$ больше единицы, то разрабатываемый образец продукции находится в области высокого технического уровня, если покаазатель $T_{ур}$ меньше единицы, то исследуемый объект попадает в область низкого технического уровня.

4.6. **Оценка конкурентоспособности продукции на внешнем рынке**

4.6.1. Конкурентоспособностью всякого поступающего на внешний рынок товара* называется способность товара отвечать требованиям данного рынка в данный период времени.

4.6.2. Конкурентоспособность товара определяется совокупностью свойств товара, входящих в состав его качества, других его свойств, условиями продажи и эксплуатации или потребления в данном регионе (стране), обеспечивающими возможность реали-

* Продукция, поступающая на внешний рынок, называется товаром.

зации товара на основных рынках в данный период времени на взаимовыгодных для продавца и покупателя условиях.

4.6.3. Главными слагаемыми конкурентоспособности товара на внешнем рынке являются:

технический уровень товара и уровень качества его изготовления, характеризующие степень использования последних мировых научно-технических достижений при разработке конструкции и технологии изготовления;

соответствие товара требованиям и стандартам стран-импортеров, фирм покупателей, рекомендациям ИСО, МЭК, СЭВ и др., учитывающих специфичность рынка, климатические условия, в которых происходит использование продукции, особые требования, например, установленные правила движения транспорта (левое или правое), действующая в стране система мер (метрическая или дюймовая), установленные нормы техники безопасности и защиты окружающей среды, обычаи и привычки населения и т. п.);

организация технического обслуживания, гарантирующая бесперебойную работу проданных машин, оборудования и другой техники, включающая обеспечение запасными частями и необходимой технической документацией, обучение продавцом персонала покупателя правилам эксплуатации;

наличие патентной чистоты и патентной защиты товара, а также наличие зарегистрированного товарного знака;

сроки поставок и сроки гарантий, цена и условия платежа, например, предоставление кредита, рассрочки, размер первоначального и последующих взносов и т. д.

Конкурентоспособность товара на внешнем рынке, как правило, будет обеспечена в том случае, если данный товар характеризуется высоким техническим уровнем и качественно изготавливается для потребителей внутреннего рынка.

4.6.4. Оценка конкурентоспособности продукции на внешнем рынке проводится Всесоюзным хозрасчетным внешнеторговым объединением, экспортирующим данную продукцию, на основе сопоставления ее с подобными аналогами-конкурентами (два—четыре аналога), получившими признание на внешнем рынке и обладающими в данный период времени высокой конкурентоспособностью.

Сопоставление экспортного товара с аналогами-конкурентами проводится по таблице сравнения технико-экономических и других показателей, приведенных в пункте 4.6.3. В результате сравнения показателей дается оценка конкурентоспособности данного товара в виде одного из следующих заключений:

товар обладает высокой (или достаточно высокой) конкурентоспособностью;

товар обладает недостаточной конкурентоспособностью,

товар неконкурентоспособен.

К указанным оценкам могут быть даны дополнения и уточнения, например:

товар обладает достаточно высокой конкурентоспособностью и может эффективно экспортироваться в развитые капиталистические страны на свободно конвертируемую валюту;

товар не обладает достаточной конкурентоспособностью и не может поставляться в развитые капиталистические страны на свободно конвертируемую валюту;

товар не обладает необходимой конкурентоспособностью и не может поставляться на экспорт с достаточной валютной эффективностью.

4.6.5. Оценка конкурентоспособности, данная Всесоюзным хозрасчетным внешнеторговым объединением экспортному товару, вместе с таблицами сравнения и другими обосновывающими ее данными, а также с предложениями по повышению конкурентоспособности товара, если это необходимо, направляется внешнеторговым объединением заводу—изготовителю изделия и отраслевому министерству и служит одним из основных документов при составлении карты технического уровня и качества продукции.

4.7. **Оценка уровня качества изготовления продукции**

4.7.1. Уровнем качества изготовления продукции называется степень соответствия требованиям нормативно-технической документации фактических значений показателей качества продукции до начала ее эксплуатации или потребления. Для определения уровня качества изготовления продукции следует применять коэффициенты дефектности.

4.7.2. Коэффициент дефектности представляет собой характеристику средних потерь, связанных с наличием дефектов, выраженных в рублях или в условных единицах — баллах, приходящихся на единицу продукции.

Коэффициент дефектности определяется по формуле

$$Д = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{m} Z_i d_i, \tag{38}$$

где m — число всех видов дефектов, встречающихся в данной продукции или выборке; d_i — количество дефектов i-го вида; Z_i — коэффициент весомости i-го дефекта, который может выражаться в рублях при стоимостной оценке или в баллах при балльной оценке; n — объем выборки для определения коэффициента дефектности (число проконтролированных единиц продукции).

4.7.3. В крупносерийном и массовом производстве, например, в машиностроительной, приборостроительной, электротехнической, металлургической, химической, деревообрабатывающей и в других отраслях учетные данные результатов технического контроля следует обработать таким образом, чтобы для числа n единиц продукции, проконтролированных за определенный период времени (смену, декаду, месяц, квартал или год), были сгруппированы одноименные дефекты и для каждой группы подсчитаны соответствующие числа d_i.

На предприятиях, имеющих в своем составе вычислительные центры, оснащенные ЭВМ, обработку информации о дефектности целесообразно автоматизировать. На предприятиях, где такой возможности нет, рекомендуется составлять перечни встречающихся дефектов и согласно этим перечням вести учет их появления.

4.7.4. Различают два способа определения коэффициентов весомости дефектов — стоимостной и балльный.

При стоимостном способе коэффициент весомости дефекта определяется суммой затрат на его устранение. Эти затраты слагаются из заработной платы за устранение дефекта v_i, стоимости материалов и комплектующих изделий C_i, расходуемых при устранении дефектов, и косвенных расходов U, принимаемых в процентах к сумме заработной платы v_i:

$$Z_i = v_i(1+U)+C_i. \qquad (39)$$

Индекс i указывает на то, что входящие в формулу (39) величины относятся к i-му дефекту.

Размер зарплаты v_i определяется нормировочным аппаратом и содержится в документах отдела труда и зарплаты предприятия. Во многих случаях v_i зависит от момента обнаружения i-го дефекта, тогда v_i рассчитывается для определенных наиболее характерных условий обнаружения и устранения дефектов в производстве.

Порядок расчета коэффициента дефектности сохраняется и в том случае, когда дефект устраняется за счет виновных в его возникновении, поскольку этот коэффициент отражает качество изготовления продукции.

Стоимость комплектующих изделий, расходуемых при устранении дефектов (под комплектующими изделиями в данном случае понимаются также и детали собственного изготовления), определяется по прейскурантам, ценникам и калькуляциям, имеющимся в планово-экономических отделах предприятий.

Косвенные расходы U, как правило, включают цеховые и общезаводские расходы, предусмотренные планом производственной деятельности предприятия на данный период времени (месяц, квартал, год) в процентах. В некоторых случаях по заключению планово-экономического отдела предприятия при подсчете коэффициента дефектности допускается учитывать только цеховые расходы.

Для видов продукции с неустранимыми дефектами, например, для текстиля, фанеры и т. п. величина Z_i определяется как размер уценки единицы продукции, вызванной наличием в ней i-го дефекта.

Стоимостный метод достаточно полно и объективно отражает качество изготовления продукции. Вместе с тем этот метод требует на предприятиях хорошей организации учета технико-экономических показателей.

В отдельных случаях встречаются дефекты, устранение которых сопряжено с незначительными затратами, но наличие таких

дефектов может повлечь тяжелые последствия. Например, хотя плохая шплинтовка болтов крепления быстровращающихся деталей устраняется без существенных затрат, в то же время она может привести к аварии. В таких случаях коэффициент дефектности по заключению экспертов подлежит условному увеличению в назначенное количество раз.

Балльный метод определения коэффициентов весомости дефектов заключается в том, что эксперты группируют все встречающиеся в производстве данной продукции дефекты по r группам в зависимости от их значимости. Значение коэффициента весомости дефекта j-й группы в баллах Z_j назначается таким образом, что наиболее тяжелые по последствиям и трудные по устранению дефекты получают наибольшее количество баллов; дальнейшее ранжирование групп ведется по тому же принципу.

С учетом изложенного формула (38) принимает вид

$$Д = \frac{1}{n}\sum_{j=1}^{r} Z_j d_j, \tag{40}$$

где d_j — количество всех обнаруженных дефектов j-й группы в n проконтролированных единицах продукции ($j=1, 2, \ldots, r$).

Балльный метод проще стоимостного, но он менее полно и объективно отражает качество изготовления продукции. Поэтому применение балльного метода можно рекомендовать в исключительных случаях, когда применение стоимостного метода невозможно или очень сложно.

4.7.5. При известных коэффициентах дефектности уровень качества изготовления продукции $У$ определяется по формулам:

при стоимостном методе определения коэффициента дефектности

$$У = 1 - \frac{Д}{С}; \tag{41}$$

при балльном методе определения коэффициента дефектности

$$У = 1 - \frac{Д}{Д^*}. \tag{42}$$

В формулах (41) и (42) приняты следующие обозначения: $С$ — полная плановая себестоимость единицы продукции; $Д^*$ — максимальное возможное значение $Д$ для данной единицы продукции, которое определяется как

$$Д^* = Z^* d^*, \tag{43}$$

где Z^* — максимальное значение коэффициента весомости в баллах, которое назначается наиболее серьезному дефекту;

d^* — максимальное возможное количество наиболее серьезных дефектов.

Из формул (41) и (42) следует, что при отсутствии дефектов $У=1$, а при предельно низком качестве изготовления продукции $У=0$.

Отсюда следует, что назначение максимального числа баллов должно основываться на неравенстве

$$Z^*d^* \geqslant Z_1 d_1^* + \ldots + Z_{r-1} d_{r-1}^*, \qquad (44)$$

где d_j^* $(j=1, 2, \ldots, r-1)$ — предельное допустимое нормативно-техническими документами число дефектов j-го вида.

Критические дефекты недопустимы, вследствие чего должно быть $d^*=0$. Поскольку в этом случае неравенство (44) не имеет смысла, для назначения Z^* при критических дефектах условно принимаются $d^*=1$.

4.7.6. Помимо указанного в п. 4.7.5. метода, оценку уровня качества изготовления продукции по числу взвешенных дефектов можно проводить с использованием статистических данных за ряд предшествующих периодов. Эти данные анализируются и на их основании выводятся средние значения, характеризующие уровень качества изготовления. Полученные средние значения используются для оценки только в том случае, если они отражают требуемый уровень качества изготовления рассматриваемой продукции.

Приемочный уровень дефектности на основе определенного среднего значения коэффициента дефектности должен назначаться в зависимости от резервов производства.

При наличии государственного или отраслевого стандарта на соответствующий вид продукции следует устанавливать приемочный уровень дефектности не более 0,90 от достигнутого в предшествующие периоды (снижение дефектности при этом должно достигаться за счет изыскания резервов улучшения технологии).

При отсутствии такого стандарта приемочный уровень дефектности следует устанавливать не более 0,75 от достигнутого уточненного среднего значения за предшествующий период, так как практика показала, что внедрение стандартов снижает дефектность в среднем на 25%.

4.7.7. Для оценки точности опытного коэффициента дефектности необходимо определить коэффициент дефектности для каждого проверяемого изделия.

Если в оцениваемом периоде проверялась выборка из k изделий, то для каждого из этих изделий коэффициент дефектности определяется по формуле

$$Д_к = \sum_{i=1}^{m} Z_i d_{ik}\,, \qquad (45)$$

где d_{ik} — число дефектов i-го вида в k-ом изделии; $k=1, \ldots, n$; $i=1, \ldots, m$.

Коэффициент дефектности по всей выборке находят по формуле

$$Д = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^{n} Д_к. \qquad (46)$$

Выборочная дисперсия величин $Д_к$ находится по уравнению

$$S^2=\frac{1}{n-1}\sum_{k=1}^{n}(Д_к-Д)^2. \quad (47)$$

Доверительные границы для коэффициента дефектности находятся по формулам:

$$Д_н=Д-\varepsilon_д; \quad (48)$$

$$Д_в=Д+\varepsilon_д, \quad (49)$$

где $\varepsilon_д$ — предельная погрешность величины $Д$, отвечающая доверительной вероятности γ, определяемая по формуле

$$\varepsilon_д=t_\gamma\frac{S}{\sqrt{n}}, \quad (50)$$

где t_γ — квантиль распределения Стьюдента, который определяется по [22].

Доверительные границы для уровня качества изготовления продукции находятся по формулам

$$У_к^н=У_к-\varepsilon_у; \quad (51)$$

$$У_к^в=У_к-\varepsilon_у, \quad (52)$$

где $\varepsilon_у$ — предельная погрешность значения $У_к$, которая при стоимостном методе определения коэффициентов весомости дефектов вычисляется по формуле

$$\varepsilon_у=\frac{\varepsilon_д}{C}. \quad (53)$$

Пример 17. Ниже приведены приемочные уровни дефектности и классификации дефектов при заключительной проверке производства автомобилей и испытаний их в дорожных условиях.

Критические дефекты* (ноль 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;

неисправность лебедки и устройства для преодоления брода и других специальных приспособлений;

серьезная неисправность кузова.

Значительные дефекты (15 дефектов на 100 машин):

свободные или чрезмерно большие люфты и зазоры в штурвальных шарнирах и соединениях;

чрезмерный шум в силовой передаче;

переключение не работает;

чрезмерная вибрация;

сцепление пробуксовывает, включается рывками;

---

* Для выявления этих дефектов производится сплошная проверка всех машин, являющаяся заключительной операцией контроля, производимой перед принятием решения о приемлемости партий. При обнаружении критического дефекта машина заменяется поставщиком или ремонтируется им.

неисправность датчика давления;
неисправность датчика температуры;
неравномерное торможение;
перегрев всех частей трансмиссии;
не работает вся система освещения;
стекло ветровое — мутное, с трещинами или разбитое;
стеклоочистители не работают;
побочный подсос воздуха в двигателе;
ненадежное крепление топливного бака;
тяговой крюк не действует или неверно установлен.

Малозначительные дефекты (150 дефектов на 100 машин):

требуется регулировка соединений педалей тормозной системы, сцепления акселератора;

топливный насос поврежден, неправильно собран или неправильно установлен;

не отлажены приборы (амперметр, указатель уровня горючего, спидометр и т. д.);

необычный шум в двигателе;
требуется регулировка в двигателе;
недостаточный уровень смазки в двигателе, в коробке передач и т. д.;
выход из строя свечей зажигания;
не работает звуковой сигнал;
шкив на коленчатом валу имеет биение;

рама, рессоры, амортизаторы — неправильная установка, трещины, сшайки, течи;

аккумуляторы, клеммы, уровень кислоты — различные дефекты и неполадки;

тросики и трубопроводы — дефекты и неверный монтаж;

водяной насос и вентилятор, лопасти, ремни плохо отлажены, погнуты, скошены или с другими дефектами;

динамомашина и стартер — неправильный монтаж или неправильная наладка;

система зажигания — ошибка в подключении проверки повреждения свечей, конденсаторов, реле-регулятора и т. д.;

головка цилиндра с крепящимися на нем узлами и деталями — повреждены, неправильно смонтированы (включая карбюратор и масляный фильтр);

силовая передача и отбор мощности — ошибки монтажа и сборки. повреждения;

радиатор — ошибки монтажа и сборки, повреждения;
главный цилиндр — ошибки монтажа и сборки, повреждения.

Малозначительные дефекты (400 дефектов на 100 машин):

кузов и капот машины с укрепленными на них частями — плохая пригонка, сварка, клепка;

дефекты металлических листов покрытия;
дефекты покраски;
дефекты отделки;
подъемные скобы плохо установлены;
колеса и шины — дефекты монтажа и сборки, повреждения;
приборы и выключатели — дефекты монтажа, наладки;
таблички, указатели — неверное расположение, дефекты;

трубопроводы, система выпуска, воздушные фильтры, сапун картера — ошибки сборки, повреждения;

болты, гайки, шайбы, зажимы, кронштейны, ограничители, отдушины, зажимные скобы, прокладные кольца, накладки, пряжки, замки, крючки цепи, щетки стеклоочистителя, кнопка сигнала, смазочные патрубки, пробки — отсутствуют, ненадежны, смещены, повреждены.

4.7.8. При определении коэффициентов весомости дефектов балльным методом на практике [117] используется система суммар-

ной оценки по числу взвешенных дефектов. При данной системе дефекты взвешиваются в соответствии со значимостью группы, к которой они относятся.

При этом применяются различные классификационные группы дефектов.

Пример 18. При производстве телефонных аппаратов дефекты изготовления подразделяют на четыре группы. Для каждой группы устанавливается свой коэффициент весомости следующим образом:

1. Критические дефекты (коэффициент весомости равен 100):

а) дефекты, которые приводят к нарушению функционирования изделия и не могут быть устранены непосредственно на месте, например, разомкнутая обмотка реле;

б) дефекты, вызывающие повторяющиеся нарушения в работе изделия, причину которых трудно установить на месте, например, некоторые виды разрывов в электрической цепи;

в) дефекты, выводящие изделие из строя, например, невозвращение колеса выборного циферблата в исходную позицию;

г) дефекты, представляющие опасность для персонала, работающего с данным изделием, могущие привести к несчастным случаям или приводящие к порче имущества, например, наличие острых краев наружных деталей изделия.

2. Значительные дефекты (коэффициент весомости равен 50):

а) дефекты, которые, по всей вероятности, могут привести к выходу изделия из строя и которые нельзя полностью исправить на месте, например, отсутствие изоляционного слоя в коаксиальном штеккере;

б) дефекты, неизбежно приводящие к выводу изделия из строя, но которые несложно исправить на месте, например, неконтактирующие реле;

в) дефекты, вызывающие частичные помехи в работе изделия, но не проводящие к выходу его из строя. Такие помехи могут быть результатом несоответствия техническим условиям, например, блок протектора, не работающий при предусмотренном для него нормальном напряжении;

г) дефекты, требующие усиленного ухода за данным изделием или снижающие срок его службы, например, отсутствие диска единичного контакта;

д) дефекты, приводящие к необходимости значительного увеличения объема монтажных работ у заказчика (покупателя), например, неправильное размещение крепежных отверстий;

е) наличие большого числа наружных дефектов или дефектов отделки, например, отделка одной детали не соответствует по качеству отделке других — требуется повторная отделка.

3. Малозначительные дефекты (коэффициент весомости равен 10):

а) дефекты, которые могут привести к выходу изделия из строя, например, контакт обеспечивается в меньшем количестве случаев, чем это предусмотрено необходимым минимумом;

б) дефекты, вызывающие частичные помехи в работе изделия без выхода его из строя, например, общее несоответствие изделия техническим условиям — рингер не работает в условиях, предусмотренных нормальным технологическим процессом;

в) дефекты, которые могут привести к увеличению объема работ по уходу за изделием или сокращению срока его службы, например, загрязненные контакты;

г) дефекты, приводящие к некоторому увеличению объема монтажных работ у заказчика, например, покоробленное монтажное основание;

д) крупные дефекты наружного вида, отделки, например, поцарапанная поверхность, отсутствие или неясность указателей.

4. Малозначительные дефекты (коэффициент весомости равен 1):

а) дефекты, не нарушающие эксплуатационных свойств изделий, не требующие дополнительного ухода за изделием и не уменьшающие срока его службы,

включая второстепенные отклонения от технических требований, например, укорочение концов для соединения муфтой;

б) второстепенные недостатки наружного вида, отделки или качества обработки, например, слегка поцарапанная поверхность.

Приведенный пример иллюстрирует возможную классификацию групп дефектов в зависимости от их значимости в баллах и не является подтверждением изложенного в п. 4.7.5 метода оценки уровня качества изготовления продукции относительно взвешенного числа критических дефектов.

Пример 19. При классификации дефектов товаров народного потребления, в частности корпусов швейных машин, устанавливают следующие классификационные группы:

1. Критические дефекты (коэффициент весомости равен 50): дефекты, которые могут вызвать повреждение или порчу данного изделия. Покупатель может отказаться взять такое изделие.

2. Значительные дефекты (коэффициент весомости равен 20): дефекты, уменьшающие срок службы или требующие серьезных доделок в розничной сети перед продажей потребителю.

3. Малозначительные дефекты (коэффициент весомости равен 5): дефекты внешнего вида и отделки, которые делают изделие внешне менее привлекательным.

4. Малозначительные дефекты (коэффициент весомости равен 1): дефекты, не приводящие к выходу изделия из строя или к уменьшению срока его службы и не требующие значительных доделок в розничной сети перед продажей потребителю, например, совсем незначительные вмятины.

Приемочным уровнем дефектности по числу взвешенных дефектов установлена оценка в 20 взвешенных единиц на один корпус швейной машины.

Пример 20. Определить коэффициенты весомости дефектов стоимостным способом применительно к жатке для уборки бобовых культур.

При контроле жатки выявлено шесть видов дефектов, которые приведены в табл. 14.

Таблица 14

№ пп	Шифр дефекта	Наименование дефекта
1	001	Не выдержана параллельность 0,5:100 оси пальца планки водила
2	002	Высота замыкающей головки при клепке менее 1 мм и диаметр менее 7 мм
3	003	Поломка пера пальца
4	004	Не выдержан размер 35Н
5	005	Сварочный шов на растяжке выполнен с отклонением от ОН 13—237—68
6	006	Момент затяжки болта М-20 меньше допустимого

Коэффициенты весомости определены для дефектов шифров 001, 002 и 005. Для остальных дефектов шифров 003, 004 и 006 расчет коэффициентов весомости проводится аналогично.

Данные стоимости материалов и комплектующих изделий, расходуемых при устранении дефектов (C_i), приведены в табл. 15.

Таблица 15

Шифр дефекта	Наименование заменяемой детали, сборочной единицы	Затраты на материалы, детали, сборочные единицы, руб.	Примечание
001	—	—	—
002	Вкладыш	0,020	Данные прейскуранта
005	Горючее (бензин)	0,483	Данные „Сельхозтехники"

Данные по заработной плате (v_i) рабочих, занятых устранением i-го дефекта, и косвенных расходах U приведены в табл. 16.

Таблица 16

№ пп	Шифр дефекта	Исполнитель	Разряд работы	Заработная плата рабочих, v_i, руб.	Косвенные расходы, U, %
1	001	Слесарь	II	0,020	70
2	002	Комбайнер	V	0,126	70
3	005	Комбайнер	V	0,702	70
		Сварщик	III	0,632 } 1,79	70
		Шофер	II	0,456	70

По данным табл. 16 и формуле (39) определяют коэффициенты весомости дефектов

$$\text{для } 001: Z=0{,}020\left(1+\frac{70}{100}\right)=0{,}034 \text{ руб.};$$

$$\text{для } 002: Z=0{,}126\left(1+\frac{70}{100}\right)+0{,}02=0{,}23 \text{ руб.};$$

$$\text{для } 005: Z=1{,}79\left(1+\frac{70}{100}\right)+0{,}483=3{,}52 \text{ руб.}$$

Пример 21. Определить коэффициент дефектности $Д_i$ и уровень качества изготовления $У_к$ для жатки при стоимости ее изготовления $C = 361$ руб. и объеме выборки $n = 40$ шт.

Исходные данные для расчета $Д_i$ приведены в табл. 17.

Таблица 17

№ пп	Шифр дефекта	Коэффициент весомости, Z_i, руб.	Число дефектов, d_i	$Z_i d_i$
1	001	0,03	142	4,26
2	002	0,21	7	1,47
3	003	0,10	4	0,40
4	004	20,00	12	240,00
5	005	3,04	130	395,20
6	006	0,02	27	0,54

$$\sum_{i=1}^{6} Z_i d_i = 641{,}87$$

По данным табл. 17 и формуле (38) определяют коэффициен дефектности

$$Д = \frac{641,87}{40} = 16,47.$$

Уровень качества изготовления определяется по формуле (41)

$$У_к = 1 - \frac{16,47}{361} = 0,95.$$

Пример 22. Определить доверительные границы коэффициента дефектности $Д$ для выборки $n=40$ изделий при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$.

Для каждого изделия найдены значения коэффициентов дефектности $Д_к$ по формуле (45). Полученные значения $Д_к$; $Д_к - Д$; $(Д_к - Д)^2$ приведены в табл. 18.

По данным табл. 18 и формуле (47) определяют выборочную дисперсию

$$S^2 = \frac{1}{40-1} \cdot 103,42 = 2,65;$$

$$S = 2,65 = 1,63.$$

По формуле (50) и [22] определяют предельную погрешность коэффициента дефектности $\varepsilon_д$ при доверительной вероятности $\gamma = 0,95$.

$$\varepsilon_д = 1,685 \frac{1,63}{40} = 0,43.$$

Таблица 18

$К$		$Д_к$	$Д_к - Д$	$(Д_к - Д)^2$
1	21	18	1,5	2,25
2	22	16	—0,5	0,25
3	23	17	0,5	0,25
4	24	14	—2,5	6,25
5	25	16	—0,5	0,25
6	26	15	—1,5	2,25
7	27	17	—0,5	2,25
8	28	15	—1,5	2,25
9	29	14	—2,5	6,25
10	30	16	—0,5	0,25
11	31	12,9	—3,6	12,96
12	32	15	—1,5	2,25
13	33	14	—2,5	6,25
14	34	18	1,5	2,25
15	35	18	1,5	2,25
16	36	16	—0,5	0,25
17	37	18	—1,5	2,25
18	38	18	1,5	2,25
19	39	17	0,5	0,25
20	40	16	—0,5	0,25
		$\sum_{k=1}^{40} Д_к = 641,8$		$\sum_{k=1}^{40} (Д_к - Д)^2 = 103,42$

По формулам (48) и (49) определяют доверительные границы для коэффициента дефектности

$$Д_н = 16,47 - 0,43 = 16,04;$$

$$Д_в = 16,47 + 0,43 = 16,90.$$

Пример 23. Определить доверительные границы для уровня качества изготовления изделия при $Д = 16{,}47$ и $С = 361$.

Предельная погрешность $\varepsilon_у$ показателя $У_к$ определяется по формуле (53). Значение $\varepsilon_д$ принимается из примера 22.

$$\varepsilon_у = \frac{0{,}43}{361} = 0{,}001.$$

Доверительные границы определяются по формулам (51) и (52)

$$У_к^н = 0{,}95 - 0{,}001 = 0{,}949;$$

$$У_к^в = 0{,}95 + 0{,}001 = 0{,}951.$$

Пример 24. Определить коэффициенты весомости дефектов для фанеры клееной.

Так как фанера является продукцией с неустраненными дефектами, коэффициенты весомости для этих дефектов определяются размером уценки в рублях или в баллах, устанавливаемых пропорционально размерам уценки.

Наиболее часто встречающиеся дефекты фанеры клееной первого пояса (марки ФБА) при толщине фанеры в 3 мм, размеры уценки в зависимости от количества этих дефектов, определенные по данным прейскуранта, а также коэффициенты весомости в баллах, соответствующие размерам уценки, даны в табл. 19.

Таблица 19

№ пп	Наименование дефекта древесины рубашек фанеры	Коэффициенты весомости Z_i	
		в рублях	в баллах
1	Сучки		
	а) сросшиеся: здоровые, темные, просмоленные (роговые) в количестве на 1 м² поверхности листа, шт.:		
	от 5 до 10	138	1,0
	10 до 20	276	2,0
	свыше 20	324	2,3
	б) частично сросшиеся в количестве на 1 м² поверхности листа, шт.;		
	до 5	138	1,0
	от 5 до 10	207	1,5
	от 10 до 20	276	2,0
	свыше 20	324	2,3
	в) несросшиеся и отверстия от выпавших сучков в количестве на 1 м² поверхности листа, шт.:		
	до 5	138	1,0
	от 5 до 10	276	2,0
2	Грибные окраски: внутренняя темнина, заболоченные грибные окраски (синева, цветные заболоченные пятна); побурение в виде отдельных полос и пятен в % к поверхности листа:		
	до 10	138	1,0
	от 10 до 25	207	1,5
	от 25 до 50	276	2,0
	свыше 50	324	2,3
3	Химические окраски, в % к поверхности листа		
	до 10	138	1,0
	от 10 до 25	207	1,5
	от 25 до 50	276	2,0
	свыше 50	324	2,3

Продолжение

№ пп	Наименование дефекта древесины рубашек фанеры	Коэффициент весомости Z_i	
		в рублях	в баллах
4	Порок строения древесины — ложное ядро в % к поверхности листа		
	до 10	138	1,0
	от 10 до 25	207	1,5
	от 25 до 50	276	2,0
	свыше 50	324	2,3
	Деформации и растрескивание		
	а) плотно сомкнутые трещины (шириной до 0,2 мм) в количестве на 1 м ширины листа, шт.:		
	до 3	138	1,0
	свыше 3	207	1,5
	б) разошедшиеся трещины (шириной свыше 0,2 мм) в количестве на 1 м ширины, шт.:		
	до 2	207	1,5
	от 2 до 3	324	2,3
6	Раны — пророст черная закрытая в количестве на 1 м² поверхности листа, шт.:		
	до 5	138	1,0
	свыше 5	207	1,5
7	Ненормальные отложения в древесине — смоляные кармашки в количестве		
	до 3	207	1,5
	от 3 до 5	324	2,3

4.8. Оценка уровня качества продукции в эксплуатации или потреблении*

4.8.1. Под уровнем качества продукции в эксплуатации понимается степень соответствия требованиям НТД фактических значений показателей качества продукции в процессе эксплуатации.

Оценка уровня качества продукции в эксплуатации проводится с целью выявления путей более полного использования всех заложенных в продукцию и предусмотренных НТД полезных свойств, а также для сбора необходимой эксплуатационной информации.

4.8.2. Под стадией эксплуатации понимается вся послепроизводственная стадия существования продукции, включающая хранение, техническое обслуживание, ремонт, транспортирование, а также использование по назначению.

Процесс эксплуатации сопровождается постепенным ухудшением значений показателей качества продукции, полученных при ее разработке и изготовлении. Так, снижается мощность и увеличивается расход топлива двигателями внутреннего сгорания, уменьшается коэффициент бегущей волны антеннофидерных устройств, ухудшается яркость свечения кинескопов, снижается прочность на изгиб кожаных изделий, истирается протектор шин и т. д.

4.8.3. Оценка уровня качества в процессе эксплуатации позволяет:

* Далее для краткости «в эксплуатации».

а) осуществлять диагностику технического состояния промышленных изделий и принимать решения относительно их дальнейшего использования, хранения, модернизации или ремонта;

б) давать обоснованное заключение о качестве разработки и изготовления продукции;

в) выработать суждение о стабильности значений показателей качества продукции на послепроизводственной стадии ее существования;

г) делать выводы о качестве использования, хранения, ремонта, транспортирования и других форм эксплуатации продукции.

Оценка уровня качества продукции в эксплуатации во многих случаях требует проведения контроля качества. Например, вследствие утери летучих веществ порох, угли и другие смеси в процессе их хранения приобретают способность к самовозгоранию. Такие вещества в обязательном порядке подвергаются периодическому лабораторному анализу с оценкой ряда показателей качества.

Выход значений этих показателей за установленные пределы служит основанием для забракования продукции, поэтому оценка их может рассматриваться как контроль качества в процессе эксплуатации.

Оценка показателей качества технических объектов в процессе эксплуатации в ряде случаев сводится к оценке показателей их надежности.

4.8.4. Оценка уровня качества продукции в эксплуатации в значительной степени осуществляется по тем же показателям, что и на стадиях разработки и изготовления. Однако для ряда изделий появляются дополнительные показатели. Так, в процессе эксплуатации металлических изделий важным показателем качества является степень поражения их коррозией; другим подобным показателем являются численные характеристики состояния антикоррозийных покрытий; для оптико-механических изделий аналогичными показателями являются численные характеристики помутнения, а также образования налетов и других дефектов, ухудшающих состояние оптических деталей и т. д.; для швейных и шорных изделий существенными являются численные характеристики опрелости тканей, ниток и т. д.

4.8.5. Оценка уровня качества продукции в эксплуатации осуществляется путем сравнения фактических значений показателей качества (с учетом заданного срока эксплуатации) со значениями тех же показателей качества, достигнутых на стадиях разработки и изготовления.

Результат от такого сравнения слагается из отклонения значения показателя качества (за данный срок эксплуатации продукции), получающегося в нормальных условиях, указанных в нормативно-технических документах, и отклонения фактического значения показателя качества от указанного выше значения, получающегося в нормальных условиях.

Последнее отклонение является показателем качества соответствующих форм эксплуатации, например, показателем качества ремонта, качества хранения и т. д.

Пример 25. Насос высокого давления специального устройства при нормальных условиях эксплуатации после 200 часов работы теряет производительность на 10%. При проверке одного из таких устройств было установлено фактическое значение производительности его насоса, которое после 200 часов работы оказалось на 23% ниже значения, достигнутого при изготовлении насоса.

Таким образом, вследствие несоблюдения требований к эксплуатации насоса его производительность снизилась на 23—10 = 13% по сравнению с тем, что обусловлено свойствами насоса, полученными им при разработке и изготовлении. Эти 13% дополнительного снижения производительности насоса являются показателем качества его эксплуатации.

Пример 26. В нормальных условиях эксплуатации покрышек колес легковых автомобилей истирание протектора, при котором покрышки подлежат замене или восстановлению, происходит после 45 тыс. км пробега. Однако в ряде случаев вследствие перекоса колес при сборке, такое истирание наступает уже после 15 тыс. км. В данном случае потеря в 45—15=30 тыс. км является показателем качества эксплуатации покрышек, а не показателем качества самих покрышек.

4.8.6. Оценка уровня качества продукции в эксплуатации может осуществляться методом сопоставления как единичных, так и комплексных, в частности, интегральных показателей.

Оценка уровня качества продукции в эксплуатации по фактическим значениям единичных показателей проводится в тех случаях, когда для принятия решения достаточно знать фактическое значение только одного показателя качества. Так, например, потеря емкости аккумулятора может служить во многих случаях основанием для принятия решения об изъятии этой смеси с хранения или об оставлении ее для дальнейшего хранения и т. д.

4.8.7. Комплексные показатели для оценки уровня качества продукции в эксплуатации применяют в тех случаях, когда для принятия решения недостаточно знать фактическое значение только одного показателя качества. Например, при разработке нормативно-технических документов требуется назначить срок эксплуатации технических устройств до капитального ремонта. Обоснованное значение этого срока требует учета значений нескольких показателей качества для различных сроков эксплуатации. В этом случае целесообразно определить комплексный показатель качества в виде суммарных затрат на эксплуатацию и ремонты, отнесенных к единице времени $C(t)$:

$$C(t) = \sum_{k=1}^{m} C_к(t) + \frac{R}{t},$$

где $C_к(t)$ — затраты на эксплуатацию продукции с наработкой t, отнесенные к единице времени и k-му показателю качества; R — затраты на восстановление значений показателей качества $У_1, У_2, \ldots, У_m$ до их лучших значений.

Вычислением суммарных затрат на эксплуатацию для нескольких значений t находят t^*, при котором указанные затраты минимальны. Значение t^* будет соответствовать оптимальному сроку до капитального ремонта.

Изложенное поясняется графиком затрат в руб. (рис. 6).

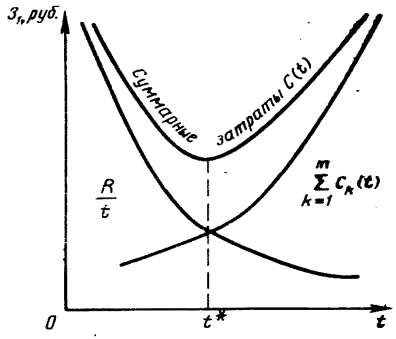

Рис. 6
Зависимость суммарных затрат от времени эксплуатации

4.8.8. Существенной особенностью оценки уровня качества продукции в эксплуатации является необходимость учета факторов морального старения продукции. Для этой цели осуществляется сравнение оцениваемых единичных или комплексных показателей с аналогичными показателями, отвечающими современному мировому уровню в данной области.

4.8.9. Уровень качества продукции в эксплуатации может определяться не только непосредственно в процессе самой эксплуатации, но и рассчитываться значительно раньше — при ее разработке.

В процессе разработки продукции оценка одного или нескольких ее показателей качества имет целью установление зависимости оцениваемых показателей от времени эксплуатации. Такая оценка осуществляется расчетным способом с использованием в качестве исходных данных результатов лабораторных исследований, а также результатов наблюдений, полученных при длительной эксплуатации данной продукции в различных условиях и режимах или при эксплуатации аналогов этой продукции.

В процессе эксплуатации данные об изменении значений показателей качества за определенный период времени могут быть получены различными способами, в частности:

по наблюдениям за продукцией, находящейся в подконтрольной эксплуатации;

по периодическим и специальным разовым наблюдениям;

по данным, получаемым от потребителя и от ремонтных служб.

4.8.10. Оценка уровня качества продукции при ремонте имеет целью:

установить степень восстанавливаемости оцениваемых показателей качества, предусмотренных и реализованных на стадиях

разработки и изготовления данной продукции;

выявить степень восстановления ухудшившихся при эксплуатации одного или нескольких показателей качества данной продукции;

определить степень целесообразности ремонта и установить те его формы, при которых он эффективен.

Постановка этих задач поясняется следующим примером.

Пример 27. Руководители Ярославского объединения «Автодизель» показали, что при правильно организованном капитальном ремонте дизелей на предприятии-изготовителе моторесурс дизеля после его израсходования может быть восстановлен на 80%. Другими словами, так называемый вторичный моторесурс, по данным этого объединения, составляет 80% первичного.

Ориентируясь на эти данные, можно оценивать эффективность капитального ремонта в различных ремонтных предприятиях по фактически достигнутым ими значениям вторичного моторесурса дизеля.

Принятие решений, связанных с альтернативной — ремонтировать изделие или заменить новым — в более общем виде сводится к задаче, куда целесообразнее направлять капиталовложения — на строительство ремонтных предприятий или предприятий по изготовлению новой продукции. При решении этой задачи надо (кроме прочих данных) располагать критерием для сравнительной оценки качества отремонтированного изделия и нового.

4.8.11. Для оценки уровня сохраняемости продукции исследуемые показатели ее качества фиксируются в момент закладки на хранение. При этом желательно, чтобы значения показателей качества в настоящий момент времени хранения

$$Z(0)=a_1;\ldots;\ Z_m(0)=a_m$$

были бы равны значениям этих показателей a_i $(i=1,\ldots, m)$, полученным при выпуске продукции предприятием.

В установленные моменты времени t_1, t_2 (месяц, квартал, год) из состава продукции, находящейся на хранении, берутся выборки и определяются соответствующие значения тех же показателей в заданные моменты времени

$$Z_1(t_1);\ldots,Z_n(t_1);$$
$$Z_1(t_2);\ldots,Z_n(t_2).$$

Эти значения сравниваются с соответствующими значениями показателей в начальный момент хранения. В результате этого сравнения получаются показатели сохраняемости, которые могут быть единичными и комплексными.

При сравнении единичных показателей за базовые принимаются значения оцениваемых показателей в момент закладки продукции на хранение $Z_i(0)$. $(i=1,\ldots,m)$.

Тогда относительным показателем сохраняемости является

$$r_i(t)=\frac{Z_i(t)}{Z_i(0)}. \qquad (54)$$

При оценке сохраняемости с помощью комплексного показателя следует установить зависимость между единичными показате-

лями. Если неизвестна точная зависимость, можно использовать приближенную $f(Z_1,\ldots,Z_n)$ и вычислить комплексный относительный показатель сохраняемости по формуле

$$K(t)=\frac{f[Z_1(t),\ldots,Z_n(t)]}{f[Z_1(0),\ldots,Z_n(0)]}. \qquad (55)$$

При отклонении условий хранения от нормальных значений единичных и комплексных показателей, подсчитанные по формулам (54), (55), будут давать сумму показателей сохраняемости и показателей качества хранения $r_1(t)+r_1(t)$; $K(t)+\Delta\Delta K(t)$, где соответствующие показатели качества хранения рассчитывают по формулам

$$\Delta r_i(t)=\frac{r_i'(t)-r_i(t)}{r_i(0)}; \qquad (56)$$

$$\Delta K(t)=\frac{K^1(t)-K(t)}{K(0)}; \qquad (57)$$

$$r_i^1(t)=\frac{Z_i'(t)}{Z_i(0)}; \qquad (58)$$

$$K^1(t)=\frac{f[Z_i'(t),\ldots,Z_n'(t)]}{f[(Z_1(0),\ldots Z_n(0)]}, \qquad (59)$$

где $Z_i'(t)$ — значение i-го показателя качества при хранении в условиях, отличающихся от нормальных.

Когда показатели сохраняемости подлежат включению в стандарты (см. 50) по результатам подконтрольного хранения или статистическим данным о показателях качества в процессе хранения статистическими методами (см. [31], [33], [113], [119], [122]), устанавливаются требования и нормативы, которым должны удовлетворять показатели сохраняемости соответствующих видов продукции.

4.8.12. Для оценки восстанавливаемости продукции могут применяться как единичные, так и комплексные показатели.

Единичные показатели восстанавливаемости определяются с помощью значений исследуемых показателей качества, достигнутых в результате процесса восстановления

$$Z_1^*,\ldots,Z_n^*.$$

Делением Z_i^* на Z_i $(i=1,\ldots,n)$,

где $Z_i=Z_i(0)=a_i$ — значение соответствующего показателя качества данной продукции при выпуске ее предприятием основного производства, получают относительные показатели восстанавливаемости

$$S_i=\frac{Z_i^*}{Z_i}; \quad (i=1,\ldots,n). \qquad (60)$$

Относительный комплексный показатель восстанавливаемости определяется по формуле

$$K = \frac{f(Z_1^*, \ldots, Z_n^*)}{f(Z_1, \ldots, Z_n)} . \qquad (61)$$

В некоторых случаях бывает важно знать предельные значения показателей качества Z_{il} при которых в результате восстановления они принимают заданные значения Z_i^*.

5. ОЦЕНКА УРОВНЯ КАЧЕСТВА РАЗНОРОДНОЙ ПРОДУКЦИИ

5.1. Для комплексной оценки уровня качества совокупности видов продукции (разнородной продукции) применяют индексы качества продукции.

Под индексом качества продукции понимают комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал, равный среднему взвешенному относительных значений показателей качества этой продукции [52].

Индексы качества продукции целесообразно применять:

при оценке уровня качества разнородной продукции, выпускаемой одним предприятием;

при оценке уровня качества продукции, выпускаемой несколькими предприятиями, объединениями и отраслями;

при оценке уровня качества продукции, выпускаемой районом, областью, республикой;

при анализе динамики качества разнородной продукции за несколько лет;

при сравнении работы предприятий, объединений и отраслей по выполнению планов повышения уровня качества продукции;

при подведении итогов соревнования и выборе мер стимулирования с учетом качества выпускаемой продукции;

при обработке информации о качестве продукции в автоматизированных системах управления.

5.2. При оценке уровня качества разнородной продукции должны выполняться следующие общие правила:

а) Уровень качества разнородной продукции целесообразно оценивать с помощью средних взвешенных геометрических индексов качества, для расчета которых используются комплексные показатели качества продукции одного вида. Коэффициенты их весомости соответствуют удельным весам (доле) производства отдельных видов продукции в общей ее массе.

б) Комплексный показатель (индекс) качества продукции для вышестоящего звена управления должен определяться на основе аналогичных комплексных показателей (индексов) качества продукции для звеньев управления, непосредственно подчиненных данному звену.

в) Коэффициенты весомости, соответствующие удельным весам производства отдельных видов продукции, характеризуют плановое распределение общих затрат и являются оптимальными с точки зрения потребностей народного хозяйства.

При этом коэффициенты весомости должны оставаться стабильными в течение рассматриваемого промежутка времени.

5.3. Основным показателем, применяемым при комплексной оценке качества разнородной продукции, является средний взвешенный геометрический индекс качества, определяемый по формуле

$$V=\prod_{k=1}^{M}(q_k)^{\alpha_k}, \tag{62}$$

где q_k — относительный показатель качества k-го вида продукции;

$$q_k=\frac{P_k}{P_{k\delta}};\ (k=1,\ldots,M), \tag{63}$$

P_k — единичный или комплексный показатель качества k-го вида продукции; $P_{k\delta}$ — базовый показатель качества k-го вида продукции; M — число различных видов продукции; α_k — относительный планируемый объем k-го вида продукции (коэффициент весомости)

$$\alpha_k=\frac{C_k}{\sum\limits_{k=1}^{M}C_k}, \tag{64}$$

$$\sum_{k=1}^{M}\alpha_k=1;\quad \alpha_k\geqslant 0;$$

C_k — планируемый объем выпуска продукции k-го вида в денежном выражении (в отпускных ценах).

Для штучной продукции

$$C_k=\xi_k S_k; \tag{65}$$

$$\sum_{k=1}^{M}C_k=\sum_{k=1}^{M}\xi_k S_k,$$

где ξ_k — планируемое количество изделий k-го вида продукции; S_k — отпускная цена k-го вида продукции.

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

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

Средний взвешенный арифметический индекс качества вычисляется по формуле

$$U=\sum_{k=1}^{M}\alpha_k q_k. \tag{66}$$

Возможность замены среднего взвешенного геометрического индекса качества на арифметический оценивается по величине относительной погрешности ε_{max}, определяемой по формуле

$$\varepsilon_{max}=\frac{\Delta^2_{max}}{2}; \qquad (67)$$

$$\Delta_{max}=\max\{\Delta_1,\Delta_2\},$$

$$\Delta_1=\frac{q_{k\,max}}{U}-1,$$

$$\Delta_2=1-\frac{q_{k\,min}}{U}.$$

Пример 28. Необходимо определить индекс качества продукции элетролампового завода, выпускающего три различных типа ламп накаливания, и сравнить качество продукции за текущий и базовый периоды. Для каждого типа ламп известны средний ресурс P_k, себестоимость одной лампы S_k и количество выпущенных ламп в течение года ξ_k.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 20.

Таблица 20

Виды продукции	Показатели базового периода			Показатели текущего периода		
	S_{k6}, руб	P_{k6}, ч	ξ_{k6}, млн. шт	S_k, руб.	P_k, ч	ξ_k, млн. шт.
1	0,10	1200	10	0,10	1350	14
2	0,15	900	30	0,14	1050	40
3	0,20	600	4	0,18	725	5

Общий эффект от использования ламп каждого типа зависит от произведения среднего ресурса P_k на количество выпущенных ламп ξ_k.

Расчет относительных объемов выпуска каждого типа электроламп (коэффициентов весомости) проводится по формуле (64). При этом величины ξ_{k6}, S_{k6}, отвечающие текущему периоду, принимаются равными плановым заданиям.

$$\alpha_1=\frac{0,1\cdot14}{0,1\cdot14+0,14\cdot40+0,18\cdot5}=\frac{1,4}{7,9}=0,18;$$

$$\alpha_2=\frac{0,14\cdot40}{7,9}=\frac{5,6}{7,9}=0,71;$$

$$\alpha_3=\frac{0,18\cdot5}{7,9}=\frac{0,9}{7,9}=0,11.$$

Относительные показатели качества k-го вида продукции определяют по формуле

$$q_1=\frac{1350}{1200}=1,13;$$

$$q_2=\frac{1050}{900}=1,17;$$

$$q_3=\frac{725}{600}=1,21.$$

Средний взвешенный геометрический индекс качества определяют по формуле (62)

$$V=1,13^{0,18}\cdot1,17^{0,71}\cdot1,21^{0,11}=1,16.$$

Полученный результат свидетельствует о том, что индекс качества продукции, выпущенной электроламповым заводом в рассматриваемом периоде, на 16% выше, чем в базовом.

Пример 29. Необходимо проанализировать динамику качества сверл различных типоразмеров, выпускаемых предприятием в течение года.

За исходный показатель качества сверл каждого типоразмера принимается средняя стойкость сверл t_i. За базовые показатели качества сверл t_{i6} принимаются значения стойкости сверл i-го типоразмера в I квартале года.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 21.

Таблица 21

Типоразмеры сверл	Базовая стойкость, t_{i6}, мин.	Стойкость сверла, t_i, мин			Относительная стойкость, Θ_i			Средний годовой объем выпуска сверл, C_k, тыс. руб.
		II кв.	III кв.	IV кв.	II кв.	III кв.	IV кв.	
1	409	445	460	470	1,08	1,12	1,15	351
2	622	650	650	630	1,04	1,04	1,01	542
3	423	500	600	600	1,18	1,42	1,42	427
4	528	480	460	450	0,91	0,87	0,85	502
5	682	550	590	590	0,80	0,86	0,86	560
								$\sum_{k=1}^{5} C_k = 2382$

Общий эффект от применения сверл каждого типоразмера зависит от произведения их стойкости на количество изготовленных сверл.

Относительные объемы производства сверл каждого типоразмера (коэффициенты весомости) определяют по формуле (64)

$$\alpha_1 = \frac{351}{2382} = 0,15;$$

$$\alpha_2 = \frac{542}{2382} = 0,23;$$

$$\alpha_3 = \frac{427}{2382} = 0,18;$$

$$\alpha_4 = \frac{502}{2382} = 0,21;$$

$$\alpha_5 = \frac{560}{2382} = 0,24.$$

Так как разброс значений относительной стойкости сверл невелик ($\varepsilon_{max} < 0,1$), то для упрощения расчетов можно применять средние взвешенные арифметические индексы качества, вычисляемые по формуле (66).

Для II квартала

$$U^{II} = 0,15 \cdot 1,08 + 0,23 \cdot 1,04 + 0,18 \cdot 1,18 + 0,21 \cdot 0,91 + 0,24 \cdot 0,80 = 0,98;$$

для III квартала

$$U^{III} = 0,15 \cdot 1,12 + 0,23 \cdot 1,01 + 0,18 \cdot 1,42 + 0,21 \cdot 0,87 + 0,24 \cdot 0,86 = 1,04;$$

для IV квартала

$$U^{IV} = 0,15 \cdot 1,15 + 0,23 \cdot 1,01 + 0,18 \cdot 1,42 + 0,21 \cdot 0,85 + 0,24 \cdot 0,86 = 1,03.$$

Из полученных результатов видно, что во II квартале средний взвешенный арифметический индекс качества продукции предприятия, по сравнению с I кварталом, понизился на 2%, как выяснилось, вследствие поступления недоброкачественной инструментальной стали. После принятия мер, обеспечивающих поступление доброкачественного металла, индекс качества продукции предприятия в III квартале, по сравнению со II кварталом, увеличился на 4%; в IV квартале остался примерно на уровне данных III квартала.

Пример 30. Требуется оценить качество выпускаемой заводом продукции по результатам ее аттестации по трем категориям (высшей, первой, второй) и сравнить показатели качества реализуемой продукции по месяцам одного квартала.

Оценка производится с помощью среднего взвешенного арифметического индекса качества. Коэффициенты весомости определяются по формулам:

$$\alpha_в = \frac{C_в}{C_\Sigma};$$

$$\alpha_1 = \frac{C_1}{C_\Sigma};$$

$$\alpha_2 = \frac{C_2}{C_\Sigma};$$

$$C_\Sigma = C_в + C_1 + C_2,$$

где $C_в$, C_1, C_2 — объем продукции в денежном выражении (в оптовых ценах) соответственно высшей, первой и второй категории за данный период;

При расчете индекса качества U принимаются следующие условия:

базой для сравнения является продукция высшей категории;

относительный показатель качества продукции высшей категории $q_в$ равен 1;

относительный показатель качества продукции первой категории q_1 равен 0,5;

относительный показатель качества продукции второй категории q_2 равен нулю.

При этих условиях средний взвешенный арифметический индекс качества вычисляют по формуле

$$U = \frac{C_в}{C_\Sigma} q_в + \frac{C_1}{C_\Sigma} q_1; \qquad (68)$$

$$U = \frac{C_в}{C_\Sigma} + 0{,}5\frac{C_1}{C_\Sigma};$$

$$U = \alpha_в + 0{,}5\alpha_1.$$

Исходные данные для расчета приведены в табл. 22

Таблица 22

Месяц выпуска	$C_в$, тыс. руб.	C_1, тыс. руб.	$C_в$, тыс. руб.	C_Σ тыс. руб.	$\alpha_в$	α_1	$\alpha_в$
Апрель	300	600	300	1200	0,25	0,50	0,25
Май	400	700	300	1400	0,29	0,50	0,21
Июнь	450	750	300	1500	0,30	0,50	0,20

Индексы качества по месяцам, вычисленные по формуле (66), имеют следующие значения:

в апреле

$$U_{\text{а}}=0,25+0,5\cdot 0,5=0,50;$$

в мае

$$U_{\text{м}}=0,29+0,5\ 0,5=0,54;$$

в июне

$$U_{\text{и}}=0,30+0,5\cdot 0,5=0,55.$$

Полученные результаты показывают, что заводом в июне, по сравнению с другими месяцами, достигнут наибольший индекс качества.

5.5. Индексы качества продукции, полученные для разных звеньев управления, позволяют построить систему комплексных показателей качества, соответствующую интересам народного хозяйства. Исходным звеном в такой системе является предприятие.

Структурная схема построения индексов качества продукции для разных звеньев управления показана на схеме (рис. 7).

Звено управления III. Общесоюзное или союзно-республиканское министерство (ведомство)

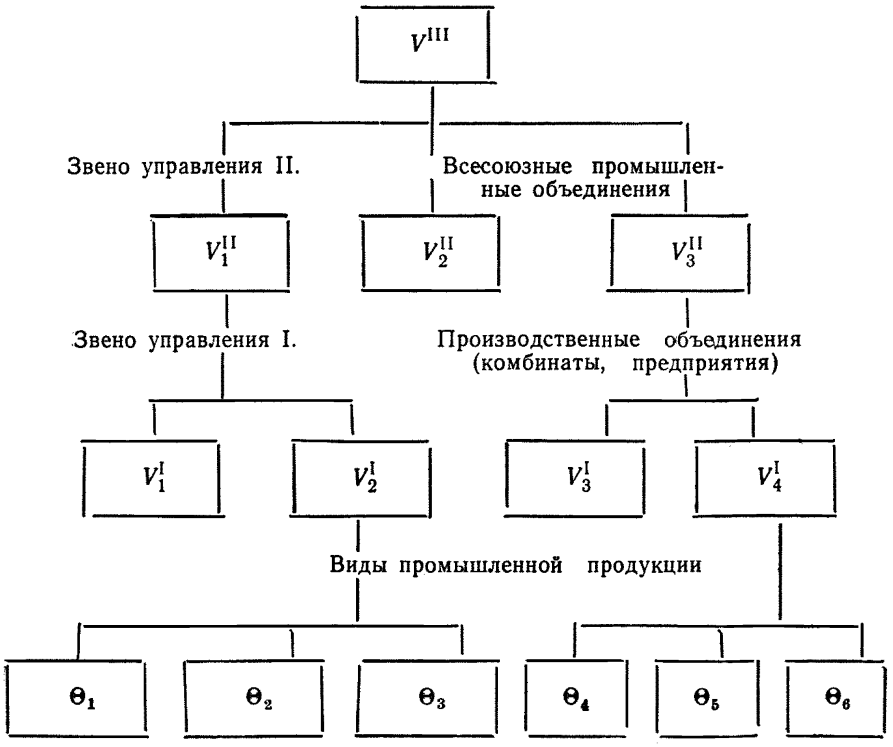

Рис. 7. Схема построения индексов качества для различных звеньев управления

5.6. Средний взвешенный геометрический индекс качества для группы предприятий (промышленных объединений, области) V^{II} строят аналогично среднему взвешенному геометрическому индексу предприятия V^{I} по формуле

$$V^{II}=\prod_{k=1}^{N}(V^{I})^{\alpha k}, \tag{69}$$

где N — число предприятий в объединении (области); α_k — относительный плановый объем продукции (коэффициент весомости) k-го предприятия; V^{I} — индекс качества продукции k-го предприятия.

При небольшом различии усредняемых индексов качества для предприятий с учетом относительной погрешности ε_{max}, определяемой по формуле (67), вместо среднего взвешенного геометрического индекса качества для группы предприятий можно применять средний взвешенный арифметический индекс:

$$U^{II}=\sum_{k=1}^{N}\alpha_k V^{I}. \tag{70}$$

Аналогичным образом можно построить индексы качества продукции для более высоких звеньев управления.

Пример 31. Требуется оценить уровень качества продукции за один месяц по результатам аттестации продукции, производимой промышленным объединением, включающим четыре завода.

Исходные данные для расчета приведены в табл. 23.

Таблица 23

Условное обозначение завода	$C_в$, тыс. руб.	C_1, тыс. руб.	C_2, тыс. руб.	C_Σ, тыс. руб.	$\alpha_в$	α_1
A	200	700	100	1000	0,20	0,70
B	500	1300	200	2000	0,25	0,65
C	200	500	300	1000	0,20	0,50
D	700	1300	0	2000	0,35	0,65
Всего				6000		

Индексы качества продукции для заводов A, B, C, D оценивают по формуле (68)

$$U^{I}_{A}=0,20+0,5\cdot 0,70=0,55;$$
$$U^{I}_{B}=0,25+0,5\cdot 0,65=0,58;$$
$$U^{I}_{C}=0,20+0,5\cdot 0,50=0,45;$$
$$U^{I}_{D}=0,35+0,5\cdot 0,65=0,68.$$

Полученные результаты показывают, что наибольший индекс качества за рассматриваемый месяц имеет завод D (0,68), наименьший индекс — завод C (0,45).

Индекс качества продукции для всего объединения за месяц вычисляют по формуле (70).

$$U^{II}=\alpha_A\cdot 0,55+\alpha_B\cdot 0,58+\alpha_C\cdot 0,45+\alpha_D\cdot 0,68.$$

Для расчета α_k пользуются данными табл. 23.

$$\alpha_A=\frac{1000}{6000}=0,17;$$

$$\alpha_B=\frac{2000}{6000}=0,33;$$

$$\alpha_C=\frac{1000}{6000}=0,17;$$

$$\alpha_D=\frac{2000}{6000}=0,33.$$

$$U^{II}=0,17\cdot 0,55+0,33\cdot 0,58+0,17\cdot 0,45+0,33\cdot 0,68=0,57.$$

Пример 32. Требуется произвести анализ динамики индексов качества продукции для трех промышленных объединений одной отрасли за три года. Первое и третье объединение состоят из двух предприятий, второе объединение включает три предприятия, выпускающих разнородную продукцию.

Индексы качества для предприятий V^1 и коэффициенты весомости $\alpha_к$, необходимые для расчета индексов качества для объединений, приведены в табл. 24. За базовые индексы приняты значения индексов качества, соответствующие 1976 г.

Таблица 24

Условные обозначения		Индексы качества продукции предприятий			Коэффициенты весомости α_k
объединений	предприятий	1977 г.	1978 г.	1979 г.	
1	1	1,28	1,25	1,34	0,625
	2	1,01	0,96	1,07	0,375
2	1	0,95	1,08	1,15	0,265
	2	0,96	1,05	1,14	0,347
	3	1,05	1,09	1,16	0,388
3	1	1,15	1,20	1,20	0,425
	2	1,10	1,25	1,25	0,575

Средние взвешенные геометрические индексы качества продукции для объединений вычисляют по формуле (69):

для первого объединения

1977 г.

$$V_1^{II}=1,28^{0,625}\cdot 1,01^{0,375}=1,18;$$

1978 г.

$$V_1^{II}=1,25^{0,625}\cdot 0,96^{0,375}=1,13$$

1979 г.

$$V_1^{II}=1,34^{0,625}\cdot 1,07^{0,375}=1,20;$$

для второго объединения

1977 г.

$$V_2^{II}=0,95^{0,265}\cdot 0,96^{3,374}\cdot 1,05^{0,388}=1,00;$$

1978 г.

$$V_2^{II}=1,08^{0,265}\cdot 1,05^{0,347}\cdot 1,09^{0,388}=1,09;$$

1979 г.

$$V_2^{II}=1,15^{0,265}\cdot 1,14^{0,347}\cdot 1,16^{0,388}=1,14;$$

для третьего объединения

1977 г.

$$V_3^{II}=1,15^{0,425}\cdot 1,10^{0,575}=1,01;$$

1978 г.

$$V_3^{II}=1,20^{0,425}\cdot 1,25^{0,575}=1,01;$$

1979 г.

$$V_3^{II}=1,20^{0,425}\cdot 1,25^{0,575}=1,02.$$

Полученные результаты и коэффициенты весомости приведены в табл. 25.

Таблица 25

Условное обозначение объединений	Индексы качества продукции объединений			Коэффициенты весомости
	1977 г.	1978 г.	1979 г.	
1	1,18	1,13	1,20	0,285
2	1,00	1,09	1,14	0,465
3	1,01	1,01	1,02	0,250

Из табл. 25 видно, что в 1979 г. достигнут наибольший индекс качества объединением 1.

Используя данные табл. 25, можно определить средний взвешенный геометрический индекс качества продукции для отрасли в целом по формуле

$$V^{III}=\prod_{v=1}^{g}(V^{II})^{\alpha_v}. \qquad (71)$$

В результате расчетов по формуле (71) получены следующие индексы качества продукции для отрасли по годам:

1977 г.

$$V^{III}=1,18^{0,285}\cdot 1,00^{0,465}\cdot 1,01^{0,250}=1,03;$$

1978 г.

$$V^{III}=1,13^{0,285}\cdot 1,09^{0,465}\cdot 1,01^{0,250}=1,07;$$

1979 г.

$$V^{III}=1,20^{0,285}\cdot 1,14^{0,465}\cdot 1,02^{0,250}=1,12.$$

Из полученных результатов видо, что средний взвешенный геометрический индекс качества продукции в целом по отрасли из года в год увеличивался.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
Справочное

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

1. Квалиметрия — научная область, объединяющая количественные методы оценки качества, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством и стандартизации.

2. Качеством продукции называется совокупность свойств продукции, обусловливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением.

3. Свойство продукции — это объективная особенность продукции, которая может проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении.

Свойства продукции условно могут быть разделены на простые и сложные.

Простым называется свойство, которое для конкретных условий оценки уровня качества продукции не делится на более мелкие свойства.

Сложным называется свойство, которое делится на простые свойства. Примером сложного свойства является надежность. Это свойство в зависимости от назначения объекта и условий его эксплуатации может включать такие простые свойства, как безотказность, долговечность, ремонтопригодность и сохраняемость в отдельности или определенное сочетание этих свойств как для объекта в целом, так и для его частей.

4. Показатель качества — это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

5. Единичным называется показатель качества продукции, характеризующий одно из ее свойств.

6. Комплексным называется показатель качества продукции, характеризующий несколько ее свойств.

7. Определяющим называется показатель качества продукции, по которому принимают решение оценивать ее качество.

Определяющий показатель качества продукции может быть единичным и комплексным.

Комплексный определяющий показатель качества продукции называют обобщенным.

8. Групповым называется комплексный показатель качества продукции, относящийся только к одной группе ее свойств.

9. Интегральным показателем качества продукции называется отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию или потребление.

10. Индексом качества продукции называется комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал, равный среднему взвешенному относительных показателей качества этой продукции.

11. Уровень качества продукции—относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями.

12. Качество продукции количественно определяется:
техническим уровнем продукции;
уровнем качества изготовления продукции;
уровнем качества продукции в эксплуатации или потреблении.

13. Под техническим уровнем продукции понимается относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с соответствующими базовыми значениями.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
Справочное

ТИПОВАЯ ФОРМА ОТРАСЛЕВОЙ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Отраслевая методика оценки технического уровня и качества продукции должна содержать следующие разделы:

1. Общие положения.
2. Классификация продукции.
3. Номенклатура показателей качества продукции.
4. Методы определения значений показателей качества.
5. Выбор базовых образцов.
6. Методы оценки технического уровня и качества продукции.
7. Карта технического уровня и качества продукции. Порядок разработки и применения.
8. Перечень видов продукции, для которых разрабатываются частные методики на основе отраслевой методики.
9. Приложения.

Перечисленные разделы являются обязательными. Кроме них в методику могут включаться другие разделы по усмотрению разработчиков.

Содержание разделов:

1. «Общие положения». Указываются основная цель и назначение методики, отмечаются характерные особенности оцениваемой продукции. В разделе должен быть приведен порядок построения, изложения, согласования и утверждения частных методик.

2. «Классификация продукции». Должны быть указаны: вид, подгруппа, группа, подкласс или класс продукции в соответствии с Общесоюзным классификатором продукции и группа и (или) класс продукции в соответствии с настоящими Методическими указаниями. При необходимости делается краткое обоснование принятой классификации.

3. «Номенклатура показателей качества продукции». Приводится номенклатура основных групп показателей качества для каждого класса продукции по ГОСТ 22851—77 «Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения».

4. «Методы определения значений показателей качества». Приводится классификация методов определения значений показателей качества в зависимости от способа получения и источника информации, а также рекомендации по их выбору и применению. Излагаются формулы для расчета, необходимые исходные данные, используемые для получения численных значений показателей качества, в том числе и фактических значений.

5. «Выбор базовых образцов». Излагаются рекомендации по выбору и применению базовых образцов. Даются рекомендации по использованию патентной и другой нормативной документации с целью установления аналогов и выбора базовых образцов. Даются рекомендации по обоснованию выбранных базовых образцов и сроков их действия.

6. «Методы оценки технического уровня и качества продукции». Излагается порядок проведения оценки технического уровня продукции с учетом патентной документации. Дается описание выбранных методов оценки, областей и условий их применения, рекомендации по их использованию. Приводятся необходимые обоснования. Даются рекомендации по построению комплексных показателей качества, рассматривается возможность применения интегрального показателя качества.

Приводятся классификация дефектов оцениваемой продукции, коэффициенты весомости дефектов, излагается метод оценки уровня качества изготовления продукции и приводятся необходимые рекомендации и обоснования. Излагаются рекомендации по определению значений показателей однородности.

Излагаются особенности оценки уровня качества продукции в эксплуатации или потреблении и рекомендации по получению фактических значений показателей качества за установленный период эксплуатации или потребления, а также методы и порядок сбора и обработки эксплуатационной информации.

7. «Карта технического уровня и качества продукции. Порядок разработки и применения». Даются указания о разработке и применении «Карты».

8. «Перечень видов продукции для разработки частных методик». Приводится перечень видов продукции, который охватывает все классификационные группировки продукции, приведенные в разделе 2 «Классификация продукции».

Каждый раздел методики должен учитывать специфику отрасли и иллюстрироваться конкретными примерами. При возможности следует дать общий «сквозной» пример.

3. «Приложения». В приложениях приводят:

примеры применения методов оценки;

обоснование выбора базовых образцов;

пример заполнения «Карты технического уровня и качества продукции»;

необходимые справочные материалы;

перечень используемых нормативно-технических документов.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
Справочное

ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ И ПРИМЕНЕНИЯ «КАРТЫ ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ»

Карта технического уровня и качества продукции* является основным нормативно-техническим документом, в котором отражены требования, предъявляемые к конкретному виду продукции, а также данные о показателях качества планируемого (перспективного) образца и аналогов, выпущенных в СССР и за рубежом.

Карта уровня применяется для оценки уровня качества продукции при ее разработке, для аттестации продукции по категориям качества на стадии ее серийного и массового производства, принятия решения по дальнейшему совершенствованию продукции, ее модернизации, снятию с производства или эксплуатации.

Порядок разработки, согласования и утверждения Карты уровня установлен ГОСТ 2.116—71 «Карта технического уровня и качества продукции».

Разработка Карты уровня должна начинаться одновременно с составлением технического задания на разработку определенного вида продукции.

По мере выполнения отдельных этапов разработки технического задания отсутствующие данные, необходимые для заполнения Карты уровня, а также новые сведения об аналогах и перспективных образцах должны вноситься в Карту уровня.

Карта уровня должна разрабатываться в соответствии с требованиями, изложенными в ГОСТ 2.116—71, ГОСТ 2.104—68, ГОСТ 2.105—68, ГОСТ 2.501—68, ГОСТ 2.503—68.

Номенклатуру продукции по отраслям промышленности, на которую составляют Карту уровня, порядок согласования, утверждения и ведения Карт уровня устанавливает соответствующее министерство или ведомство в зависимости от вида, назначения, условий производства и эксплуатации продукции.

Оценка технического уровня и качества продукции проводится с применением методов, изложенных в настоящих Методических указаниях.

Рекомендации по выбору показателей качества, методов определения численных значений показателей и методов оценки уровня качества продукции, используемых при составлении Карты уровня, даны в соответствующих разделах настоящих Методических указаний.

---

* В дальнейшем «Карта уровня».

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсов А. С. Линейное программирование в технико-экономических задачах. М., Наука, 1964.

2. Бешелев С. Д., Гуревич Ф. Г. Математико-статистические методы экспертных оценок. М., Статистика, 1974.

3. Браунли К. А. Статистические исследования в производстве. Изд-во иностранной литературы, 1949.

4. Вагнер Г. Основы исследования операций. М., Мир, 1972.

5. Вентцель Е. С. Элементы динамического программирования. М., «Наука», 1964.

6. Гличев А. В., Погожев И. Б., Шор Я. Б. Актуальные задачи квалиметрии. — Стандарты и качество, 1971, № 11.

7. Гличев А. В. и др. Квалиметрия. (Содержание, задачи и методы). — Стандарты и качество, 1970, № 11.

8. Гнеденко Б. В., Шор Я. Б. Математические методы в стандартизации — Стандарты и качество, 1969, № 1.

9. ГОСТ 2.110—68. Патентный формуляр.

10. ГОСТ 15895—77 (СТ СЭВ 547—77). Статистические методы управления качеством продукции. Термины и определения.

11. ГОСТ 16035—70. Качество продукции. Эргономические показатели. Термины.

12. ГОСТ 16456—70. Качество продукции. Эргономические показатели. Номенклатура.

13. ГОСТ 16468—70. Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Основные положения.

14. ГОСТ 16508—70. Промышленные изделия. Номенклатура и характеристика основных показателей надежности.

15. ГОСТ 2.116—71. ЕСКД. Карта технического уровня и качества продукции.

16. ГОСТ 17331—71. Надежность в технике. Метод последовательных испытаний.

17. ГОСТ 17509—72. Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Методы определения точечных оценок показателей надежности по результатам наблюдений.

18. ГОСТ 17510—72. Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Планирование наблюдений.

19. ГОСТ 17526—72. Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Требования к содержанию форм учета наработок, повреждений и отказов.

20. ГОСТ 17572—72. Надежность в технике. Испытания с ограниченным числом отказов.

21. ГОСТ 18049—72. Надежность в технике. Испытания ограниченной продолжительности с заменой отказавших изделий.

22. ГОСТ 11.003—73 (СТ СЭВ 546—77). Прикладная статистика. Равномерно распределенные случайные числа.

23. ГОСТ 14.201—73. Общие правила обработки конструкций изделия на технологичность.

24. ГОСТ 14.202—73 — ГОСТ 14.204—73. Правила обеспечения технологичности конструкции.

25. ГОСТ 15.001—73. Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения.

26. ГОСТ 15.602—73. Разработка и постановка продукции на производство. Образцы (эталоны) продукции легкой промышленности. Порядок изготовления, согласования, утверждения, учета и хранения.

27. ГОСТ 18333—73. Надежность в технике. Испытания ограниченной продолжительности без замены отказавших изделий.

28. ГОСТ 18831—73. Технологичность конструкций. Термины и определения.

29. ГОСТ 19152—73. Система технического обслуживания и ремонта техники. Ремонтопригодность. Состав общих требований.

30. ГОСТ 16504—74. Качество продукции. Контроль и испытания. Основные термины и определения.

31. ГОСТ 11.004—74 (СТ СЭВ 876—78). Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров нормального распределения.

32. ГОСТ 11.005—74. Прикладная статистика. Правила определения и доверительных границ для параметров экспоненциального распределения и распределения Пуассона.

33. ГОСТ 11.006—74. Прикладная статистика. Правила проверки согласования опытного и теоретического распределений.

34. ГОСТ 19460—74. Надежность в технике. Расчет показателей безотказности невосстанавливаемых объектов (без резервирования).

35. ГОСТ 19489—74. Система технического обслуживания и ремонта. Методы испытаний на ремонтопригодность. Основные положения.

36. ГОСТ 19490—74. Надежность изделий машиностроения. Система сбора и обработки информации. Форма учета результатов обработки эксплуатационной информации.

37. ГОСТ 20237—74. Надежность в технике. Расчет показателей безотказности восстанавливаемых объектов (без резервирования).

38. ГОСТ 20334—74. Система технического обслуживания и ремонта автомобильной техники. Показатели эксплуатационной техники и порядок оценки.

39. ГОСТ 13377—75. Надежность в технике. Термины и определения.

40. ГОСТ 20738—75. Надежность в технике. Расчет комплексных показателей надежности восстанавливаемых объектов (без резервирования).

41. ГОСТ 20831—75. Система технического обслуживания и ремонта техники. Порядок проведения работ по оценке качества отремонтированных изделий.

42. ГОСТ 20857—75. Система технического обслуживания и ремонта техники. Порядок сбора и учета информации.

43. ГОСТ 11.007—75 (СТ СЭВ 877—78). Прикладная статистика. Правила определения оценок и доверительных границ для параметров распределения Вейбулла.

44. ГОСТ 18.001—76. Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации. Общие положения.

45. ГОСТ 18.301—76. Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации. Методы обеспечения опережающей стандартизации. Основные положения.

46. ГОСТ 18.101—76. Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации. Теоретические методы. Основные положения по составлению математических моделей.

47. ГОСТ 20921—75. Комплексная система общих технических требований. Система «человек—машина». Тренажеры. Общие эргономические требования.

48. ГОСТ 21033—75. Система «человек—машина». Основные понятия. Термины и определения.

49. ГОСТ 21623—76. Система технического обслуживания и ремонта техники. Показатели для оценки ремонтопригодности. Термины и определения.

50. ГОСТ 22732—77. Методы оценки уровня качества промышленной продукции. Основные положения.

51. ГОСТ 22851—77. Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения.

52. ГОСТ 15467—79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.

53. Григоров В. М. Об организации и проведении экспертизы. — В кн. Научное управление обществом. М., Мысль, 1973.

54. Григорьев И. К. Экономическая эффективность унификации машин. М., Изд-во стандартов. 1966.

55. Даниляк В. И. Эргономика и качество промышленных изделий. М., Экономика, 1974.

56. Инструкция по государственной научно-технической экспертизе изобретений (33—2—74). М., Госкомизобретений, 1974.

57. Иорданский Д. И., Лезник О. А., Легкий А. А. Прогнозирование развития отраслей машиностроения с помощью метода коллективной экспертной оценки. Обзор. ЦНИИТЭ и ЛЕГПИЩЕМАШ, 1974.

58. Качество продукции и эффективность производства. М., Машиностроение, 1977.

59. Комаров Д. М. Основные положения проблемы оптимизации требований стандартов. — Стандарты и качество, 1973, № 11.

60. Комплексная система управления качеством промышленной продукции. Под ред. А. В. Гличева, М., Экономика, 1975.

61. Крамер Г. Математические методы статистики. М., Изд-во иностранной литературы, 1948.

62. Крейтер С. В. Определение коэффициента унификации. Стандарты и качество, 1971, № 4.

63. Крупеня А. П. Осциллографический метод оценки качества запаха. — Стандарты и качество, 1974, № 6.

64. Крылов А. Н. Об оценках, представленных на конкурс проектов. Собр. соч. 1, ч. 1, М.—Л., 1951.

65. Ланчестер К. Математическая экономика. М., Сов. радио, 1972.

66. Ломов Б. Ф. Человек и техника. М., Сов. радио, 1967.

67. Маев Ф. Р. Что такое Знак качества. М., Экономика, 1973.

68. Малютин В. Д. Оценка компетентности эксперта в процедурах принятия коллективного решения. — В кн.: Международный симпозиум по проблемам управления и иерархическим системам. М., 1972, ч. 2.

69. Методика оценки уровня качества промышленной продукции. М., Изд-во стандартов, 1972.

70. Методика оценки уровня качества продукции с помощью комплексных показателей и индексов. М., Изд-во стандартов, 1974.

71. Методика проведения экспертизы эстетического уровня промышленных изделий, заявленных в качестве промышленных образцов. М., ВНИИТЭ, 1973.

72. Методика проведения патентных исследований. М., СЭВ, 1978.

73. Методика выбора норм надежности технических устройств. М., Изд-во стандартов, 1971.

74. Методика применения экспертных методов для оценки качества продукции. М., Изд-во стандартов, 1975.

75. Методика выбора показателей надежности для оценки сложных технических систем М., Изд-во стандартов, 1972.

76. Методика оптимизации периодичности проведения замен технических устройств. М., Изд-во стандартов, 1975.

77. Методика определения народнохозяйственного экономического эффекта, получаемого в результате внедрения новой техники. М., ЦЭМИ АН СССР, 1973.

78. Методика определения экономической эффективности новой техники. М., ИЭ АН СССР, 1973.

79. Методика оценки эстетического уровня качества изделий культурно-бытового назначения и хозяйственного обихода. М., ВНИИТЭ, 1978.

80. Методические указания по оценке научно-технического уровня стандартов и технических условий на промышленную продукцию. М., ВНИИС, 1974.

81. Методические указания. Методика выбора номенклатуры нормируемых показателей надежности технических устройств (МУ—3—69). М., Изд-во стандартов, 1969.

82. Методические указания. Промышленные изделия. Определение ресурса. МУ—10—71. М., Изд-во стандартов, 1972.

83. Методические указания по построению, содержанию и изложению стандартов на номенклатуру показателей качества продукции (МУ 64—76). М., Изд-во стандартов, 1976.

84. Методические указания по оценке эстетических показателей качества промышленной продукции. М., ВНИИТЭ, ВНИИС, 1975.

85. Методические указания по экспертизе на патентную чистоту объектов пищевой промышленности. М., ЦНИИТЭП и Пищепром, 1974.

86. Методические указания. Порядок аттестации продукции машиностроения. (МУ—28—74). М., Изд-во стандартов, 1974.

87. Методические указания о проведении патентных исследований при разработке и освоении в производстве машин, приборов, оборудования, материалов и технологических процессов (ЭП—2—78). М., Госкомизобретений, 1978.

88. Обеспечение технологичности конструкций изделий (серия Опыт внедрения ЕСТПП. М., Изд-во стандартов, 1976, вып. 1.

89. Общие методические рекомендации по анализу потребительских свойств изделий культурно-бытового назначения. М., ВНИИТЭ, 1977.

90. Общие методические указания. Порядок аттестации промышленной продукции. (ОМУ—29—74). Изд-во стандартов, 1974.

91. Общие методические рекомендации по оценке эстетического уровня промышленных изделий. М., ВНИИТЭ, 1971.

92. Общая методика определения экономической эффективности повышения качества промышленной продукции. М., ВНИИС Госстандарта СССР, 1971.

93. Основные положения о порядке аттестации продукции машиностроения и других отраслей промышленности. М., Изд-во стандартов, 1974.

94. Основы методики художественного конструирования. М., ВНИИТЭ, 1970.

95. Основы технической эстетики. Расширенные тезисы. М., ВНИИТЭ, 1970.

96. Оценка качества товаров народного потребления. Проблемы. Методы. М., Экономика, 1972.

97. Погожев И. Б. Методы комплексной оценки качества продукции. (Принципы построения и условия использования некоторых обобщенных показателей). М., Знание, 1971.

98. Погожев И. Б. «Методы оптимизации системы показателей при управлении качеством продукции». М., Знание, 1971.

99. Положение об открытиях, изобретениях и рационализаторских предложениям, утвержденное Советом Министров СССР. М., Госкомизобретений, 1974.

100. Проблемы технологичности конструкций изделий машиностроения; материалы Всесоюзной научно-технической конференции. Под ред. Ю. Д. Амирова и В. Л. Михельсона-Ткача. М., Изд-во стандартов, 1976.

101. Райхман Э. П., Азгальдов Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. М., Экономика, 1974.

102. Рекомендации по составлению основных блоков математических моделей оптимизации требований стандартов. М., ВНИИС, 1974.

103. Седов В. И., Сиськов В. И., Львов Д. С. Стандарт и качество. Изд. 2-е доп. М., Изд-во стандартов, 1975.

104. Самгин Ю. С. Комплексные патентные исследования. — Вопросы изобретательства, 1973, № 1.

105. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений. М., Экономика, 1969.

106. Типовая методика определения уровня стандартизации и унификации (РД—33—74). М., Изд-во стандартов, 1975.

107. Ткаченко В. В., Комаров Д. М., Шор Я. Б. Количественные методы оптимизации требований стандартов к качеству продукции — основа теории стандартизации. Стандарты и качество, 1971, № 6.

108. Ткаченко В. В., Комаров Д. М. Стандартизация в свете теории оптимального управления. Стандарты и качество, 1974, № 4.

109. Ткаченко В. В., Комаров Д. М. О сущности и методах опережающей стандартизации. — Стандарты и качество, 1974. № 9.

110. Указания о мерах по обеспечению технического уровня, патентоспособности и патентной чистоты машин, приборов, оборудования, материалов и технических процессов (ЗП—1—77) М., Госкомизобретений, 1978.

111. Федоров М., Задесенец Е. Оценка качества промышленных товаров. М., Экономика, 1977.

112. Федоров М., Сомов Ю. Оценка эстетических свойств товаров. М., Экономика, 1970.

113. Хальд А. Математическая статистика с техническими приложениями. М., Изд-во иностранной литературы, 1956.

114. Ханович И. Г. Метод коллективной экспертизы и применение его к решению задач стандартизации. — Управление качеством и стандартизация, 1974, сер. 8, вып. 5 (23).

115. Хазин Л. Н. и др. Унификация в машиностроении. М., Изд-во стандартов, 1970.

116. Химмельблау Д. Анализ процессов статистическими методами. М., Мир, 1973.

117. Хэнсен Б. Контроль качества. М., Прогресс, 1968.

118. Цена и качество (пер. с англ.). М., Прогресс, 1974.

119. Шор Я. Б. Статистические методы анализа и контроля надежности. М., Сов. радио, 1962.

120. Шор Я. Б. Об определении комплексных показателей качества продукции. — Стандарты и качество, 1970, № 11.

121. Шор Я. Б. Методы комплексной оценки качества продукции. М., Знание, 1971.

122. Шор Я. Б., Кузьмин Ф. И. Таблицы для анализа и контроля надежности. М., Сов. радио, 1968.

123. Шухгальтер Л. Я. Управление качеством машин. М., Машиностроение, 1977.

124. Эргономика. Принципы и рекомендации. М., Труды ВНИИТЭ, 1972, № 4.

125. Эстетическая ценность и художественное конструирование. Труды ВНИИТЭ. Серия Художественное конструирование, М., 1973, вып. 6.

126. Эттингер Д. Ситтиг Д. Больше через качество. М., Изд-во стандартов. 1968.

127. Потемкин Г. А. Вибрационная защита и проблемы стандартизации. М., Изд-во стандартов, 1969.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. Общие положения 4
2. Номенклатура показателей качества продукции . . . 13
3. Методы определения значений показателей качества продукции 43
4. Оценка уровня качества продукции 58
5. Оценка уровня качества разнородной продукции . . . 101
Приложение 1.
Основные понятия и определения 111
Приложение 2.
Типовая форма отраслевой методики оценки технического уровня и качества продукции 113
Приложение 3.
Порядок разработки и применения «Карты технического уровня и качества продукции» 115
Литература 116

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по оценке технического уровня
и качества промышленной продукции

РД 50—149—79

Редактор *Т. В. Пантелеева*
Технический редактор *В. Ю. Смирнова*
Корректор *С. С. Шишков*

Сдано в набор 04.09.79 Подписано к печати 16.11.79 Т—20426 Формат 60 × 90¹/₁₆ Бумага типографская № 2 Гарнитура литературная Печать высокая 8,0 усл. печ. л. 8,83 уч.-изд. л. Тираж 100000 Зак. 2375 Цена 45 коп. Изд. № 6258/42

Ордена «Знак Почета» Издательство стандартов. 123557, Москва, Новопресненский пер., 3
Набрано в Калужской типографии стандартов, ул. Московская, 256.
Отпечатано в московской типографии № 32 Союзполиграфпрома при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательств, полиграфии и книжной торговли. Москва, 103051, Цветной бульвар, д. 26. Зак. 1750

gost.e-ecolog.ru