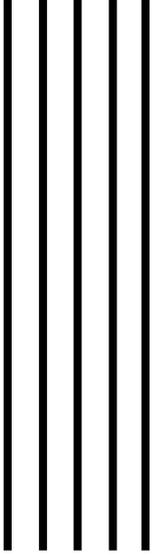


**Б. И. ГЕРАСИМОВ
А. Л. ДЕНИСОВА
О. Г. БЕРСТЕНЁВА
Е. Г. БЕРСТЕНЁВА
Е. В. ЗАЙЦЕВ
М. В. СМАГИН**



**КАЧЕСТВО,
ЭФФЕКТИВНОСТЬ И
ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ
ОЦЕНКА
СИСТЕМЫ
ТЕХНИЧЕСКИХ
ИЗДЕЛИЙ**

• ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ •

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ТАМБОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

**Б. И. Герасимов, А. Л. Денисова, О. Г. Берстенёва,
Е. Г. Берстенёва, Е. В. Зайцев, М. В. Смагин**

КАЧЕСТВО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Тамбов
• ИЗДАТЕЛЬСТВО ТГТУ •
2002

ББК У9(2)-21 я 73
К30

Рецензент
Доктор экономических наук, профессор
В. Д. Жариков

**Б. И. Герасимов, А. Л. Денисова, О. Г. Берстенёва,
Е. Г. Берстенёва, Е. В. Зайцев, М. В. Смагин**

К30 Качество, эффективность и потребительская оценка системы технических изделий / Под науч. ред. д-ра эконом. наук, проф. Б. И. Герасимова. Тамбов: Изд-во Тамб. гос. техн. ун-та, 2002. 112 с.

ISBN 5-8265-0202-9

В монографии рассмотрены проблемы системного взаимодействия качества, эффективности и потребительской оценки комплекса конкурентно-способных технических изделий.

Предназначена для специалистов в области управления качеством продукции, процессов и услуг, а также аспирантов и студентов экономических специальностей университетов и других высших учебных заведений.

ББК У9(2)-21 я 73

ISBN 5-8265-0202-9

© Тамбовский государственный
технический университет (ГТТУ),
2002

© Герасимов Б. И., Денисова А. Л.,
Берстенёва О. Г., Берстенёва Е. Г.,
Зайцев Е. В., Смагин М. В., 2002

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 ПРОТИВОРЕЧИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ	9
1.1 Противоречие между структурным и феноменальным	9
1.2 Противоречие между рационалистическим и эмпирическим	11
1.2.1 Структурные и причинные аспекты технических изделий	12
1.2.2 Феноменальные и статистические аспекты потребительских товаров	12
1.3 Квалиметрия или антиквалиметрия. На пути к конфигуратору потребительной стоимости изделия	21
2 ДИХОТОМИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	30
2.1 Дефиниция гостированной и потребительской оценки качества технических изделий. Понятие "гуманитарное качество"	30
2.2 Выбор номенклатуры параметров системы технических изделий на множестве субъективных вероятностных распределений потребностей	32
3 КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ И СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	38
3.1 Качество функционально-однородных систем технических изделий с точки зрения современных требований удовлетворения потребностей потребителей	38
3.2 Объективные предпосылки естественной функциональной классификации технических изделий	43
3.3 Потребительская оценка технического изделия в системно-образующей классификации и его функция	46
3.3.1 Уровень качества через полезность для потребителя	48
3.3.2 Функция технического изделия: взаимосвязь функции и потребностей	53
3.4 Функциональная однородность технических изделий. Взаимозаменяемость	57
4 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОТБОР ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ	62
4.1 Отбор на стадиях разработки технических изделий. Метод экспертных оценок	63
4.2 Отбор на стадии эксплуатации технических изделий по потребительским свойствам. Вид технических изделий в терминах теории графов	69
5 ФУНКЦИОНАЛЬНО И КОНСТРУКТИВНО-ОДНОРОДНЫЕ ГРУППЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ КАК МАКСИМИЗИРОВАННЫЕ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ (КАЧЕСТВА) АВТОНОМНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПОТРЕБНОСТЕЙ	81

5.1	Качество функционально-однородных групп (ФОГ)	85
5.2	Достаточность и рациональность тиражирования входящих в ФОГ изделий разных типов. Рациональность структуры ФОГ	91
5.3	Устойчивость функционально-однородных групп	94
5.4.	Экономическая эффективность развития вида и внутривидовых группировок	96
6	ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ	100
6.1	Экономически целесообразные границы унификации технических изделий различных группировок	100
6.2	Основные принципы формирования структурно-однородных систем в задачах унификации	102
6.3	Эффективность и динамика развития агрегатных комплексов и модульных систем	106
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	108
	СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	110

ВВЕДЕНИЕ

Непрерывное повышение сложности, резкий рост многообразия и ускорение темпов обновления технических изделий – наиболее характерные особенности техники в третьем тысячелетии. Наряду с этим достаточно рельефно стало проявляться новое свойство техники: ее организованность. В последние десятилетия возникли и интенсивно развиваются разнообразные системы технических изделий.

Особенно заметны эти процессы в приборостроении, где средний срок обновления продукции составляет 3 – 5 лет. Ее сложность определяется сложностью современных автоматизированных систем управления, вычислительных и программно-технических комплексов. Различные в функциональном плане группировки изделий приборостроения исчисляются тысячами, а различные типы изделий – десятками тысяч.

При создании систем технических изделий (функционально-однородных групп, структурно-однородных систем) возникает принципиально важный вопрос: формирование относительно автономных группировок технических изделий; определение их объема и границ осуществляется исключительно из удобства решения задач, т.е. на основе субъективных критериев классификации или основой такой структуризации служат достаточно объективные критерии, вытекающие из присущей технике организованности, системности, взаимозависимости и конкурентоспособности.

В условиях рыночных отношений объективные критерии систем технических изделий трансформируются в субъективную структуризацию технически сложных потребительских товаров (компьютеры, телевизоры, холодильники, электротовары и др.).

Рассмотрим понятие конкурентоспособности. Это очень важный критерий, характеризующий возможности фирмы существовать в рыночных условиях.

Понятие конкуренции, как и понятие управления качеством весьма разнообразно (конкуренция фирм, государств, внутриотраслевая, межотраслевая, ценовая, недобросовестная, монополистическая, функциональная, видовая, предметная, свободная, прямая, скрытая и т.п.).

Нас интересует конкурентоспособность системы технических изделий (товара) – способность отвечать требованиям рынка данного вида товара.

Оценка конкурентоспособности товара производится на основе сопоставления данной продукции с соответствующей продукцией других фирм. Показатель конкурентоспособности продукции выражается отношением полезного эффекта к цене потребления, а за полезный эффект принимаются интегральные показатели характеристик товара – его качество.

Однако в данном случае существует один мотив в разъяснении понятий качества и эффективности системы технических изделий, которыми оперируют авторы в данной работе. Удовлетвориться, написав просто название "система технических изделий" на обложке, и войти in medias res без его объяснения невозможно, обращаясь к читателю с определенным уровнем подготовки, по той простой причине, что в процессе изучения, хотя и не всегда критического, по обширным трактатам читатель усвоил и часть семантической путаницы.

Обратим внимание, что термин качество применяется в курсе "Управление качеством" двояко в отношении к продукции (качество продукции) и к системе управления (система качества).

В международных стандартах ИСО серии 9000 объектами, на которые направлено основное внимание, является изделие или экземпляр изделия одного типа, процессы разработки, производства, обслуживания и т.д.

При этом вопросы сильной, рельефной взаимосвязи, взаимовлияния изделий в процессе создания, обслуживания и эксплуатации продукции не нашли заметного отражения в концепциях управления качеством продукции.

В центре внимания настоящего анализа находятся динамические взаимосвязи, наблюдаемые на уровне систем технических изделий, представляющих собой некоторую совокупность взаимосвязанных и взаимозависимых элементов, отражающих фундаментальное свойство изделия – возможность удовлетворять с его помощью конкретные потребности.

Нетривиальность приложений, принципов, методов создания и развития систем технических изделий в том, что прежде чем они начнут играть конструктивную роль в структуризации технических сложных потребительских товаров, с помощью которых удовлетворяются потребности, должны пройти своеобразную переплавку, в результате которой они становятся не внешними конкретной группе товаров, а имманентными ее структуре и сложившихся в ней системе понятий.

Это означает, что экономическая составляющая системы технических изделий выходит на передний план, с точки зрения которой существенны не сами свойства продукции, а то, в какой мере или степени они удовлетворяют некоторую потребность.

В свете вышесказанного структура книги построена в соответствии с названными выше двумя подходами к анализу систем технических изделий. Сначала излагаются противоречия функционирования систем технических изделий и потребительских товаров между структурным и феноменальным, рационалистическим и эмпирическим.

Авторы показывают, почему нельзя достаточно достоверно оценивать качество продукции по жестко нормируемым техническим характеристикам, а также то, насколько упрощенной и обедненной становится такая оценка, если не учитывать сильной, рельефной взаимосвязи, взаимовлияния изделий в процессах создания, обслуживания и эксплуатации изделий.

Параллельно с этим излагаются основные характерные черты другой, более сложной концепции оценки качества системы технических изделий с позиции теории систем.

Из названия нашей книги очевидно, что мы будем изучать теоретические аспекты качества системы технических изделий.

Будет ясно, однако, что основные побудительные мотивы этого исследования порождены различными областями: естественная классификация биологических объектов (вид, популяция, экосистема, биоценоз), бихевиоризм, статистика, товароведение, управление качеством, квалиметрия, теория систем, маркетинг, основы стандартизации, учение об эволюции биосферы академика В. И. Вернадского и многими другими.

Это влияние было доминирующим в нашем исследовании.

От читателя требуется знакомство с курсом теории множеств, теорией субъективной вероятности и полезности, исследований операций, кластерным анализом.

Такая широта создает также и значительные трудности при написании книги. Единой теории качества системы технических изделий нет, ибо каждой области применения свойственны одной ей присущие особенности, в расчете на которые и строится соответствующий подход.

Системный объект (техническое изделие) не дается исследователю прямо, непосредственно в качестве системы. Его системность схватывается поначалу лишь интуитивно, лишь как результат сопоставления сложных, противоречивых, и вместе с тем взаимосвязанных свойств и характеристик (гл. 1 и 2).

Эксплицитное выражение системности в качестве обязательного условия предполагает переход от фиксации противоречия функционирования систем технических изделий и потребительских товаров (гл. 1) к специальному теоретическому конструированию моделей качества системы технического изделия, наиболее адекватно выявляющих системное строение и сущность объекта (гл. 3 – 6).

Управление качеством, рационализация номенклатуры конкретного вида технических изделий, работы по базовому или блочно-модульному проектированию продукции, разработка и развитие агрегатных комплексов и модульных систем – все эти виды деятельности связаны с решением сложных научно-технических проблем. Как отмечает известный американский специалист в области организационно-экономического управления и системотехники Р. Акофф, при решении крупных проблем наиболее результативен синтез трех подходов:

- 1) общеметодического, основанного на знании основных закономерностей поведения анализируемого объекта;
- 2) математического, связанного с построением формализованных моделей, решением оптимизационных задач методами исследований операций и т.п.;
- 3) творческого, обеспечивающего "красоту" решения проблем, привносящего элементы искусства в процесс решения [35].

Теория качества системы технических изделий находится еще в начальной стадии, но в последние несколько лет переживает бурное развитие; несомненно, что этот быстрый рост будет продолжаться по мере приложения ее к новым областям. Это естественно наложило отпечаток на изложение материала книги. Оно не столь оптимизировано и аккуратно, как этого можно было бы ожидать, и, следовательно, вполне возможно содержит некоторые неясности и непоследовательность. И было бы неразумно на этой стадии ожидать чего-либо иного.

1 ПРОТИВОРЕЧИЯ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКИХ ТОВАРОВ

С точки зрения функционального аспекта рассматриваемых систем технических изделий и потребительских товаров нас интересует два важных противоречия: между структурным и феноменальным и между рационалистическим и эмпирическим.

1.1 ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ СТРУКТУРНЫМ И ФЕНОМЕНАЛЬНЫМ

Само понятие структура является здесь продуктом осознания иерархического строения объекта исследования, а такое осознание возникает в результате стремления представить сложность изучаемого объекта в расчлененном виде, как простую систему. Тезис о простоте такой системы аргументируется тем, что подавляющее большинство изделий допускает членение на элементарные, неделимые части – структурные составляющие, так что, в конечном счете, изделие может быть адекватно описано на теоретико-множественном уровне.

Однако, нужно осознавать, что сегодня этот тезис, в век интегральной электроники, уже не является абсолютно бесспорным: интегральная схема менее ремонтпригодна, разборность механизма уже не является сейчас всеобъемлющим принципом технического конструирования. Тем не менее, в контексте нашего дальнейшего изложения изделия, как правило, можно считать простыми системами.

Всякое изделие, само по себе взятое, является казуальной системой. Однако в руках человека, под его руководством или воздействием, изделие начинает решать вполне определенные задачи, в решении которых и проявляются наиболее содержательные его свойства. Иначе говоря, эргатическая система "изделие – человек" уже является не казуальной, а целенаправленной системой.

В теории развития и управления техникой изделия в первую очередь характеризуются и различаются не своими размерами, протекающими в них процессами и т.п., а теми потребностями, которые эти изделия могут удовлетворять в различных биотехноценозах, и степенью удовлетворения этих потребностей за счет совершенствования потребительских свойств изделий путем улучшения все более широкого круга характеристик.

В связи с этим при покупке этой продукции потребителю приходится принимать во внимание все большее количество параметров, характеризующие эти полезные свойства.

Если учесть, что качество каждой разновидности характеризуется десятками различных параметров, то легко понять, насколько трудно в этих условиях становится для потребителя оценка качества приобретаемой им продукции.

При многочисленности потребительских показателей, выраженных через технические параметры, проявляется неконкретность, расплывчатость того потребительского эффекта, который должен быть получен потребителем в качестве целевой функции использования данного изделия.

Задача разработки словаря признаков системы технического изделия в общем случае сводится к тому, чтобы определить перечень наиболее информативных потребительских характеристик, которые регламентированы правилами пользования изделием. Они отражают лишь внешнее свойство изделия, не корреспондируют истинной структуре технического изделия и отражают только поверхностно. В таком аспекте изделие выступает как товар. По определению К. Маркса "Товар есть прежде всего внешний предмет, вещь, которая, благодаря ее свойствам удовлетворяет какую-либо человеческую потребность".

Полезные качества изделий являются своеобразным выражением взаимодействия человека и изделия, общества и предметной среды, в которых только и могут проявляться потребительские качества вещей. При этом утилитарные свойства в процессе потребления выражаются через удобство, целесообразность, пользу, а эмоциональное воздействие предметов на потребителя проявляется в эстетических свойствах и воспринимается человеком как чувство прекрасного.

Какими бы точными и правильными ни были данные наблюдений, непосредственно ощущаемые потребителем, они могут отражать лишь внешние свойства, столь далекие от сущности исследуемой структуры технического изделия, что связь, которую мы устанавливаем между ними, не будет ничего иметь общего со структурной связью, от которой они происходят.

Например, физические свойства музыкальных инструментов сравнительно просты и, если дело идет о качественной картине явления, могут быть легко описаны. Конечным итогом такого расчета оказываются зависимости между отдельными физическими свойствами инструментов. С помощью этих зависимостей мы сможем установить, как будет меняться количественные показатели: частота, спектр и сила звука инструмента при тех или иных изменениях в его конструкции.

Однако мы еще не можем по этим данным заключить о музыкальных качествах звука инструмента, если только не привлечем к исследованию связь между физическими свойствами того или иного звука и оценкой его музыкальных качеств на слух.

Современные исследования свойств слухового аппарата человека не дают еще полного представления о том, как сказывается ощущение того или иного тембра звука. Расчету поддаются лишь простые качества: громкость и высота тона.

Основным и наиболее важным результатом исследования слуха является то, что каждое физическое свойство звука: частота, сила и спектр – влияют на образование любого из трех составляющих слухового восприятия – высоты, громкости и тембра звука.

Частота звука в основном определяет ощущение высоты тона и при том так, что расстояние звуков по высоте, так называемые интервалы пропорциональны логарифмам отношения частот.

Уровень громкости звука данной частоты, при отсутствии высших гармонических составляющих, оказывается также приблизительно пропорциональным логарифму силы звука. Однако он существенно зависит от частоты, особенно при малых силах звука, и поэтому рассчитать уровень громкости сложного звука, состоящего из частичных тонов разных частот, весьма затруднительно. Сложность этого расчета увеличивается еще тем, что отдельные простые колебания оказывают маскирующее действие друг на друга. Это действие состоит в том, что ощущение, вызываемое каждой из составляющих сложного звука, в присутствии остальных оказывается слабее, чем при отдельном ее звучании.

Тембр звука – наиболее сложное из музыкальных качеств звука – определяется, главным образом, спектральным составом звука. Однако не только количественная, но и качественная картина соответствия между определенными спектрами и оценкой тембра этих звуков в настоящее время еще недостаточно ясна. Как правило, в каждом тембре можно различать такие особенности, как "глубина", "бочковатость", "глухость", "сочность", "полнота", "тусклость", "яркость", "резкость".

Музыканты часто употребляют близкие по смыслу термины для одного и того же качества, вызванного определенной физической характеристикой звука.

1.2 ПРОТИВОРЕЧИЕ МЕЖДУ РАЦИОНАЛИСТИЧЕСКИМ И ЭМПИРИЧЕСКИМ

Рационализация конкретного вида технических изделий вступает в противоречие с результатами эмпирической оценкой товара.

Формулировка упомянутого противоречия, возможно, внесет больше ясности в то, что касается различия между системой технических изделий и системой технически сложных потребительских товаров.

Первая рационалистически трактует структурные и причинные аспекты технических изделий. Последняя трактует эмпирически феноменальные и статистические аспекты потребительских товаров.

1.2.1 Структурные и причинные аспекты технических изделий

Значение структуры облегчает изучение элементов, входящих в целое, поскольку элементы находятся в зависимости от структуры целостного образования.

Например, создание и развитие систем технических изделий на базе унификации и агрегатирования связано с созданием модульной техники, т.е. разнообразных технических систем из ограниченного числа первичных элементов – модулей, представляющих собой неделимый компонент системы при данном способе расчленения.

Модули можно легко соединить, образовав сложные системы различных типов и типоразмеров, разъединить и заменить при ремонте или модернизации с целью получения систем с другими характеристиками.

Модуль – изделие характеризуется конструктивной и технологической завершенностью, обладает строго фиксированными параметрами, установленным параметрическим и типоразмерным рядом.

Причинность – одна из форм всеобщей взаимосвязи явлений объективного мира. Под причиной понимается явление, которое так связано с другим явлением, называемым следствием, что его возникновение неизбежно влечет за собой возникновение следствия и уничтожение его влечет за собой уничтожение следствия. Причина и следствие находятся в единстве. В отличие от моделирования физических и технических объектов (изделий), где значительно легче устанавливаются причинно-следственные связи и зависимости между явлениями, в потребительской оценке товаров с ее социальной направленностью в силу множественности сложных перекрещивающихся и обратных связей такие четкие и однозначные зависимости установить бывает весьма трудно. Поэтому эвристическое решение, данное экспертом, зачастую оказывается более правильным, чем полученное расчетным путем с помощью математической формулы.

1.2.2 Феноменальные и статистические аспекты потребительских товаров

Феноменальный аспект потребительских товаров обозначает оценку полезности вещи, основывающуюся на непосредственном ощущении предпочтения одного объекта или совокупности объектов по сравнению с другими, постигаемые при помощи органов чувств.

Но это позволяет нам лишь сказать, что для некоторого лица одна полезность больше, чем другая.

Необходимость понимания и описания фундаментального понятия индивидуальных предпочтений путем использования гораздо более далеко идущего понятия полезности породила трактовку полезности как количественно оцениваемой величины [2], служащей для численного выражения вкусов и предпочтений индивидуума.

Рассмотрим ситуацию, в которой индивидуум может получить некоторый доход r , являющийся элементом множества R возможных доходов. Элементы множества R , которые мы для удобства речи назвали доходами, вообще говоря, могут быть весьма сложными объектами. Вот некоторые примеры таких множеств, которые могут представлять интерес: множество билетов на различные концерты; множество продуктовых наборов; множество возможных экономических состояний некоторого человека в определенный момент времени в будущем, измеряемые разностью его денежных доходов в будущем и в настоящий момент; многочисленные близкие между собой модификации одного изделия, обладающие множественностью, разнокачественностью потребительских эффектов; множество изделий с различными техническими и натурально-вещественными характеристиками, обладающие относительно одинаковым потребительским эффектом.

Для любого множества R у индивидуума будут предпочтения к тем или иным доходам. В некоторых ситуациях эти предпочтения очевидны. Так, если доходы являются денежными, то, вообще говоря, чем больше доход, тем он

предпочтительнее. Опять-таки ясно, чему отдать предпочтение в случае, когда доходы – это билеты на вечерние концерты в одинаковые концертные залы на одинаковые места в один и тот же день, поскольку выбор здесь зависит исключительно от предпочтения определенной музыки или определенных исполнителей. Если, однако, надо принимать во внимание относительное удобство различных дней или относительное качество различных мест, то предпочтения становятся менее ясными.

Решение является значительно более сложным, когда доходы – это большая разновидность товара одного и того же назначения и сравнительная оценка качества приобретаемой индивидуумом продукции производится с учетом характеризующихся десятками параметров каждого изделия.

Однако каким бы сложным и тонким ни был процесс, с помощью которого определяются более предпочитаемые доходы в заданном множестве, можно считать, что как организации, так и отдельные индивидуумы имеют такие предпочтения. Они проявляются в обычно принимаемых решениях и выборах.

Чем же это вызвано? Для ответа на этот вопрос, прежде всего, выясним те общие особенности, которые отличают человеческое мышление при интуитивном, эвристическом решении различных задач от процесса решения таких же задач с помощью формализованных расчетных методов (в том числе и с помощью ЭВМ).

Конечно, применение вычислительной техники неизмеримо повышает скорость проведения вычислительных операций по сравнению с тем, которые человек производит сам. ЭВМ при этом может принимать в расчет очень большое количество данных, одновременный учет которых человеческому мозгу недоступен. И все-таки при решении некоторых классов задач человеческий мозг по своей эффективности значительно превосходит пока любую ЭВМ.

Например, человек очень быстро, практически мгновенно и очень точно решает задачи распознавания образцов (зрительных, слуховых, вкусовых и др.).

Нахождение оптимального решения во многих игровых ситуациях также очень часто выполняется человеком более эффективно, чем это могут сегодня делать самые совершенные вычислительные машины. Применяя расчетные формулы и точные исходные данные, можно получить точное решение.

Но все дело в том, что в очень многих случаях, связанных с неопределенностью ситуации, ее вероятностным характером, точных данных получить нельзя. Поэтому эвристическое решение, данное экспертом (или группой экспертов), зачастую оказывается более правильным, чем полученное расчетным путем с помощью математической формулы.

Иначе говоря, человеческий мозг, мозг эксперта, в отличие от машины хорошо приспособлен для решения разнообразных задач в условиях неопределенности (т.е. недостаточной, неточной информации).

Поэтому можно считать, что у индивидуума есть предпочтения среди доходов любого заданного множества R .

При сравнении двух доходов $r_1 \in R$ и $r_2 \in R$ будем писать $r_1 < r_2$ для обозначения того факта, что r_2 предпочтительнее r_1 и будем обозначать через $r_1 \sim r_2$ факт эквивалентности r_1 и r_2 , т.е. их одинаковой выгодности. Далее, мы будем писать $r_1 \lesssim r_2$, если r_1 не является более предпочтительным, чем r_2 . Таким образом, если $r_1 \lesssim r_2$ то либо $r_1 < r_2$ либо $r_1 \sim r_2$. Наконец, по определению, $r_1 \succ r_2$ обозначает то же самое, что и $r_2 < r_1$, и $r_1 \gtrsim r_2$, то же самое, что $r_2 \lesssim r_1$.

Предполагается, что на основе своих предпочтений среди доходов индивидуум может задать полное упорядочение множества R . Другими словами, на отношении налагаются следующие два условия.

1 Если r_1 и r_2 – произвольные доходы из множества R , то верно одно и только одно из следующих соотношений: $r_1 < r_2$, $r_1 \succ r_2$, $r_1 \sim r_2$.

2 Если r_1, r_2 и r_3 – доходы из R , причем $r_1 \lesssim r_2$ и $r_2 \lesssim r_3$, то $r_1 \lesssim r_3$.

В большинстве оценки обобщенных потребительских показателей качества индивидуум не вполне свободен в выборе дохода. Обычно он может лишь выбрать из некоторого класса возможных распределений вероятностное распределение на R , согласно которому будет определен его доход.

Пусть индивидуум хочет получить информацию о количественных характеристиках потребительских параметрах.

Его доход – это количество информации об этих значениях. Но эта информация носит вероятностный характер. В любой задаче такого рода индивидуум производит выбор не непосредственно среди доходов множества R , но среди вероятностных распределений (коэффициентов весомостей) на R . Выбор вероятностных распределений в таких ситуациях и составляет задачу оценки обобщенных потребительских показателей качества, т.е. оценка обобщенных показателей различной степени комплексности проводится с учетом коэффициентов весомости количественных характеристик значимости показателя для потребителя.

Теоретическое объяснение формальных свойств количественно выраженной полезности изложено Дж. фон Нейманом [2].

В связи с этим следует сделать ряд существенных уточнений. Понятие полезности, как количественно измеряемого и безгранично делимого объекта, принадлежит к числу важнейших в теории игр. Существование такой полезности можно было бы провозгласить с самого начала в виде некоторой аксиомы, подлежащей проверке в каждом отдельном случае. Однако с одной стороны, такая проверка может вызвать затруднения, а с другой – сама констатация существования полезности, наделенная указанными свойствами представляется недостаточно бесспорной. Поэтому фон Нейман и Моргенштерн предпочитают расчленивать предъявленные к полезности требования на отдельные более элементарные аксиомы.

Но мы сознательно использовали аксиоматическое рассмотрение численных полезностей, предложенных фон Нейманом и Моргенштерном, чтобы облегчить формальное рассмотрение феноменального аспекта потребительских товаров, учитывающий только сохранившиеся после проведенной схематизации черты явлений – оценку полезности вещи, основывающейся на непосредственном ощущении предпочтения одного объекта или совокупности объектов по сравнению с другими.

Аксиомы заключаются в следующем. Рассматривается система U величин u, v, w . На U задано отношение $u > v$ и для любого числа α ($0 < \alpha < 1$) определена операция

$$\alpha u + (1 - \alpha)v = w.$$

Эти понятия удовлетворяют следующим аксиомам:

- (1) Отношение $u > v$ является линейным упорядочением на U .
- (2) Для любых двух u, v имеет место одно и только одно из следующих трех отношений:
- (3) Из $u > v, v > w$ следует $u > w$.
- (4) Из $u > v$ следует $u < \alpha u + (1 - \alpha)v$.
- (5) Из $u > v$ следует $u > \alpha u + (1 - \alpha)v$.
- (6) Из $u < w < v$ следует существование такого α , что $\alpha u + (1 - \alpha)v < w$.
- (7) Из $u > w > v$ следует существование такого α , что $\alpha u + (1 - \alpha)v > w$.
- (8) $\alpha u + (1 - \alpha)v = (1 - \alpha)v + \alpha u$.

Анализ вышеуказанных постулатов следующий:

- (2) Это утверждение о полноте системы индивидуальных предпочтений.
- (3) Это "транзитивность" предпочтений – правдоподобное и общепринятое свойство.
- (4) Здесь утверждается, что если v предпочтительнее u , то более предпочтительным по сравнению с u является даже v с некоторой вероятностью $1 - \alpha$.
- (5) Является двойственным к (4) с заменой отношения "предпочтительнее" на "менее предпочтительно, чем".
- (6) Здесь утверждается следующее. Если w предпочтительнее u и дано также еще более предпочтительное v , то комбинация u и v , взятого с вероятностью $1 - \alpha$, не повлияет на предпочтительность w по сравнению с u , если эта вероятность достаточно мала. Иными словами, сколь бы предпочтительно ни было v само по себе, его влияние можно сделать сколь угодно слабым, придавая ему достаточно малую вероятность.
- (7) Является двойственным к (6) с заменой отношения "предпочтительнее" на "менее предпочтительно, чем".
- (8) Это утверждение говорит о том, что порядок, в котором упоминаются соответствующие u и v некоторой комбинации, безразличен.

По поводу аксиоматического рассмотрения численных полезностей необходимо сказать, что мы совершенно не заботимся о том, согласуются ли результаты наших исследований со взглядами принятыми в течение долгого времени в отношении оценки полезности вещи оперируемыми потребительскими свойствами, которые существенны для достаточно точного определения степени удовлетворения какой-либо потребности.

Мы можем пойти даже на один шаг дальше сделанного выше аксиоматического подхода, который был лишь предостережением против непродуманных утверждений о невозможности численного выражения полезности.

Обозначив оценку полезности вещи на непосредственном ощущении предпочтения одного объекта или совокупности объектов по сравнению с другим, постигаемые при помощи органов чувств, мы тем самым оказываемся в ситуации, когда оценка полезности приводит к бихивизму.

И та картина, возможность которой возникает на основе парадоксального утверждения о чувственном восприятии полезности, выглядит в этом смысле более фантастической, более богатой и разнообразной по своему содержанию.

Дело в том, что экспертная оценка реализует опыт и интуицию экспертов, а сама экспертная оценка представляет собой ни что иное, как психологическую реакцию эксперта на физические и химические характеристики продукта [3].

В настоящее время, именно после Р. Акоффа и Ф. Эмери [4], возникло понимание того, что роль индивида в ситуации выбора при экспертной оценке состоит в преобразовании свойств этой ситуации в вероятности выбора, эффективности и удельные ценности.

Р. Акофф и Ф. Эмери используют формализованные понятия при анализе целеустремленного состояния: S – эффект взаимодействия индивидуумов (информация, критерии оценки, квалификация, степень знакомства с объектом оценки и т.д.); C_i ($1 \leq i < m$) – способы действия индивидуумов, доступные в этом окружении в форме оценочных суждений; O_j ($1 \leq j < n$) – возможные результаты (способствование рациональности использования товара, организация оптимального товародвижения, сокращение расхода сырья, материалов, электроэнергии, затрат, труда, материальных и товарных потерь).

К параметрам ситуации выбора относятся:

P – вероятность того, что C_i будет выбран в S ($\sum P_i = 1$);

E_{ji} – вероятность того, что C_i продуцирует O_j в S ($\sum F_{ij} = 1$);

V_j – удельная ценность O_j для индивидуума в S .

Предполагается, что удельные ценности могут изменяться от нуля до единицы и что $\sum V_j = 1$.

При истолковании введенных понятий компонентов и параметров ситуации выбора нужно иметь в виду, что предпочтения индивидуума по отношению к альтернативам предшествуют их численному описанию и являются транзитивными.

В типичном виде мы оцениваем по порядку альтернативы в следующих экспертных методах: ранжировании, приписывании баллов, частичном парном сравнении, полном парном сравнении, последовательном сравнении [5].

В настоящее время порядок предпочтения – это практически единственный способ оценки эстетических свойств изделий.

Предложенная Р. Акоффом и Ф. Эмери формулировка удельной ценности является весьма сложной и опирается на суждение о полезности.

Авторы пытаются связать ролевое воздействие индивидуумов в форме оценочных суждений C_i с возможными результатами, выступающими в нашей интерпретации как распределения альтернатив по их предпочтению через удельную ценность V_j в смысле степени стремления или меры эффективности способа действия. Субъект оказывается перед выбором из двух результатов O_1 и O_2 , так что, выбрав O_1 , он всегда получает этот результат (следовательно $E_{11} = 1$), а, выбрав O_2 , он получает его с вероятностью α (следовательно, $E_{22} = \alpha$).

E_{11} и E_{22} означают эффективности каждого возможного действия по каждому возможному результату. Исследователь подбирает такие значения α , что для субъекта становится безразлично, получить ли результат O_1 с полной определенностью или O_2 с вероятностью α , иными словами, такое α , что $P_1 = P_2$ (P_1 и P_2 означают вероятность выбора). Затем полезность U_1 результата O_1 приравнивается E_{22} , $E_{22} = \alpha$, а полезность U_2 результата O_2 берется $E_{11} = 1$.

Такая процедура дает меры полезности, равные эффективностям (E_{11} и E_{22}), для которых степени стремления к O_1 и O_2 равны. Предложенную меру полезности можно интерпретировать как частный случай функции стремления. Эта мера и степень стремления являются мерами удельной ценности результатов.

Статистические аспекты потребительских товаров дают возможность представить в компактной и удобной форме всю имеющуюся информацию о товарах, спрос и предложение которых обусловлен мотивацией потребителей – потребительскими предпочтениями, связи между которыми имеют сложный характер и в котором немалую роль играют случайные факторы.

Статистическая оценка качества товаров является количественной оценкой, которая используется при решении ряда задач:

- сравнение качества продукции, выпускаемой различными предприятиями;
- наблюдение за динамикой изменения качества и количества товаров на разных этапах и их технологического цикла в сфере товарного обращения (упаковка, хранение, товарная обработка, реализация, послепродажное обслуживание);
- выявление градаций качества и дефектов товаров, причин их возникновения и мер по предупреждению реализации некачественных товаров;
- определение количественных характеристик единичных экземпляров товаров и товарных партий;
- установление видов товарных потерь, причин их возникновения и разработка мер по их предупреждению или снижению.

Остановимся теперь на вопросах о том, почему при количественной оценке продукции (товара) часто нужны именно статистические методы.

Это объясняется рядом соображений.

1 Многие показатели качества продукции (товара) имеют статистический характер. В качестве примеров укажем показатели точности (среднее квадратическое отклонение, размах), показатели надежности (вероятность безотказной работы, наработка на отказ, интенсивность отказов), показатели долговечности (средний ресурс).

2 В любой массовой продукции (товара) имеет место рассеивание показателей качества при переходе от изделия к изделию, от образца к образцу и т.п. Это рассеивание можно количественно оценить при помощи показателей однородности, которые имеют статистический характер (например, дисперсии показателей).

3 Важным показателем качества массовой продукции (товара) является доля дефектных изделий в партии или среднее число дефектов, приходящееся на единицу продукта. Эти показатели также имеют статистический характер и часто определяются выборочным способом с помощью статистических методов.

4 Некоторые показатели качества продукции (товара) определяются на основе статистической обработки опытных данных, полученных за длительный период времени.

5 Некоторые показатели качества продукции (товара) определяются только по эксплуатационной статистике, которая обрабатывается статистическими методами.

6 При определении показателей качества продукции (товара) органолептическим способом (при помощи органов чувств) производится статистическая обработка оценок экспертов (экспертный метод) или оценок потребителей (социологический метод).

Статистические методы оценки качества продукции составляют один из разделов квалиметрии.

Проблемы и противоречия возникают сразу же, как только пытаемся восстановить из статистических данных при выборе покупки номенклатуру изделий, отвечающей рядам параметрических чисел. Здесь обычные статистические методы не всегда могут быть полезны.

Например, ряд данных о продаже определенного типа товара ничего не говорит о двух моделях разной формы и сложности, интерференция которых порождает полученную статистику. Они лишь создают упрощенное подобие системы технических средств – систему технически сложных потребительских товаров.

Полученные таким образом результаты могут противоречить рационалистическим представлениям о номенклатуре системы технических изделий.

Следовательно, поскольку статистические данные – лишь сигналы, которые могут скрывать сложный механизм взаимодействия компонентов структуры системы технических изделий в феноменальном отображении, его правильное изображение возможно только в виде строго рационалистически построенных параметрических рядов технических изделий.

Однако, когда мы говорим о различиях между системой технических изделий и системой технически сложных потребительских товаров, мы имеем в виду их отождествляемость. Тем самым уже предполагаем, что они не одинаковы, нетождественны, но возможна такая операция, которая выявит в них нечто общее и позволит установить между ними соответствие в оценке их характеристик и методов оценки качества и эффективности.

При ближайшем рассмотрении систем технических изделий и потребительских товаров оказывается, что определенные параметры изделий остаются по существу теми же и на этапе технического задания (ТЗ) (когда только была поставлена задача их достижения), и на этапе завершения разработки (когда эти параметры уточняются в зависимости от принятой конструктивной схемы), и после освоения (когда параметры можно реально измерять средствами технической метрологии).

Естественно, когда есть реализованный в металле образец, эти параметры можно определить с большой точностью, чем это можно было сделать на этапе технического задания ТЗ. Но ведь и после разработки и испытания, после изготовления изделия они не окончательные: только значения параметров серийно выпущенных изделий, причем определенные в конкретных условиях эксплуатации, можно считать достоверными; значения параметров на всех остальных этапах производства можно считать только приближенными по отношению к значениям, полученным в реальных условиях эксплуатации.

Но для нас сейчас важно уяснить другое: сами основные параметры остаются по своей физической сущности теми же, а при правильной организации разработки и изготовления не изменяются и по величине. Реальные условия производства вносят в них конечно, определенные коррективы. Во-первых, как правило (но не всегда), они уменьшаются по величине, ибо на практике идеальных условий не бывает. Во всяком случае, появляется определенный разброс (дисперсия) значений

параметров. И то, и другое можно учесть с помощью обычных математических методов, и это не требует изменения ни в терминологии, ни в методах оценки. Во-вторых, имея перед собой реальный образец, оказывается возможным определить не только основные параметры изделия, но и многочисленные второстепенные.

Все это позволяет говорить о том, что введение и использование двух терминов для определения фактически одного и того состояния изделия, а именно его технического уровня и уровня качества, обусловлено только традициями. Так как первый термин гостирован, от него трудно отказаться полностью. Он характеризует систему технических изделий. Второй термин более предпочтителен с экономической точки зрения, вместе с понятием "количество" он определяет всю потребительную стоимость изделия (систему потребительских товаров).

Наш подход предполагает рассмотрение двух фундаментальных систем технических изделий (функционально-однородные, структурно-однородные) с учетом естественной структуризации техники и закономерностей ее развития.

Мы избрали эти системы как наиболее известные, а также потому, что более сложные системы могут быть сведены к ним и содержать их как компоненты.

1.3 КВАЛИМЕТРИЯ ИЛИ АНТИКВАЛИМЕТРИЯ. НА ПУТИ К КОНФИГУРАТОРУ ПОТРЕБИТЕЛЬНОЙ СТОИМОСТИ ИЗДЕЛИЯ

Уместно начать с некоторых замечаний, касающихся природы качества.

Прежде всего, отдадим себе отчет в том, что в настоящее время в теории качества не существует универсальной системы и что если она и будет создана, то едва ли это произойдет в ближайшее время. Причина этого кроется в том, что качество является слишком сложной наукой для того, чтобы можно было быстро осуществить построение такой системы. Тот, кто недооценивает эти обстоятельства, может склоняться к попыткам построения универсальной системы в рамках научной области – квалиметрии, объединяющей в настоящее время количественные методы оценки качества, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством и стандартизации.

Даже в науках, ушедших по сравнению с наукой о качестве далеко вперед, как, например, в физике, в настоящее время нет универсальной системы.

История физики знает разные периоды. После того как Ньютон сформулировал законы механики, открылся путь для ее строго математического описания. Число явлений природы, ставших доступными количественному изучению, было очень велико, и целая плеяда великих механиков потратила много сил на создание разных разделов механики.

В этих работах все было основано на точном математическом анализе, а когда не хватало математических средств, создавались новые разделы математики. Но логическое развитие физики не могло продолжаться неограниченно долго. История убеждает нас в том, что физика не может быть построена чисто аксиоматическим путем; по крайней мере, нельзя сформулировать конечное число аксиом, из которых можно было бы получить формально все физические законы.

Аксиомы механики не представляют исключения. Пока механика занималась материальными точками, никаких трудностей не возникало; но в механике твердого тела выявились первые трудности. Катастрофа наступила при попытках описать колебания твердого тела в рамках атомной кинетической (механической) теории, логический путь рассуждений неожиданно стал бесполезным. Аксиомы механики оказались бесполезными, и вся система механики потеряла ореол всемогущества. Выход из тупика был найден Планком. Введение в физику постоянной действия – кванта – никак не вытекало из классических идей. Более того, классическая физика не могла содержать в себе никаких естественных масштабов. Характерной чертой классической физики было подобие физических явлений. Физическое явление протекало одинаково независимо от его размеров и интервалов времени. Тяжелое тело подчинялось тем же законам, что и легкое, а маленький атом должен был бы быть устроен по тем же законам, что и планетная система. Мы знаем, что именно задача о строении атома оказалась тем барьером, который не смогла преодолеть классическая физика.

Постепенно укрепляется уверенность, что для ее решения должны быть сломаны устоявшиеся традиции и открыты какие-то новые законы. Короче говоря, нужна новая по своим принципам теория. Такое положение уже было в истории науки, зашедшая в тупик, находила выход в нарушении обычной логики. В результате появились новые понятия, к которым постепенно привыкли, новые уравнения, для которых находили решения.

По мере того как исчерпывались возможности теории, строгий аксиоматический путь стал заменяться конструктивным. Такой новой моделью элементарных частиц стала модель кварков. Это необычайные частицы, они никогда не делаются реальными! Они всегда виртуальны, точнее их нельзя отдельно наблюдать от других частиц. Хотя существование и свойства кварков подтверждены многочисленными экспериментальными и теоретическими исследованиями, найти их не удается. Приходится принять как закон природы, что кварки остаются виртуальными при любых воздействиях.

Одним из наиболее важных моментов в развитии науки XX в. является возникновение науки о качестве.

Понятие качества в настоящее время, как и многие другие понятия современной науки, уже вышло за пределы отдельных частных наук и стало общенаучным. Его формирование обусловлено весьма существенными в наши дни интегративными тенденциями образования понятий, общих для многих и даже всех частных наук. Сложность решения проблемы качества определяется тем, что она является комплексной: технической, экономической и социальной.

Естественно, вся работа по повышению качества продукции должна опираться на прочную научную базу, на достаточно устойчивый теоретический фундамент и, в первую очередь, на науку о качестве продукции, предметом которой являются свойства продуктов труда и их соотношения с потребностями и возможностями общественного воспроизводства. Эта наука имеет свой самостоятельный предмет и проблемы.

Среди основных направлений науки о качестве продукции одно из ведущих мест принадлежит квалиметрии – области практической и научной деятельности, связанной с разработкой теоретических основ и методов количественной оценки качества продукции. Известно, что термин "квалиметрия" был впервые введен группой российских научных работников, предложивших объединить в рамках специальной отрасли научной деятельности проблемы, связанные с изменением и оценки качества продукции.

Характерной чертой квалиметрии является то, что качество продукции рассматривается как некоторая обобщенная характеристика, зависящая от характеристик отдельных свойств качества, в своей совокупности составляющих

иерархическую систему. Эти отдельные свойства качества имеют, вообще говоря, неодинаковую весомость (важность) для обобщенной характеристики и могут определяться некоторым числовым параметром. Сведение этих количественных параметров воедино, с учетом неодинаковой весомости отдельных свойств, и позволяет получить комплексный количественный показатель качества. Сравнение этого показателя с показателем аналогичной по назначению продукции, принятый за эталон, дает возможность осуществить относительную оценку, т.е. определить уровень качества этой продукции.

Показанный выше общий характер модели качества свидетельствует о том, что задача измерения качества различных видов продукции является изоморфной, в математическом отношении одинаковой для самых разнообразных видов изделий. А отсюда вытекает заключение о существовании общих принципов решения всех задач такого рода.

И если между автомобилем и мужской обувью нет непосредственно ничего общего, то между принципами измерения качества автомобиля и принципами измерения качества обуви существует уже так много общего, что правомерно ставить вопрос о принципиальной тождественности этих двух задач, да и вообще любой другой задачи по количественному комплексному измерению качества.

Однако нельзя не учитывать, что реализация этой линии сопровождается появлением своеобразной разновидности формально-математического фетишизма – фактически ничем не подкрепленного убеждения, будто бы облегчение знания в "строгую" форму, с надлежащими импликациями и экспликациями, само по себе делает это знание более весомым и убедительным. Такие рекомендации, на вид доступные и легкие для понимания, обычно неадекватные и поверхностные получили широкое применение в недавнем прошлом в практике совмещения (сложения, умножения и т.д.) индивидуальных характеристик качества. Каждый из способов совмещения имел итоговое наименование показателя качества – комплексный, групповой, обобщенный, интегральный. Различие при этом в размерности характеристик преодолевалось использованием безразмерных относительных (по отношению к объектам, взятым за базу) их назначений. Относительная значимость характеристик учитывалась коэффициентами весомости.

Однако характеристики несли с собой в формулах свою физическую сущность и приводили к нелепостям, когда, например, при одинаковых комплексных показателях качества один из сравниваемых автомобилей не мог двигаться, но имел более высокие показатели других характеристик.

Энтузиазм сменился пессимизмом, что позволило скептикам считать происходящее в квалиметрии "бумом" количественной оценки качества очередным увлечением или данью моде, которые сменяются также очередным периодом разочарования и уныния.

Одной из причин, породившей "подозрительность" оценки качества, явилась та, что накопление нерешенных проблем непосредственного вычисления показателя качества (16 проблем) [37] усложняет и делает все более далеким решение измерения качества продукции. Сложный объект все время как бы ускользал из рук исследователя. Такие свойства, как красота формы, цвет, пропорциональность и многие другие, в настоящее время не могут быть измерены достаточно точно.

Изречение о том, что если качество продукции, предполагаемое к выпуску, удастся с достаточной степенью точности определить заранее, а значит, заранее определить перспективы ее сбыта, глубокое по смыслу, но понимают ее самым примитивным способом. Если разобраться в этом заявлении конкретно, то обнаруживается требование модельности, суть которой заключается в том, что качество продукции рассматривается как некоторая комплексная, обобщенная характеристика отдельных свойств изделия, в своей совокупности составляющая иерархическую систему. Трудно представить себе более тривиальное заключение.

Но ведь это требование привычки и житейского удобства, с которого легко скатиться к предположению, что одно изделие предпочитается другому потому, что оно имеет больший комплексный количественный показатель качества. Это бесплодное предположение, больше того, это ловушка, которую нужно тщательно избегать. Одна из причин этого – явная неоднозначность показателя. Пусть например имеются три альтернативы A , B и C , где A – наиболее предпочитаемая, B – следующая по порядку, а C – наименее предпочитаемая. Тогда можно кратко выразить это тем, что "величины" их комплексного показателя качества "равны" 3, 2 и 1. Очевидно, если бы соответствующие величины комплексного показателя качества были 30, 20 и 3, мы наблюдали бы такую же явную структуру предпочтений упорядочения, не подразумевая под этим скрытых величин показателя качества.

Перед нами возникла задача, коренным образом отличающаяся от той, для решения которой был создан алгоритм квалиметрии.

Логический путь рассуждений при попытке описать полезность (качество) в рамках феноменального понятия индивидуальных предпочтений стал бесполезным и вся система качества, построенная на принципах квалиметрии, оказалась несостоятельной.

Так, мы убедились, что общепринятая точка зрения в квалиметрии на решение как на единственным образом определенное число или систему чисел пошатнулось из-за того, что в методике и подсчете комплексной оценки качества продукции были обнаружены противоречия.

Упомянутые противоречия интересны сами по себе, но особенно они важны тем, что подорвали веру в истинность аксиомы (определить показатель качества – значит его количественно измерить и оценить) и заставили задуматься над тем, что же является фундаментом оценки качества, не завела ли нас логика квалиметрии в тупик антиквалиметрии.

Представляется, что в отношении математического аппарата главенствующая роль должна принадлежать уже не количественному измерению качества продукции, а конструктивной модели, в основе которой лежит идея конфигуратора.

Термин "конфигуратор", введенный В. А. Лефевром [36] характеризует особенности такой познавательной ситуации, когда возникает необходимость синтезировать в единой системной модели односторонние теоретические представления об объекте, полученные на основе изучения его в различных "срезах", например, квалиметрии и антиквалиметрии, взаимно не согласующиеся, исключаящие друг друга. Для их согласования нужен подход к третьему системному представлению, в рамках которого обе первые картинки выступили бы как частичные модели.

Смысл этой идеи состоит в том, что исследователь, обнаружив несоответствие друг другу разных систем знания (или разных системных представлений об объекте), уже в исходной точке строит конфигуратор – особую модель объекта, призванную выполнить важную методическую функцию. Эта модель должна строиться таким образом, чтобы увязать между собой различные представления об объекте и дать обоснование каждому из них как особому срезу, особой плоскости рассмотрения объекта.

Скляников В. П. [35] предложил для такой модели метод геометрического подобия потребительной стоимости,

оказавшейся наиболее доступной наглядной формой, представляющей в первом приближении реальное отображение действительных процессов. На базе геометрической модели разработана и математическая модель оценки показателя потребительной стоимости.

В основу построения модели принято понятие о потребительной стоимости как о временном динамическом процессе соотношения объективных потребительных свойств товара адекватным удовлетворяемым потребностям в данных условиях потребления.

Общая принципиальная схема модели потребительной стоимости показана на рис. 1.

Далее рассмотрим основные варианты моделей потребительной стоимости для различных условий соотношения свойств и потребностей.

Наиболее простым условием является превышение уровня свойств над потребностями при постоянстве как свойств, так и потребностей для фиксированного отрезка времени, т.е. когда физический и моральный износ наступает одновременно. Для этого случая показатель потребительной стоимости может быть выражен отношением объемов фигур

$$\Pi_c = \frac{C_{\text{ВМ}} O C_{\text{ВНМ}} C_{\text{ВМ}}^2 O^2 C_{\text{ВНМ}}^2}{\Pi_{\text{М}} O \Pi_{\text{НМ}} \Pi_{\text{М}}^1 O^2 \Pi_{\text{НМ}}^1}.$$

В этом случае показатель потребительной стоимости оказывается высоким, однако ресурс уровня потребительских свойств удовлетворяющий как материальные, так и нематериальные потребности, является излишним и экономические расходы, связанные с обеспечением их высокого ресурса, не оправданными.

Заслуживает внимания рассмотрение варианта оценки потребительской стоимости при указанных выше условиях, но для случая, когда физическая долговечность превышает социальную

$$\Pi_c = \frac{C_{\text{ВМ}} O C_{\text{ВНМ}} C_{\text{ВМ}}^3 O^4 C_{\text{ВНМ}}^3}{\Pi_{\text{М}} O \Pi_{\text{НМ}} \Pi_{\text{М}}^1 O^2 \Pi_{\text{НМ}}^1}.$$

Здесь показатель потребительской стоимости товара не превышает этот показатель предыдущего варианта.

В данном случае экономически эффективно снизить как уровень потребительских свойств, удовлетворяющих материальные и нематериальные потребности, так и физическую долговечность.

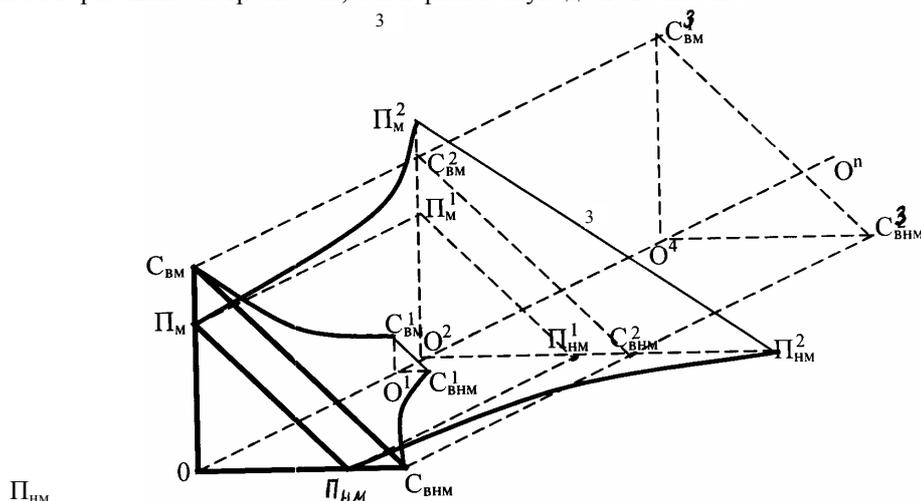


Рис. 1 Построение модели оценки показателя потребительной стоимости:

$O \dots O^1 \dots O^2 \dots O^3 \dots O^4 \dots O^n \dots$ – ось времени;

$\Pi_{\text{М}} \dots \Pi_{\text{М}}^1$ – уровень неизменяющихся материальных потребностей;

$\Pi_{\text{М}} \dots \Pi_{\text{М}}^2$ – уровень материальных потребностей с учетом возвышения;

$\Pi_{\text{НМ}} \dots \Pi_{\text{НМ}}^1$ – уровень неизменяющихся нематериальных потребностей;

$\Pi_{\text{НМ}} \dots \Pi_{\text{НМ}}^2$ – уровень нематериальных потребностей с учетом возвышения;

$C_{\text{ВМ}} \dots C_{\text{ВМ}}^2 \dots C_{\text{ВМ}}^3$ – уровень неизменяющихся свойств, удовлетворяющих материальные потребности;

$C_{\text{ВМ}} \dots C_{\text{ВМ}}^1$ – уровень свойств, удовлетворяющих материальные потребности с учетом их снижения в результате физического износа;

$C_{\text{ВНМ}} \dots C_{\text{ВНМ}}^2 \dots C_{\text{ВНМ}}^3$ – уровень неизменяющихся свойств, удовлетворяющих нематериальные потребности;

$C_{\text{ВНМ}} \dots C_{\text{ВНМ}}^1$ – уровень свойств, удовлетворяющих нематериальные потребности с учетом их снижения в результате физического износа

Однако в ряде случаев снижение физической долговечности (например, путем снижения материалоемкости) может резко отразиться на снижении уровня потребительских свойств, удовлетворяющих материальные и нематериальные потребности, что

может оказаться недопустимым.

Естественно, если первоначальный уровень свойств и физическая долговечность ниже уровня потребностей и социальной долговечности, потребительная стоимость окажется низкой и ее следует повышать как путем повышения уровня свойств, так и путем повышения физической долговечности. Особым и проблематичным является вопрос о возможности повышения уровня свойств за счет снижения физической долговечности или повышения физической долговечности за счет уровня свойств. Данный вопрос должен решаться для каждого конкретного случая.

Одним из типичных вариантов расчета показателя потребительной стоимости является условие снижения уровня потребительских свойств в результате физического износа и повышения уровня потребностей.

Определения показателя потребительной стоимости для этого варианта расчета производится из отношения

$$П_c = \frac{C_{\text{ВМ}} \cdot OC_{\text{ВНМ}} \cdot C_{\text{ВМ}}^1 \cdot C_{\text{ВНМ}}^1 \cdot O^1}{\Pi_{\text{М}} \cdot OP_{\text{НМ}} \cdot \Pi_{\text{М}}^2 \cdot O^2 \cdot \Pi_{\text{НМ}}^2}.$$

В рассматриваемом случае имеется неодинаковое время падения свойств, удовлетворяющих материальные и нематериальные потребности до критического или нулевого значения. Для расчета показателя потребительной стоимости принимаются только те свойства, которые быстрее других делают товар непригодным для дальнейшего использования, наличие других, хотя бы и важных свойств является излишним и не увеличивает показатель потребительной стоимости.

Отсюда вытекает необходимость обеспечения одинакового ресурса товара по различным свойствам.

Особым вариантом расчета потребительной стоимости является отсутствие физического износа товара при наличии возвышения потребностей

$$П_c = \frac{C_{\text{ВМ}} \cdot OC_{\text{ВНМ}} \cdot C_{\text{ВМ}}^2 \cdot C_{\text{ВНМ}}^2 \cdot O^2}{\Pi_{\text{М}} \cdot OP_{\text{НМ}} \cdot \Pi_{\text{М}}^2 \cdot O^2 \cdot \Pi_{\text{НМ}}^2}.$$

Отсутствие физического износа может быть при отсутствии эксплуатации изготовленного товара, или товара, находящегося еще на стадии разработки идеи, проекта, производства. Несмотря на отсутствие физического износа товара, потребительная стоимость его будет резко падать вследствие возвышения потребностей, социальная долговечность будет сокращаться, наступит моральное старение не конкретного товара, а товара определенного типа.

Рассмотренная модель оценки показателя потребительной стоимости четко отражает особенности товара в условиях возвышения потребностей и потребительских свойств, включая уровни социальной и физической долговечности.

Рассмотрим возможности применения данной модели для расчета потребительной стоимости товара в условиях, когда возвышение потребностей касается изменения номенклатуры потребностей.

Изменение номенклатуры потребностей ведет к возвышению резко выраженного процесса морального старения товара, а, следовательно, и к снижению потребительной стоимости.

Для повышения показателя потребительной стоимости товара в условиях изменения номенклатуры потребностей необходима разработка нового товара, с новыми свойствами, адекватными новым потребностям.

В связи с этим, встает вопрос об оценке и сопоставлении потребительной стоимости всей или определенной массы товара.

Для оценки потребительной стоимости массы товара и его ассортимента целесообразно выделить несколько направлений:

- оценку потребительной стоимости однотипного товара одного или нескольких целевых назначений;
- оценку потребительной стоимости разнотипного товара одного и различных целевых назначений.

2 ДИХОТОМИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОГО ПОДХОДА В ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

2.1 ДЕФИНИЦИЯ ГОСТИРОВАННОЙ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ. ПОНЯТИЕ "ГУМАНИТАРНОЕ КАЧЕСТВО"

В нашей стране сложилась методология и практика оценки качества, основанная на сравнении характеристик оцениваемой продукции и аналога. Эти характеристики принадлежат как конкретному изделию – образцу, так и могут быть заключены в виде требований стандартов.

Действенность такого подхода подтверждена для изделий производственно-технического назначения с жестко нормируемыми техническими характеристиками. В этом случае продукция рассматривается как техническая категория и соответственно измеряется техническими показателями. Этот метод можно назвать технократическим, т.е. основанным на технической сущности объекта оценки и техническом использовании ее результатов. Он вполне применим к изделиям производственно-технического назначения, поскольку эффективность использования определяется способностью выполнять функции с заданными производительностью и затратами на приобретение, эксплуатацию, утилизацию и другие функционально-стоимостные характеристики.

Однако такой подход имеет очень ограниченные возможности для оценки качества потребительских товаров и услуг. В значительной степени причина неконкурентоспособности отечественных товаров предыдущих десятилетий заключалась в ошибочности методологии измерения и оценки качества товаров потребительского назначения, когда например, критерии, предъявляемые к продукции машиностроения, распространялись и на технически сложные товары бытового назначения – в частности функциональные, надежности, долговечности и др.

Да, они были справедливы для бытовой техники, но недостаточны для оценки потребительских товаров.

В последнее время значительно прогрессирует теоретическое осмысление функционально потребительской оценки продуктов труда. Возникает новое представление о вещи, как о предмете выбора и связанная с ним концепция функционального подхода к оценочным суждениям человека или группы людей.

Действовавший длительное время подход к формированию ассортимента основывался на следующем: чем больше выпускается марок и моделей однотипных изделий, тем лучше будут удовлетворяться потребности.

Однако потребовалось уточнение этого принципа при появлении первых признаков избирательного спроса, а затем резкого снижения его по отдельным товарным группам.

В спросе на замену потребитель всегда отдает предпочтение изделиям, обеспечивающим наиболее высокий уровень результатов использования в сравнении с уже известными потребителю аналогами. Непременным условием является рентабельность экономических показателей товара, характеризующих затраты на приобретение, эксплуатацию и обслуживание товара.

Именно по этой причине по итоговой оценке обобщенного результата потребления в настоящее время становится все более актуальной дальнейшая разработка номенклатуры и единиц измерения показателей социального назначения товара.

Качество потребительских товаров в современной рыночной интерпретации постиндустриального общества уже не является объективным критерием, а носитель качества – товар – воспринимается потребителем как концентрат потребительских предпочтений.

Гарантами в формировании потребительских предпочтений объективно служат два условия: первое – товар безопасен для жизни потребителя, здоровья, имущества, окружающей среды; второе – подтверждаются показателями свойств товара, заявленные изготовителем. Все остальное – дело компетентности потребителя и средств информационного воздействия на его мотивацию.

Законодательно установлено, что потребитель не должен обладать профессиональными знаниями о потребляемых товарах и услугах, его компетенция ограничивается правилами пользования ими. Именно в этой формулировке и заключается гуманитарная составляющая качества, именно использование товара и услуги регламентируется заложенными потребительскими характеристиками, именно правила использования позволяют определить возможности товара в конкретной потребительской ситуации. Вводимые при этом ограничения уже позволяют определить несовершенство данного товара и услуги, а при анализе – неконкурентоспособность перед аналогами.

Чем больше ограничений вводится в правила пользования, тем несовершеннее товар.

Для потребителя это трансформируется в потере потребительского эффекта.

Наиболее ощутимой проблемой современной теории личного потребления является отсутствие конкретных, практически значимых, конкретно измеримых показателей социального эффекта использования товара, которые основывались бы на результатах, непосредственно ощущаемых потребителем.

Хотя в наиболее тривиальных случаях, например, при измерении потребительского эффекта показателем затраты времени при использовании конкретного бытового прибора, вывод будет очевиден: чем больше показатель потребительского эффекта, тем он предпочтительнее. Однако этот процесс представляет чрезвычайно тощую схему оценки потребительского эффекта и имеет весьма ограниченное применение. Он регулируется одной переменной.

В большинстве практических задач мы имеем дело с набором параметров, которые создают потребительский эффект. Мы не знаем, в каких единицах измерения он может измеряться. Эту задачу определяют как задачу порождения вектора образа. Решение является более сложным.

Потребительские эффекты по существу многомерные векторы. При сравнении двух векторных потребительских эффектов такого типа, если каждая компонента (параметр) первого вектора представляется более желательной, нежели соответствующая компонента второго вектора, то, как правило, предпочтение отдается первому вектору.

Если, однако, первый вектор выгоднее только в отношении некоторых своих компонент, в то время как второй вектор предпочтительнее по другим компонентам, то какому из этих двух векторов отдать итоговое предпочтение не очевидно. Точные результаты оценки предсказать невозможно.

Мы увидим, что в анализе систем технических изделий (СТИ) основные неясности часто происходят от того, что при построении СТИ переменные векторы, создающие потребительский эффект должным образом не разделяются и сливаются.

Основные проблемы вытекают все таки из-за пренебрежения связи, существующими между рационалистическим построенным параметрическим рядом изделий и его эмпирической вероятностной моделью.

2.2 ВЫБОР НОМЕНКЛАТУРЫ ПАРАМЕТРОВ СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ НА МНОЖЕСТВЕ СУБЪЕКТИВНЫХ ВЕРОЯТНОСТНЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ ПОТРЕБНОСТЕЙ

На первой фазе создания системы технических изделий необходимо получить информацию о некоторых важных параметрах для того, чтобы иметь возможность принять эффективные решения в выборе размеров машин, узлов, деталей и материалов по закономерным рядам предпочтительных чисел, что создает условия для широкого развития унификации и агрегатирования.

При построении параметрических рядов изделий, прежде всего, приходится решать вопрос о выборе главных и основных параметров. Иногда целесообразно выбирать в качестве главных и основных параметров не показатели, определяющие эксплуатационные и технологические возможности изделия, а показатели, позволяющие построить ряд с более высокой степенью унификации.

В тех случаях, когда изделие представляет собой сложную систему, главными могут быть либо наиболее важные параметры, характеризующие систему в целом и появляющиеся только при компоновке всех частей в единую систему, либо параметры наиболее важной части системы.

При выборе номенклатуры главных и основных параметров изделий следует исходить из следующих положений.

1 Главные и основные параметры должны характеризовать технические, эксплуатационные и технологические возможности изделия.

2 Номенклатура главных и основных параметров должна быть минимальной, чтобы не ограничивать возможности систематического совершенствования конструкций, но в то же время достаточно полной с точки зрения требований эксплуатации и современного уровня техники.

3 Номенклатура главных параметров должна быть по возможности стабильной, т.е. сохраняться неизменной при конструктивных модификациях и технических усовершенствованиях оборудования. Эта номенклатура должна быть независимой от таких часто изменяемых факторов, как технология изготовления изделий, применяемые материалы и т.д.

В ряде случаев целесообразно учитывать дополнительные требования, в частности:

- номенклатура главных и основных параметров изделий родственных типов, группа должна быть идентичной и унифицированной;
- номенклатура параметров не должна дублироваться ни в целом, ни в какой-либо основной части;
- в случае выбора для построения параметрического ряда совокупности нескольких главных или основных параметров все они должны быть функционально независимы (т.е. зависимость между ними не может быть выражена математической формулой).

При выборе диапазона параметрического ряда необходимо учитывать:

- рост производства и потребности в период, когда проектируемый параметрический ряд будет использоваться;
- возможность создания и использования различных вариантов изделия на основе агрегатирования;
- перспектива развития – в целях обеспечения прогрессивности и достаточной долговечности параметрического ряда.

Для экономического обоснования выбора параметрических размерных рядов в стандартах требуется проведение подготовительной работы по сбору данных о выпуске конкретного вида изделия за последние два – три года и планируемом выпуске на ближайшие годы, о затратах на материалы, заработную плату и накладные расходы в процессе производства, а также о затратах на эксплуатацию изделия (амортизационные отчисления, затраты на все виды энергии и др.).

При наличии данных о программе выпуска каждого типоразмера изделия выбирают параметрический ряд, обычно $R10$ или $R20$, считая его исходным для последующего анализа и экономического обоснования.

В настоящее время при построении параметрических рядов изделий, машин и оборудования наибольшее распространение получили ряды предпочтительных чисел, построенных по геометрической прогрессии.

Стандартные предпочтительные числа могут в некоторых случаях оказаться неприемлемыми. Причины этого могут быть различными: недостижимость точности, предопределяемой предпочтительными числами; неподготовленность отдельных отраслей промышленности к принятию предпочтительных чисел и др. В таких случаях использование более округленных предпочтительных чисел все же целесообразнее, чем неподготовленных, так как это облегчает переход к ним в будущем. При использовании округленных предпочтительных чисел, естественно, надо стремиться к сохранению знаменателя наиболее равноправным по всему ряду.

Если невозможно сразу установить полный ряд, то важно выбрать отдельные размеры и значения параметров из рядов предпочтительных чисел с тем, чтобы в дальнейшем можно было пополнить этот ряд.

Как правило, оптимальное бывает ряд с переменной густотой градации. В значительной степени оптимальное с этой точки зрения решение зависит от структуры потребности, особенно в тех случаях, когда единовременные расходы на внедрение изделия нового типа небольшие и решающими являются затраты у потребителя.

Для изделий, у которых отношение предельных значений диапазона ряда мало, а ряд, составленный по потребности, достаточно густой, можно выбрать характер градации по арифметической прогрессии. Градацию по арифметической прогрессии используют для построения рядов машиностроительных и электротехнических изделий, конструктивная схема которых основана на принципе агрегатирования.

Для определения оптимального количества типоразмеров ряда пользуются сравнением суммы общих годовых затрат для всех членов исходного ряда с соответствующей суммой для разреженного и более густого ряда. Из этих рядов выбирается ряд с минимальной суммой общих годовых затрат, и по нему проводится аналогичный расчет для разреженного или более густого ряда: если на первом этапе минимальная сумма получалась у разреженного ряда, то расчет ведется в сторону дальнейшего разрежения, и наоборот, расчет прекращают, когда сумма общих годовых затрат начинает возрастать.

Определение изменения годовых затрат при разрежении и сгущении исходного ряда производится по специальным таблицам.

Диапазон параметрического ряда определяется практической потребностью в изделиях данного вида. Крайние члены выбираются так, чтобы была покрыта значительная часть потребностей.

Выбор диапазона ряда начинают с изучения существующей потребности или возможности сбыта производимых и вновь подготавливаемых изделий. Чтобы получить представление о потребности, составляют перечень изменения потребности в зависимости от изменения рассматриваемого параметра.

Для наглядного изображения пользуются гистограммами распределения потребности.

Однако нет основания полагать, что данная гистограмма определяет поведение людей, ибо при выборе изделия они ведут себя в терминах кибернетики, как "черный ящик" – результат выбора в значительной степени обусловлен сложностью процесса принятия решений, который меняется в зависимости от вида решений по закупке и риска, сопряженного с выбором.

Следует добавить к этому, что гипотезу о введении субъективных вероятностей, которые по предположению определяют поведение людей подтверждает тот факт, что более половины товаров терпит провал при проникновении на рынок. Способность потребителя – поступать по своему усмотрению – реальность.

Причина исключительно в том, что потребительский товар – это, прежде всего, рыночная категория. Следовательно, критерии, определяющие систему технически сложных потребительских товаров, их качество, – продукт рынка, точнее, механизм спроса и предложения. Спрос и предложение обусловлены мотивацией потребителя – потребительскими предпочтениями, которые в основном субъективны, значит подвержены воздействию. Это воздействие называют технологиями социальной сферы. К таковым, например, относится современная реклама в технологиях масс-медиа и в управлении потребительским поведением.

Таким образом, выбор диапазона параметрического ряда, основанного на изучении существующей потребности легче сформулировать, чем реализовать.

До настоящего времени все существующие методики выбора диапазона параметрического ряда используя понятие "потребность" не подвергали анализу само это понятие, несмотря на то, что понятие потребности – термин, вокруг которого происходит бесконечная полемика.

Котлер определяет потребность как "состояние ощущаемой базовой неудовлетворенности, связанной с условиями существования". Это есть по сути дела определение родовой потребности. Можно представить себе родовую потребность, соответствующую каждой из тенденций, определяющих жизнь людей, при этом число указанных тенденций с необходимостью, ограничено. Поэтому родовая потребность обусловлена человеческой природой и, следовательно, не создается обществом или маркетингом; она существует до возникновения спроса, будучи скрытой или выраженной.

Котлер устанавливает различия между потребностями, желанием и спросом. Желания являются специфическими средствами удовлетворения более глубоких потребностей. Если родовые потребности стабильны и немногочисленны, то желаний много, они меняются, на них постоянно воздействуют социальные силы. Желания превращаются в потенциальный спрос на специфические товары, если они подкреплены способностью и желанием купить. Согласно Котлеру, маркетинг пыгается повлиять на желания и спрос, обеспечивая товару привлекательность и легкую доступность. Маркетинг потребностей не создает.

"Маркетинг подсказывает потребителю, что определенная марка автомобиля удовлетворит его потребность в социальном статусе. Он не создает потребность в социальном статусе, но предлагает средство для ее удовлетворения" (Котлер, 1991, р. 5) [1].

Потребности, желания и спрос часто путают, несмотря на то, что различия между этими тремя концепциями весьма существенны.

Кейнс различает два вида потребностей: изначальные потребности, являющиеся естественными, родовыми или присущими природе организма, и приобретенные потребности, являющиеся культурными и социальными, которые зависят от опыта, условий среды и степени развития общества. Он установил весьма похожее различие между абсолютными и относительными потребностями. Согласно Кейнсу [1], существуют "потребности абсолютные в том смысле, что мы ощущаем их безотносительно к тому, в какой ситуации оказываются другие люди, и потребности относительные в том смысле, что мы ощущаем их лишь тогда, когда удовлетворение потребностей возвышает нас, заставляет нас чувствовать себя выше других людей". насыщение абсолютных потребностей возможно, а относительных – нет.

Относительные потребности нельзя насытить, потому что, чем выше общий их уровень, тем больше стремление этот уровень превысить. В таких условиях производство с целью удовлетворения относительных потребностей эквивалентно их развитию. Вот почему люди, чей уровень жизни в абсолютном измерении повысился, часто склонны считать, что их положение ухудшилось, если те, кого они всегда считали объектом сравнения, стали жить лучше, чем они.

Согласно Гелбрейта [1], если потребность действительно ощущается, то производство товара для удовлетворения этой потребности полезно, пусть даже потребность совершенно невероятна. Но если имеет место создание желаний "априори", до начала производства, то производство лишь заполняет пустоту, созданную им самим. Налицо доказательство того, что потребность искусственна, а доставляемое удовлетворение будет несущественным.

Гелбрейт утверждает, что насыщение потребностей реально, а реклама ответственна за создание искусственных потребностей, что бы породить желания, ранее не существовавшие. По существу в своем анализе Гелбрейт путает потребности и спрос. Реклама может помочь в обнаружении уже существующей потребности, которая не могла превратиться в спрос, так как товар, на который она нацелена, еще не существовал. Извещая о потребности, реклама создает спрос, но не создает потребности.

С позиции маркетинга поведение при совершении покупки охватывает все виды деятельности: предшествующей, сопровождающей решение о закупке и следующей за ним.

Поведение при совершении покупки предложено рассматривать как процесс решения проблемы, которая группируется в пять следующих стадий: осознание проблемы, поиск информации, оценка альтернатив, решение о покупке, поведение после совершения покупки.

Не всякое решение о закупке требует систематического поиска информации. Сложность подхода к решению проблемы зависит от важности воспринимаемого риска, связанного с покупкой.

Существует четыре вида риска, или нежелательных следствий, воспринимаемых обычно покупателями.

1 Финансовая потеря, когда товар негоден и необходима замена или ремонт за счет покупателя.

2 Потеря времени, потраченного на жалобы, повторные обращения к торговцу, ремонт и т.д.
3 Физический риск, обусловленный потреблением или использованием товаров, потенциально вредных для здоровья или окружающей среды.

4 Психологический риск в тех случаях, когда неудачная покупка приводит либо к утрате престижа, либо создает общую неудовлетворенность.

Для уменьшения воспринимаемого риска до принятия решения по покупке, покупатель может использовать самые различные виды информации. Чем выше воспринимаемый риск, тем более обширным должен быть информационный поиск.

Однако, специфической особенностью потребительской оценки товаров является то, что компетенция покупателя ограничена правилами пользования ими.

Таким образом, в большинстве случаев потребитель вынужден принимать решения, основанные на неполной информации и ограниченном числе воспринимаемых возможностей.

3 КАЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ И СТРУКТУРЫ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

3.1 КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ СОВРЕМЕННЫХ ТРЕБОВАНИЙ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Наука о закономерностях развития техники, активно развивающаяся в последние десятилетия, органично вбирает в себя как философско-методологическое осмысление основных тенденций развития технических изделий и сложных технических систем, так и многочисленные практические работы по управлению и рационализации в технике.

При всем многообразии форм и методов развития конструкций, выпускаемых и используемых технических изделий можно выделить следующие наиболее общие направления и тенденции, которые отражают закономерности современного научно-технического прогресса:

- 1) расширение ассортимента выпускаемых технических изделий;
- 2) ускорение темпов сменяемости моделей технических изделий;
- 3) повышение уровня автоматичности технических изделий, переход от отдельных изделий к системе технических изделий;
- 4) усложнение конструкций технических изделий;
- 5) улучшение качества, повышение надежности и долговечности;
- 6) увеличение единичной мощности.

Необходимо подчеркнуть, что все перечисленные тенденции тесно взаимосвязаны и взаимообусловлены.

В росте ассортимента проявляется стремление как можно полнее и качественнее удовлетворить разнообразные запросы потребителей, создать достаточно широкий по параметрам и возможностям диапазон технических изделий, которые были бы эффективны в различных условиях эксплуатации.

Ассортимент выпускаемых технических изделий расширяется как бы двумя путями: во-первых, увеличение диапазона значений параметров машин и приборов одного класса, и, во-вторых, создание модификаций, обладающих дополнительными свойствами для эффективного функционирования в специфических условиях эксплуатации.

Однако ассортимент машин и приборов нельзя расширять безгранично, так как с его ростом снижается серийность их производства и, следовательно, повышается себестоимость. Кроме того, повышаются издержки эксплуатации за счет увеличения разномарочности парка машин. Вот почему разработчики новых машин находят между двумя противоречивыми требованиями: с одной стороны, приспособить конструкцию как можно лучше к требованиям потребителей, дать им достаточный ассортимент для выбора, а с другой, не допустить чрезмерного многообразия конструкций.

Вот почему особенно важное значение для обеспечения разнообразных потребностей народного хозяйства в технике имеет разработка оптимального типажа машин, т.е. технически и экономически обоснованной их номенклатуры.

Одной из первых реализованных на практике задач, где принципиально необходимо введение и анализ функционально-однородных группировок-совокупности функционально-однородных изделий, следует назвать задачу оптимизации параметрических или типоразмерных рядов [6, 7]. Целеполагание в этой задаче, имеющей множество практических реализаций, можно сформулировать следующим образом: удовлетворение текущих и перспективных потребностей пользователей функционально-однородной продукции с наименьшими затратами, связанными с разработкой, изготовлением и эксплуатацией техники.

Рациональность (оптимальность) параметрического ряда изделий достижима в результате гармонизации взаимопротиворечивых тенденций:

1) повышение затрат на создание и эксплуатацию группы изделий в целом, при повышении "густоты" ряда параметров, в результате снижения серийности тиражирования каждого изделия ряда, увеличения разнообразия номенклатуры запасных частей для обслуживания и эксплуатации изделий ряда и т.п., с одной стороны;

2) снижения этих же затрат в результате более полной приспособленности изделий группы к требованиям конкретных показателей, что также характерно при повышении "густоты" ряда параметров, с другой.

Разработка оптимальных параметрических рядов является одним из важнейших направлений конструктивной унификации, создающей прочную основу дальнейшего развития специализации производства. Под оптимальным понимается такой ряд, который при минимальных затратах в сферах производства и эксплуатации полностью удовлетворяет потребности народного хозяйства в выполнении определенного вида и объема работ.

Установление оптимального ряда – это весьма сложная технико-экономическая задача из-за наличия множества противоречивых факторов у изготовителей и потребителей техники, учесть которые не всегда удается.

Теория задач о параметрическом ряде еще недостаточно разработана. В настоящее время еще нет общих математических методов оптимизации параметрических рядов изделий. Это обстоятельство является одной из причин многообразия существующих и предлагаемых методов решения данных задач. Классификация методов решения задач изложена в работе [24], где все существующие методы оптимизации параметрических рядов изделий разделены на три группы: элементарные, классические и неклассические.

К числу элементарных методов оптимизации параметрических рядов изделий машиностроения следует отнести методы, основанные на элементарном переборе весьма ограниченного числа возможных вариантов ряда.

Эти методы, хотя и применяются еще на практике, по своему уровню не отвечают современным требованиям. Они основаны на переборе незначительного числа возможных вариантов ряда и выбора наилучшего из них с точки зрения назначенного критерия оптимальности.

Произвольный перебор трех – четырех из множества возможных вариантов ряда не может обеспечить гарантированный оптимум даже одноэкстремальной задачи о параметрическом ряде изделий. Найденный таким образом оптимум носит условный характер, так как решение задачи направлено на определение лучшего из нескольких анализируемых вариантов, а действительно оптимальное решение может оказаться вообще вне рассмотрения.

Сущность классических методов заключается в том, что имеющиеся в задаче статистические зависимости аппроксимируются аналитическими с целью обеспечить возможность поиска экстремальных значений критерия оптимальности, например, методами дифференциального исчисления.

Известно, что применение аналитических методов при оптимизации параметрических рядов связано с необходимостью идеализации первоначальной статистической модели задачи, т.е. к детерминированному ее описанию. При этом часто делаются допущения о дифференцируемости функции спроса и затрат, о единственности экстремума целевой функции и др.

Кроме того, возможности применения аналитических методов, в частности, дифференциального исчисления ограничены определенными требованиями к критерию оптимальности.

Одним из таких требований к показателю качества решения является необходимость представления его как функции небольшого числа переменных. Однако наиболее типичный случай задачи выбора оптимального параметрического ряда, когда критерий оптимальности представляет собой функцию, аргументом которой является также функция, т.е. функционал.

Известно, что для определения экстремумов функционалов применяются методы классического вариационного исчисления. Но применение этих методов для задач оптимизации параметрического ряда допустимо, если экономико-математическая модель характеризуется непрерывными и дифференцируемыми аналитическими функциями и, кроме того, если задача не содержит ограничений на функцию управления и другие переменные.

Часто критерий оптимальности является сложным нелинейным функционалом и вариационные методы приводят к нелинейным уравнениям, решить которые не удается. Указанные особенности аналитических методов ограничивают возможность широкого их применения в задачах оптимизации параметрических рядов.

Следующая группа оптимизации параметрических рядов изделий, названа неклассическими методами. Более удачно их можно назвать алгоритмическими методами, подчеркнув тем самым их основную сущность и принципиальное отличие от рассмотренных выше элементарных и аналитических методов.

Математической основой развития алгоритмических методов при решении экстремальных задач послужили достаточно хорошо известные численные или приближенные методы решения различного рода уравнений. К числу наиболее распространенных численных методов принадлежит, например, метод последовательных приближений (итераций). Следует отметить, что большинство современных алгоритмических методов принадлежит к итеративным.

Алгоритмические методы оптимизации параметрических рядов в отличие от аналитических не связаны с необходимостью явного формульного решения задачи, а лишь указывают алгоритмы, реализация которых на ЭВМ приводит к искомому решению задачи. По сравнению с аналитическими эти методы не требуют выполнения столь жестких условий на характер целевой функции и предполагают наличие ограничений типа равенства и неравенств.

Алгоритмические методы, кроме того, обеспечивают возможность широко использовать современные вычислительные средства. Таким образом, указанные преимущества алгоритмических методов обуславливают все более широкое их применение в задачах технико-экономического обоснования как одно-, так и многопараметрических рядов изделий.

Следующий круг вопросов, на который хотелось бы обратить внимание, относится к роли функционально-однородных группировок в проблематике управления качеством продукции.

Важной тенденцией в развитии проблем качества продукции является переход от стратегии обеспечения, стабилизации качества к концепции управления качеством продукции. Среди новаций в этой связи отметим здесь две, тесно связанные с функционально-однородными группами изделий.

В практике квалиметрии качество изделия рассматривается как категория его технико-экономического совершенства относительно аналога или аналогов в группе однородных изделий. При таком подходе, во-первых, качество – категория, относящаяся к одному изделию; во-вторых, качество изделия – первичная, базовая категория, на основе которой можно оценить качество какой-либо группировки изделий (например, как средневзвешенное от качеств изделий, составляющих эту группировку с учетом коэффициентов весомости, роль которых могут исполнять относительные объемы себестоимости всей массы тиражируемых изделий в группировке).

Однако в настоящее время все более утверждается взгляд на качество, как на категорию принципиально иного свойства, понимаемую как степень удовлетворения изделиями соответствующих потребностей. Именно такой подход и был зафиксирован в определении категории качества продукции [8]. В последнее время было показано, что при таком подходе, категория качества продукции может быть поставлена в соответствие, в первую очередь, функциональной группировке изделий в целом и группировке, удовлетворяющей вполне определенным требованиям [9, 10].

При этом качество одного изделия в этой группировке – вторичное понятие, определенной степенью его влияния на качество группировки изделий в целом, зависящее от номенклатуры, характеристик других изделий в группе.

Формирование относительно автономных функционально-однородных группировок, локализация, выявление и анализ соответствующих им областей потребностей, удовлетворяемых с помощью изделий этих группировок, играют существенную роль в маркетинге, который занимает значимое место в процессе управления качеством продукции. Это и

комплексное изучение основных потребителей и рынков сбыта продукции, анализ различных требований, предъявляемых потребителями к продукции функционально-однородной группы; изучение соответствующих товаров, планирование разработки и производства новых товаров, включая ассортимент, характеристики и т.п. [11].

Ряд важных вопросов теоретического и методического характера неизменно возникает при практическом использовании категорий функционально-однородных группировок изделий в задачах по совершенствованию техники, повышению ее эффективности. К их числу относятся:

- 1) принципы построения функциональной классификации техники;
- 2) принципы управления развитием вида и внутривидовых группировок изделий, учитывающие важнейшие закономерности развития техники;
- 3) основные характеристики и методы оценки качества и эффективности развития вида в технике.

3.2 ОБЪЕКТИВНЫЕ ПРЕДПОСЫЛКИ ЕСТЕСТВЕННОЙ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

Классификация – традиционный метод исследования, при котором объекты (в данном случае – технические изделия) группируются в классы, группы и т.п. – таксоны с целью изучения и анализа. Однако цели классификации техники не исчерпываются познавательными аспектами. Основная цель такой классификации – формирование систем технических изделий, управление развитием которых целесообразно и возможно осуществлять относительно автономно. Это создает предпосылки практической реализуемости управления без существенного ухудшения получаемых результатов.

В настоящее время разработаны и широко внедрены классификаторы продукции: Классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции [12], созданный на основе отраслевой специализации ее производства; Классификатор Единой системы конструкторской документации, созданный на основе конструктивно-технологической общности продукции с целью информационного обеспечения процесса подготовки производства [12].

Тем не менее, далеко не все проблемы оказались решенными. Классификация техники в связи с отсутствием объективных и четких критериев в значительной степени основывается на "здоровом смысле", что приводит к неоптимальности принимаемых решений, не дает возможности получить максимальный эффект от решения поставленных задач.

Известны подходы к классификации техники, основанные на идеях формального кластерного анализа. Однако следует отметить, что использование исключительно формальных статистических методов кластерного анализа не может привести к серьезной, содержательной, практически значимой классификации изделий.

Практические вопросы привели к необходимости создания методики [14], в которой регламентируются правила формирования функционально-однородных групп изделий приборостроения (ФОГ).

ФОГ формируют для разработки государственных стандартов устанавливающих общие технические требования к группам однородной продукции, для унификации функционально-однородных изделий (оптимизации параметрических рядов), разработки типажей изделий.

ФОГ могут также использоваться при перспективном планировании номенклатуры изделий, при решении задач по управлению качеством продукции.

Однако вопрос о возможности построения естественной функциональной классификации техники – классификации, отражающей наиболее важные закономерности развития техники, проявляющиеся на всех фазах жизненного цикла технических изделий, не решен и сегодня.

Сделанная попытка [15] дать положительный ответ на этот вопрос базируется на анализе классификационной проблемы в современной науке и технике и на системном анализе реально существующих биотехноценозов, как синтез на стыке между техническими науками, с одной стороны, биологическими и социальными – с другой стороны.

Опыт классификации в биологии, экономике убедительно показывает, что если качественный анализ структуры наиболее важных свойств, присущих каждому из классифицируемых объектов в отдельности, является результативным методом построения содержательной классификации, то поиск закономерностей во взаимодействии, взаимосвязи классифицируемых объектов, поиск содержательной системной организации этих объектов имеет безусловно наивысшую значимость и приоритетность с позиции построения их естественной классификации. Выявление таких системных критериев классификации – наиболее важный этап естественной классификации техники.

Биологические системы вообще – это системы сложные, состоящие из большого количества элементов; в них имеется множество разнообразных связей между элементами; течение биологических процессов описывается весьма большим числом переменных; многим биологическим системам присуще большое число степеней свободы и т.д. В неорганической природе наука не сталкивалась с системами такой сложности. Отсюда в биологии формировались идеи и методы, специфические для познания сложных систем. Формировалась общая теория систем (Берталанфи и др.).

По существу идеи и методы теории систем сложившиеся в биологии играют эвристическую роль в технике. Сложность и многоаспектность процессов, протекающих при разработке, создании, эксплуатации техники, предопределяют наличие самых разнообразных и существенных связей между изделиями. Эти связи между функционально однородными и разнородными изделиями, возникают в процессе принятия решения об их разработке, производстве в условиях ограниченности ресурсов; взаимозависимости между изделиями, обусловленные их совместной работой и т.п. Цель классификации изделий по иерархии степеней их общности, функциональной однородности изделий предопределяет отбор из всех возможных взаимосвязей между изделиями, обладающих следующими свойствами: взаимовлияние изделий возрастает при повышении их функциональной однородности, и, наоборот, уменьшается при уменьшении этой степени. Взаимовлияния между изделиями, не обладающими этим свойством, при естественной функциональной классификации могут не учитываться.

Проведению классификаций изделий должен предшествовать системный анализ как самих объектов классификации, так и тех социальных и экономических структур, в рамках которых изделия функционируют.

С точки зрения естественной функциональной классификации, изделия следует рассматривать, как составную часть целенаправленных систем, минимальными из которых обычно являются эргатические системы "человек – изделие".

Но каждая из таких эргатических систем является, как правило, незамкнутой. Действительно, при разработке, создании, эксплуатации техники возникают разнообразные связи между изделиями вследствие таких факторов, как ограниченность ресурсов, совместная работа изделий, взаимовлияние изделия и окружающей среды и т.д.

Каждое изделие, таким образом, "погружается" в некоторую систему, целостность которой может проявляться только внешним образом.

Описание таких внешних систем в определенной степени опирается на понятие ноосферы, основы теории которой заложены в трудах академика В. Н. Вернадского.

Хотя все процессы, происходящие в биотехноценозах, обладают определенной целостностью и непрерывностью, технические изделия решают в них локализованные задачи. Каждая такая задача, необходимость решения которой технологически, экономически, социально обоснована, характеризуется определенными и неизменными во времени целями задачи, ее адресностью. Такие задачи мы далее называем единичными потребностями, удовлетворяемыми изделиями в биотехноценозах. При этом и проявляются основные наиболее содержательные свойства изделий.

Абстракция единичной потребности, удовлетворяемой изделиями в биотехноценозах является основополагающей при формировании понятий функций технического изделия, функциональной однородности технических изделий.

Системный подход к анализу рабочих машин означает рассмотрение машины, как элемента сложной производственной системы, и учет всех взаимосвязей этого элемента с другими системами.

Рассмотрим основные понятия и положения теории систем, которые потребуются в дальнейшем изложении. Не вдаваясь в тонкости, связанные с дефиницией системы, вокруг которой ученые ведут споры, приведем одно из самых лаконичных определений, данное Л. Бергаланфи: "Система есть комплекс элементов, находящихся во взаимодействии" [25]. Ее основные характеристики состоят в следующем:

1 Система есть, прежде всего, совокупность элементов. Это означает, что каждая система состоит из элементов, которые, в свою очередь, при определенных условиях могут рассматриваться как системы.

2 Наличие существенных связей между элементами или их свойствами, превосходящих по силе связей этих элементов, не входящими в данную систему.

3 Наличие определенной организации в системе, т.е. способность системы противостоять воздействиям внешней среды, в той или иной степени изменять связи и элементы во времени и пространстве.

4 Существование интегративных качеств или свойств.

Интегративными называются качества, присущие системе в целом, но несвойственное ни одному из ее элементов в отдельности. Свойства системы, хотя и зависят от свойств элементов, но не определяются ими постоянно. Отсюда важный вывод: система – не простая совокупность элементов, и, расчленив систему на отдельные части, изучив каждую часть в отдельности, нельзя познать все свойства системы в целом.

Этот вывод особенно важен для анализа технических систем, в ходе которого исследуются параметры как всей системы, так и отдельных ее элементов. Такие свойства системы машин, как производительность, надежность, качество производимой продукции или работ, хотя и зависят от соответствующих свойств отдельных машин, вошедших в систему, но отличаются от них и качественно и количественно.

С позиции теории систем можно сформулировать следующие основные свойства технических систем:

1) сохранение эффективности функционирования выше некоторого порогового уровня за время "жизни" системы;

2) стабильная организация, т.е. способность функционировать при изменении внешних условий в определенных пределах при наличии подсистем регулировки;

3) нарастание энтропии (неопределенности) системы в ходе эксплуатации с ограниченной скоростью, что происходит из-за внешних воздействий и износа элементов. Этот процесс неотвратим, совершенство конструкции его тормозит, но не может исключить полностью;

4) стабильная морфология системы на протяжении ее "жизни";

5) отсутствие тезауруса, т.е. полезной внутренней информации о состоянии самой системы и среды, определяющей способность системы распознавать ситуацию и управлять собой.

3.3 ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНИЧЕСКОГО ИЗДЕЛИЯ В СИСТЕМНО-ОБРАЗУЮЩЕЙ КЛАССИФИКАЦИИ И ЕГО ФУНКЦИЯ

Изделием называют любой предмет или набор предметов производства, подлежащих изготовлению на предприятии [16]. В зависимости от назначения выделяют изделия основного производства (изделия, предназначенные для поставки, реализации) и вспомогательного производства (изделия, предназначенные для собственных нужд предприятия, изготовляющего их).

Так как в процессах управления развитием техники, экономических исследованиях приходится сталкиваться с изделиями, не только подлежащими изготовлению, но и для которых решается вопрос о целесообразности их разработки или изготовления, то изделию дадим более широкое понятие: изделие – любой предмет или набор предметов, подлежащих изготовлению или разработке на предприятии, или для которых целесообразность разработки или изготовления на предприятии экономически или социально может быть обусловлено. Последнее полностью определяется наличием на определенном этапе исторического процесса развития общества потребностей, для удовлетворения которых может быть предназначено изделие, а также возможностей (технических, экономических, социальных) для создания этого изделия.

В таком контексте отдельным изделием является и каждый экземпляр изделий единого типа – элемент множества изделий, тиражируемых по одной технической и технологической документации.

Так как в процессе классификации отличия различных экземпляров изделий единого типа, обусловленные технологическим разбросом при их изготовлении, несущественны, то классификация изделий осуществляется с точностью до множеств экземпляров изделий одного типа.

Класс экземпляров изделий одного типа далее мы будем просто называть изделием.

Изготовленное изделие должно удовлетворять определенную потребность и, самое основное, найти на рынке потребителя и проявить себя в эксплуатации (потреблении).

Поэтому от правильного формирования потребительских свойств тех или иных товаров зависит их использование по назначению.

Формирование потребительных свойств (стадия проектирования, выбор сырья, конструкция, технологический процесс изготовления) имеет важное значение, так как от этого зависит, какие будут получены потребительские свойства и как будут удовлетворены личные и общественные потребности.

В понятие "потребительные свойства" включается все, что воспринимается потребителем: физические свойства, функциональные характеристики, конструктивные и эргономические параметры, упаковка и т.д.

При выборе товара потребитель сознательно или бессознательно учитывает как один из важных показателей качества товара затраты в сфере потребления, т.е. затраты, которые потребителю предстоит понести за весь ожидаемый срок эксплуатации товара. Известно, что для таких изделий, как холодильники, электроплиты, кондиционеры, телевизоры, многих других подобных товаров, издержки в эксплуатации во много выше цены (в 2 – 5 раз), и поэтому экономии этих затрат потребитель придает большое значение.

Выбор номенклатуры потребительских свойств считается одной из важных задач, связанных с определением качественных характеристик потребительских товаров.

При выборе номенклатуры потребительских свойств необходимо руководствоваться прежде всего тем, что они должны характеризовать эффективность использования товаров, их социальную значимость, практическую полезность, удобство пользования и эстетическое совершенство.

Потребительские свойства представляют ту часть свойств, которые присущи товарам и проявляются в процессах потребления, а их общественная ценность зависит от того, как и в какой мере они удовлетворяют материальные и культурные потребности определенных групп потребителей.

Типовая номенклатура показателей, характеризующих потребительские свойства товаров, включает показатели: назначения, надежности, эргономические, эстетические, экологические, безопасности.

Но как показала практика, с точки зрения полезности объекта или явления их свойства существенно неравноценны и закон распределения важности свойств близок к нормальному.

3.3.1 Уровень качества через полезность для потребителя

Задача определения уровня качества появляется при необходимости сравнения объектов техники, технологии между собой. Это сравнение может быть между объектами, параллельно существующими, и тогда за базу сравнения принимается тот или иной объект относительно произвольно. Наиболее часто сравнение производится между объектами новым и базовым, выбранным из уже существующих.

Имея в виду концепцию полезности для потребителя или "потребительской полезности" – можно записать следующее общее выражение для уровня качества (К)

$$K = \frac{\text{Полезность нового (оцениваемого) объекта}}{\text{Полезность базового объекта}}. \quad (1)$$

В случае, если существует линейная экономическая зависимость между изменением параметра и экономией в сфере потребления (как это, например, бывает в случае прямого снижения объема потребляемого сырья, снижения энергоемкости и т.п.), определение уровня качества К нового объекта техники, технологии или услуг относительно базового можно сделать прямым расчетом по действующей методике (табл. 1) [17].

Собственно, этот метод – чисто экономический, и его даже не связывают с понятием "качества", хотя в своей основе он заключается в измерении экономии затрат у потребителя (только когда этот показатель может быть выражен в явном виде).

Однако сфера действия такого подхода ограничена.

Дело в том, что далеко не всегда повышение производительности (например, станка) в B раз (табл. 1, п. 2) потребителем воспринимается как увеличение ценности, полезности нового объекта тоже в B раз. Нередко существенно повышенная производительность тех или иных объектов рассматривается потребителем просто как дополнительный резерв, и он готов его оплачивать только в какой-то степени.

Следовательно, правильнее было бы учитывать не просто изменение казалось бы готовых экономических параметров, но учитывать собственно эффект от этого изменения для среднего потребителя.

Формула (1) может быть преобразована к виду:

$$K = \frac{(\text{Полезность нового} - \text{Полезность базового} = \text{Эффект})}{\text{Полезность базового}} + 1 = 1 + \frac{\text{Эффект (интегральный)}}{\text{Полезность базового объекта}}. \quad (2)$$

1 Определение значений К из формул методики

№ п/п	Оцениваемое мероприятие создает	К
	Повышение закупочной цены A изделий от $C_б$ по $C_н$	$\frac{(C_н - C_б)A}{M} + 1$

Увеличение в B раз объема продукции, производимой единицей нового (обновленного) средства труда	B
Изменение доли отчислений на полное восстановление (реновацию) от P_6 до P_n , где $P=1/T$ (T – моральный срок службы)	$\frac{(P_6 - P_n)}{P_n + 0,15}$
Изменение приведенных затрат (удельных расходов) на функционирование объектов от C_6 до C_n (в расчете на единицу продукции или единицу времени)	$\frac{C_6}{C_n}$

Формула (2) выражает основную суть метода "прямого счета" уровня качества – через эффект у потребителя.

Конечная оценка уровня качества через соотношение потребительских полезностей позволяет использовать его как меру нетождественности в формуле оценки эффекта по разности приведенных затрат с нетождественным результатом, преобразованным к виду [18]

$$\mathcal{E}_r = M(K - D), \quad (3)$$

где \mathcal{E}_r – годовой эффект; M – масштаб производства (годовые затраты на производство объектов, техники, технологии и услуг); K – мера нетождественности, или уровень качества нового объекта (относительно базового, устойчиво производимого); D – степень удорожания нового объекта относительно базового.

Вернемся к формуле (2) и сделаем несколько замечаний.

З а м е ч а н и е 1. При определении уровня качества прямым методом нас интересует эффект полный, интегральный $\mathcal{E}^{инт}$, который получит потребитель за весь ресурс, за весь срок физического износа объекта (а не годовой эффект). Если срок физического износа относительно не высок и можно пренебречь разностью во времени между моментом затрат (покупки) и полным разрушением изделия, можно пользоваться определением величины $\mathcal{E}^{инт}$ простым умножением годового эффекта на время действия объекта (т.е. на срок службы, ресурс).

Если пренебречь такой разностью нельзя, придется учитывать тот непреложный факт, что рубль будущий нам всегда менее ценен, чем рубль настоящий.

Это явление учитывается коэффициентом a .

Таким образом, если можно принять годовой эффект \mathcal{E}_r постоянным во времени ("среднегодовой эффект"), то

$$\mathcal{E}^{инт} = \frac{\mathcal{E}_r T_{сл}}{a}, \quad (4)$$

где $T_{сл}$ – срок службы, лет [19].

Уточненные значения коэффициентов приведения a приведены ниже

$T_{сл}, \text{ лет}$	1	2	3	4	5	6	7	8
a	1,1	1,16	1,19	1,24	1,29	1,35	1,41	1,47
$T_{сл}, \text{ лет}$	9	10	12	14	16	20	22	25
a	1,53	1,6	1,73	1,87	2,02	2,32	2,47	2,71

В укрупненных, прикидочных, очень грубых расчетах для частных случаев $T_{сл} = 8 - 15$ лет можно принять $a = 2$, т.е. интегральный эффект рассчитывать по формуле

$$\mathcal{E}^{инт} = \frac{\mathcal{E}_r T_{сл}}{2}. \quad (5)$$

З а м е ч а н и е 2. Можно утверждать, что для потребителя полезность объектов, если они устойчиво выпускаются (т.е. объем выпуска и потребления достаточно стабилен, и именно такие объекты требуется выбирать в качестве базовых) соответствует цене этих объектов. Именно цене, причем розничной, а не себестоимости. Ибо эта цена является для потребителя тем эквивалентом, на который он готов обменивать данный товар с данными потребительскими свойствами, обеспечивающими ему тот или иной эффект.

Исходя из этого и учитывая формулы (4), (5), выражение (2) можно записать в виде

$$K = 1 + \frac{\mathcal{E}^{инт}}{aC_6} = 1 + \frac{\mathcal{E}^{инт}}{2C_6}. \quad (6)$$

З а м е ч а н и е 3. Прогресс общества включает развитие не только экономическое, но и социальное, т.е. позволяет человеку не только экономить затраты или, наоборот, не только увеличивает ему количество вещей на единицу затрат, но и изменяет условия среды его обитания, делает их более комфортными, упрощает или усложняет процесс его участия в производстве и жизни вообще.

В случае, если социальный эффект $\mathcal{E}_{\text{соц}}$ выражен в стоимостной форме, величина интегрального эффекта будет определяться как сумма $\mathcal{E}_{\text{соц}}$ и экономического эффекта $\mathcal{E}_{\text{эк}}$

$$\mathcal{E}^{\text{инт}} = \mathcal{E}_{\text{эк}}^{\text{инт}} + \mathcal{E}_{\text{соц}}^{\text{инт}}. \quad (7)$$

Из этих видов эффектов менее исследованным является эффект социальный.

Что такое социальное развитие? Если признать правильной формулировку социального эффекта как эффекта в области повышения санитарно-гигиенических и психофизиологических условий жизнедеятельности людей, то всякий прогресс, направленный на повышение этого эффекта, следует считать социальным развитием.

В этом смысле, например, повышение количества выпускаемых станков или их производительности необходимо считать развитием экономическим, а снижение шума от них, улучшение эстетических и эргономических характеристик – социальным.

Экономия времени в быту, рост денежных средств у населения также должны быть отнесены к факторам социального развития.

Лишь в простейшем случае полезность вещи для потребителя проявляется в виде экономии у него затрат, т.е. экономическом эффекте.

Но зачастую свести весь спектр измененных свойств к экономии не удастся (ибо потребительная стоимость вещей – это, по К. Марксу, "такие свойства, которые делают их полезными и приятными для человека"). Таким образом, полезность любой вещи, любой продукции, любого объекта техники и технологии включает образование у потребителя экономического и социального эффекта.

Между тем, задачу социального измерения эффекта нельзя еще считать полностью решенной ни в методологическом, ни в методическом плане. Отсутствует еще единая концепция социального эффекта, хотя были предприняты попытки рассчитать величину социального эффекта [19].

Наиболее приемлемым в настоящее время считается подход, когда соизмеряются порознь значения каждого параметра нового и базового объектов (например, отдельно величины чувствительности, избирательности, мощности потребления энергии нового и базового радиоприемников). Затем вводится поправка на значимость – "весомость" измерения каждого из параметров и полученные по каждому из "взвешенных" отношений параметров оценки объединяются, "свертываются".

В настоящее время на практике приняты, в основном, две формулы для расчета уровня качества: в виде суммы и произведения взвешенных отношений параметров (табл. 2):

$$K = \sum_{n=1}^N (qK_n); \quad (8)$$

$$K = \prod_{N=1}^N (q^\gamma), \quad (9)$$

где $q = a/A$ – отношение значений N параметров нового (a) и базового (A) объектов техники или технологии; K_n и γ – коэффициенты весомости; Σ и Π – знаки суммы и произведения.

В настоящее время удалось выявить, а затем нейтрализовать определенные недостатки формулы (9).

Во-первых, она требует возведения в степень, которая часто выражена дробной величиной. На практике такие расчеты нередко вызывают определенные неудобства.

Во-вторых, эта формула имеет известные ограничения по максимальной величине q – около $\pm 15\%$ относительно 1.

2 Алгоритмы определения весомости для формул (8) и (9)

K_n для формулы (8)	γ для формулы (9)
Сначала: какой параметр наиболее важный? Далее: во сколько раз для данного объекта параметр a_2 (например, скорость) менее важен, чем параметр, выбранный за основу, т.е. a_1	Во сколько раз повышается уровень качества объекта, т.е. во сколько раз он будет полезнее при изменении параметров $a_1, a_2 \dots$ (скорости, тягового усилия и т.п., скажем, 1,1 раза?

Это обусловлено появлением нелинейного "остатка" после операции переумножения. Так, $1,1 \cdot 1,1 = 1,21$; $10\% + 10\% = 20\%$, т.е. после переумножения результат больше на 1%; $1,5 \cdot 1,5 = 2,25$ вместо 2,0 и т.д.

Так как реальные значения q могут достигать больших значений, то погрешности расчета по формуле (9) могут быть значительными.

Если воспользоваться основной физической интерпретацией смысла γ , данного выше, то формулу (9) можно преобразовать

$$K = 1 + \sum [(q-1)\gamma]. \quad (10)$$

Это позволяет исключить "нелинейный остаток" и заодно заменить операцию возведения в степень операцией умножения.

3.3.2 Функция технического изделия: взаимосвязь функции и потребностей

Для формирования критериев естественной функциональной классификации техники необходимо проанализировать понятие функции технического изделия. Понятие "функции" и тесно связанное с ним понятие "структуры" широко используются в различных отраслях науки: биологии, химии, математике и т.д. При этом их смысловое содержание варьируется, как правило, следующим образом: структура как строение, устройство; функция как свойство, деятельность, работа [20].

В диалектике обоснован и принят методологический принцип, согласно которому "всякое целое выполняет определенную функцию, являющуюся ведущей по отношению к его структуре и элементам" [20].

Главным в функциональном подходе к исследованию систем является ответ на вопрос: для чего, ради какой цели создается и функционирует система? В [21] отмечается, что понятие функции близко к понятию цели и что при рассмотрении цели системы с позиции метасистемы – системы более высокого уровня, цель системы может рассматриваться как функция по отношению к метасистеме.

Наряду с изложенным функционально-целевым подходом применительно к системе в целом при определении понятия функции системы, при структурно-функциональном анализе систем используют иные интерпретации этого понятия. Во-первых, функцию элемента системы при таком подходе рассматривают в плане назначения одного из элементов по отношению к другим элементам системы или по отношению к системе в целом [21]. Функциональность характеризуется здесь как раскрытие функциональных связей, средства раскрытия структурной организации [20]. Во-вторых, в ряде работ функцию понимают и как "изобразительное, направленное на целостность взаимодействия элементов и системы в целом с внешней средой, выражающее ее внутреннюю целостную специфическую природу в отношении к внешней среде" [20]. В этом случае функция определяется через категорию взаимодействия.

Анализ задач, решаемых различными техническими изделиями в биотехноценозах, позволяет более обоснованно подойти к решению вопроса о сущности понятия и описании функции изделия в целом как категории, отражающей одно из основных свойств изделия.

Описание функции технического изделия должно с исчерпывающей полнотой ответить на вопрос: что данное изделие может делать (или что можно делать с помощью этого изделия) с учетом его назначения? Исходя из этого, а также высказанных выше положений к определению и сущности понятия функции, можно сделать следующее определение функции технического изделия [14].

Функция технического изделия – свойство этого изделия, проявляемое в его способности удовлетворять (или с его помощью удовлетворять) потребности в тех биотехноценозах, для работы в которых это изделие предназначено. Таким образом, описание функции технического изделия основывается на описании задач, потребностей, которые может решать изделие в биотехноценозах, для работы в которых изделие предназначено.

Описание функции изделия должно удовлетворять следующим требованиям:

- 1 По описанию функции можно определить потребности, которые изделие потенциально может удовлетворять.
- 2 Потребитель по описанию функции должен понять, сможет ли это изделие решить конкретную задачу, т.е. удовлетворить его конкретную потребность.

Будем считать, что изделие потенциально может удовлетворить конкретную единичную потребность, решить конкретную задачу в том случае, если:

во-первых, потребитель, нуждающийся в удовлетворении потребности, получив экземпляр изделия данного типа, может эту потребность удовлетворить;

во-вторых, ресурсы, которые потребителю необходимо потратить на использование или приобретение экземпляра изделия, укладываются в те пределы, которые потребитель мог (может) и согласен потратить на удовлетворение данной потребности.

Описание функции изделия сводится либо к перечислению всех удовлетворяемых изделием потребностей и описанию этих потребностей, либо к перечислению множества потребительских характеристик изделия и указанию значений этих характеристик с такой точностью и подробностью, чтобы всегда можно было ответить на вопрос – способно изделие или нет удовлетворять любую конкретную потребность.

Отметим, что описание функции технического изделия не сводится к описанию задачи, решаемой этим изделием в конкретном биотехноценозе. В последнем случае изделие решает только одну или несколько задач из числа потребностей, которые изделие может удовлетворить в соответствии с его функцией. Особенно ярко это проявляется для изделий – составных частей других технических изделий. Изделие в этом случае может дополнительно характеризоваться решаемой им функциональной задачей, не эквивалентной его функции.

Учитывая отмеченную взаимосвязь функции изделия и потребностей, рассмотрим принципы и способы описания удовлетворяемых изделиями потребностей.

Под единичной потребностью понимается технически, технологически, экономически и социально обоснованная конкретная задача, решаемая изделием или с помощью изделия, для обеспечения конкретного трудового познавательного и т.п. процесса или для обеспечения работы другого изделия.

В описании единичной потребности выделим следующие составляющие [22]:

1 Описание технической сути требуемой в задаче деятельности, исходя из условий ее решения и вне связи с прогнозом в средствах для решения задачи – характеристики: наименование требуемой в задаче деятельности (X_1) и ограничительные, конкретизирующие свойства этой деятельности (X_2).

2 Характеристики, дополняющие характеристики X_1 и X_2 и позволяющие совместно с X_1 и X_2 ответить на вопрос о возможности решения изделием (с помощью изделия) требуемой задачи. В состав этих характеристик могут входить технические требования, существенные для прогнозируемых изделий и определяемые их конструктивными особенностями (X_3) и (или) характеристики биотехноценоза, опосредовано предъявляющие требования к изделиям (X_4), например, наименование группы пользователей.

3 Допустимые для удовлетворения потребности ресурсы (X_5).

4 Получаемые в результате реализации потребности результаты (X_6).

5 Координаты потребности (X_7) в биотехноценозах, в пространстве, во времени – адресность потребности.

Две единичные потребности следует считать эквивалентными с точки зрения возможности их удовлетворения изделиями, если они отличаются только адресностью и результатами. При описании функции изделия эквивалентные потребности агрегируют (объединяют) в одну потребность, которой приписывается дополнительная характеристика – массовость (количество агрегированных единичных потребностей).

В ряде случаев допускается агрегирование и неэквивалентных потребностей. Необходимые условия агрегирования таких потребностей – существование, а также возможность и экономическая целесообразность разработки изделия, которое удовлетворяют агрегируемые потребности. Критерии и методы агрегирования потребностей и измерений представлены в [22].

Приведенная выше классификация характеристик потребности – методологическая основа правильного описания функции изделия.

Рассмотрим аналитический аппарат, используемый для описания изделий. Различают два вида описаний [23]: дифференцированное – при котором указывается множество $\pi(S) = \{\pi_i / \text{изделие } S \text{ удовлетворяет потребность } \pi_i\}$, т.е. множество единичных потребностей, удовлетворяемых изделием S , и описываются эти потребности с помощью соответствующих $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_7$ исходя из требований к полному описанию функции; интегрированное – при котором описание потребностей, удовлетворяемых изделием, описывается опосредовано: описания этих потребностей представлены в агрегированном виде с помощью характеристик потребностей или эквивалентных характеристик изделия.

Дифференцированное описание функции изделия S может быть представлено в виде матрицы, столбцы которой соответствуют агрегированным единичным потребностям, удовлетворяемым изделием S , а строки – унифицированным характеристикам этих потребностей. Элементами матрицы являются значения этих характеристик.

Полное интегрированное описание функции изделия S следует представлять в виде

$$F(S) = (A, K, L, C), \quad (11)$$

где A – несовпадающие наименования требуемой деятельности в удовлетворяемых изделием S потребностях $\pi(S)$.

Как правило, компонент A может быть представлен в виде $A = (D, G)$, где D – несовпадающие наименования действий в описаниях потребностей $\pi(S)$, а G – наименования соответствующих объектов действия в описаниях потребностей; K – основные качественные и количественные свойства и особенности деятельности A в описаниях единичных потребностей, для удовлетворения которых в основном предназначено изделие S ; L – существенные количественные и качественные свойства, конкретизирующие особенности (A, K) в множестве потребностей $\pi(S)$; C – сервисные и вспомогательные свойства, конкретизирующие особенности (A, K, L) в множестве потребностей $\pi(S)$.

Описание каждой из групп характеристик K, L, C состоит из номенклатуры и значений характеристик для всех отличных наименований требуемой деятельности в компоненте A .

Группы характеристик компонентов $A = (D, G), K, L, C$ приведены в порядке доминирования (слева направо) для более полной конкретизации удовлетворяемых изделием потребностей. При необходимости отношение доминирования может быть продолжено и на отдельные характеристики из каждой группы. Это может быть сделано как экспертным путем, так и с использованием математических методов анализа качественных и количественных признаков.

Компоненты A, K, L и C могут выражаться как с помощью характеристик, описывающих потребности $\pi(S)$, удовлетворяемых изделием, так и с помощью эквивалентных им характеристик изделия.

Отнесение конкретной характеристики к тому или иному компоненту $F(S)$ осуществляется в соответствии с приведенными выше рекомендациями экспертным путем на основе анализа потребностей $\pi(S)$ или прогноза возможных потребностей, составляющих $\pi(S)$.

3.4 ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОДНОРОДНОСТЬ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ. ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТЬ

Разработка принципов естественной функциональной классификации изделий предполагает на первом этапе конкретизацию понятия функциональной однородности изделий, выявление необходимых требований, при удовлетворении которых два изделия можно считать однородными по функции.

Одним из основных понятий, используемых для констатации функциональной однородности техники является понятие потенциальной взаимозаменяемости технических изделий на множестве потребностей – множестве задач, которые решаются или необходимо решать в конкретных биотехноценозах. Это понятие определяет бинарное отношение взаимозаменяемости на множестве изделий.

Как следует из изложенного выше, изделие потенциально может удовлетворить конкретную единичную потребность в определенном биотехноценозе, если:

1) экземпляр этого изделия может решить задачу, определяемую характеристиками X_1, X_2 и удовлетворяет требованиям X_3 и X_4 описания потребности;

2) цена и расходы на эксплуатацию изделия не превышают предельно допустимые ресурсы на реализацию потребности X_5 и реализацию остальных потребностей, для удовлетворения которых используют или приобретают экземпляр этого изделия;

3) нет объективных причин, ограничений, из-за которых экземпляр данного тиражируемого промышленностью изделия в принципе не может удовлетворить конкретную потребность с координатами X_7 (например, изделие выпускается в той стране, где возникла потребность, а если за рубежом, то его можно купить или изготовить по лицензии, что в конкретном случае достаточно реально).

Тогда два изделия потенциально взаимозаменяемы на потребности (на множестве потребностей), если эту потребность (множество потребностей) потенциально могут удовлетворить как первое, так и второе изделие, возможно с разной эффективностью, с разной степенью удовлетворения потребности (множества потребностей).

Решение проблемы взаимозаменяемости изделий на множестве потребностей сводится к выяснению того, может ли быть заменено одно изделие другим и если можно это сделать, то при каких условиях и каковы особенности этой замены, а

также каковы ее последствия для отнесения этих изделий к функционально-однородным и рассмотрения их совместно в задачах управления номенклатурой, характеристиками, рациональными объемами тиражирования.

Ограниченный характер роста (уменьшения) параметрического ряда изделий обуславливает необходимость исследовать, каким образом меняются условия и последствия взаимозаменяемости изделий от уровня развития потребностей.

Сначала рассмотрим основные особенности непрерывной (постепенной), а затем – периодической взаимозаменяемости.

Непрерывная взаимозаменяемость

Одной из наиболее значительных отличительных особенностей взаимозаменяемости изделий на множестве потребностей является неограниченность. Она проявляется в том, что изделия в пределах параметрического ряда могут неограниченно заменять друг друга до тех пор, пока одно из них не обратится в нуль.

Отношение потенциальной взаимозаменяемости на множестве изделий будем обозначать через α (два изделия находятся в отношении α , если они потенциально взаимозаменяемы на непустом множестве потребностей). По определению, α – симметричное отношение. Обсудим вопрос о транзитивности α . Разумеется, если изделия A и B потенциально взаимозаменяемы на потребности π , изделия B и C потенциально взаимозаменяемы на той же потребности, то изделия A и C на потребности π также находятся в отношении потенциальной взаимозаменяемости. Однако часто встречается такая ситуация, когда множества потребностей, на которых изделия A, B и B, C потенциально взаимозаменяемы, имеют пустое пересечение. Поэтому отношение α , вообще говоря, не транзитивно.

Периодическая взаимозаменяемость

Возможность взаимозаменяемости между изделиями зависит от степени агрегирования потребностей.

Зависимость от степени агрегирования в данном случае означает, что возможности взаимозаменяемости тем более ограничены, чем о больших агрегатах (совокупностей) потребностей идет речь, и эти возможности расширяются по мере уменьшения рассматриваемых агрегатов.

По мере снижения уровня агрегирования потребностей возможности взаимозаменяемости изделий расширяются, потому что на более низких уровнях потребностей различия между изделиями в пределах параметрического ряда сглаживаются и облегчается замена одного из них другим. Сближение выполняемых изделий своих функций увеличивает возможности взаимозаменяемости.

Общеизвестно, что перегруппировка, замещение одних резервов производства другими облегчается в случае, если мы имеем дело с однотипными или близкими по содержанию задачами.

Продолжительность отдельного конкретного замещения изделия ограничивается во времени. Следовательно, с точки зрения отдельно взятого конкретного замещения процесс взаимозамещаемости не является непрерывным, он характеризуется периодичностью.

Однако замещения обладают еще одной весьма важной особенностью, состоящей в том, что одно замещение индуцирует другое. Одно замещение в большинстве случаев создает возможность для ряда других замещений или делает их необходимыми. Сказанное обусловлено тем, что согласно нашим представлениям, замещение может иметь место лишь в условиях "напряженности".

Сильно упрощая проблему, можно сказать, что под напряженностью в данном случае понимается отсутствие того или иного условия хозяйственной деятельности, в силу чего эта деятельность не может осуществляться в привычных условиях. Общей формой размещения этой напряженности является замещение одних условий другими.

Из определения функции изделия, приведенного в предыдущем разделе, совершенно ясно, что если два выпускаемых промышленностью изделия находятся в отношении потенциальной взаимозаменяемости на потребности (множестве потребностей), то можно эти изделия считать функционально-однородными, даже если степень этой однородности, "близости" по их функции очень мала.

Существенной особенностью изделий, обладающих функциональной общностью, отличающей эти изделия от изделий, потенциально не взаимосвязанных на потребностях, которые ни при каких условиях не имеет смысла совместно рассматривать в задачах управления и развития техники (например, стул, и паровоз), является выполнение для них одного из следующих условий.

1 Для двух изделий существуют потребности, на которых эти изделия потенциально взаимозаменяемы – первая качественная степень функциональной однородности.

2 Изделия не удовлетворяют этому требованию, но потенциально возможно изменить их характеристики в результате модернизации так, чтобы после модернизации изделия удовлетворяли первой степени функциональной однородности – вторая качественная степень функциональной однородности.

3 Изделия A и B не удовлетворяют первым двум условиям, но есть изделие C такое, что как A и C , так и B и C находятся в первой (второй) качественной степени функциональной однородности. К этой же степени однородности (назовем ее функциональной взаимосвязанностью) будем относить два изделия, между которыми аналогично возможно протянуть цепочку, состоящую из попарно потенциально взаимозаменяемых на потребностях изделий первой (второй) качественной степени функциональной однородности.

Если хотя бы одно из этих условий выполняется, то имеет экономический смысл объединение изделий в одну группировку в задачах управления. Имеет также смысл говорить и о функциональной взаимосвязанности, общности, однородности между этими изделиями.

Если под изделиями понимать: изготавливаемые изделия; разрабатываемые изделия; изделия, разработка которых может быть технико-экономически обоснована, исходя из существующего уровня и тенденций развития техники, то близость

любых двух изделий по функциям, необходимая для классификации этих изделий в одну функциональную группу, определяется, исходя из следующего требования: любые два изделия функциональной группы либо потенциально взаимозаменяемы на непустом подмножестве множества потребностей (задач), удовлетворяемых этими изделиями, либо между этими изделиями можно расположить другие изделия так, что любые два соседних изделия также будут потенциально взаимозаменяемы.

Мера функциональной близости двух изделий должна удовлетворять следующим требованиям:

1 Функциональная близость изделий тем больше, чем больше потребностей, на которых изделия потенциально взаимозаменяемы.

2 Функциональная близость изделий тем меньше, чем больше потребностей, которые может удовлетворить одно изделие и не может удовлетворить другое.

3 Значение меры функциональной близости двух изделий принимает:

а) максимальное значение, когда изделия потенциально взаимозаменяемы на всех потребностях, которые может удовлетворять первое и второе изделие;

б) минимальное значение, когда нет ни одной общей потребности, которую могли бы удовлетворить эти изделия.

4 СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОТБОР ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

С точки зрения эволюции и развития техники одно изделие (изделие одного типа) может:

а) быть разработано, но не тиражироваться (производиться), т.е. не может использоваться для решения потребительских задач, для удовлетворения потребностей;

б) производиться (тиражироваться) и тем самым потенциально использоваться для удовлетворения потребностей в соответствии со своим назначением;

в) быть снято с производства.

Развитие, эволюция техники осуществляется неавтономно для каждого изделия в отдельности, а в группе изделий, различных по своим функциональным возможностям, в границах которой ощутимы взаимовлияние и конкуренция техники. В результате такой конкуренции происходит отбор техники. Определим границы групп изделий, в рамках которых происходит социально-экономический отбор техники (СЭОТ) [26].

Такой анализ опирается на оценки сравнительной технико-экономической и социальной эффективности принимаемых решений о разработке новой техники, модернизации или снятии с производства устаревшей техники и т.п. Этот анализ, который в общем случае может использовать информацию о работе эксплуатируемых изделий в конкретных биотехноценозах, является основой любых принимаемых решений на этапах разработки, производства, модернизации техники и т.п.

СЭОТ – целостный процесс, определяющий в значительной степени эволюцию и развитие техники и действующий на всех этапах ее жизненного цикла. Однако для анализа воздействия СЭОТ на эволюцию техники его целесообразно условно разделить на два основных процесса, взаимосвязанных и взаимодействующих друг с другом – СЭОТ на стадиях разработки и производства техники и СЭОТ на стадии ее эксплуатации. Эти два процесса существенно отличаются механизмами действия.

СЭОТ на стадиях разработки и производства изделий в общем случае осуществляется по следующим типовым этапам.

1 Анализ и прогноз потребительских характеристик изделия, подлежащего разработке или постановке на производство.

2 Определение и анализ множества потребностей π , которые можно удовлетворить этим изделием в соответствии с его назначением.

3 Рассмотрение существующих изделий, которые также могут удовлетворить потребности в π (причем эти изделия занимают лидирующее положение в удовлетворении π или его подмножества в плане технико-экономической и социальной эффективности). Кроме того, необходимо рассмотреть известные (возможные) разработки изделий, которые также могут удовлетворять потребность из π .

4 Выбор области $\pi_1 \subset \pi$, где изделие, целесообразность разработки или постановки на производство которого решается эффективнее сопоставимых с ним, лидирующих на π аналогов или составляет с этими аналогами множество Парето. Сущность использования диаграммы Парето для анализа технико-экономической и социальной эффективности изделий состоит в следующем. Если два или несколько изделий, технико-экономическая и социальная эффективность которых оценивается по нескольким показателям, превосходят друг друга по одним и уступают по другим несопоставимым между собой показателям, значения которых находятся в допустимых пределах, то эти изделия составляют множество Парето [27]. Выбор наиболее эффективного изделия из множества Парето возможен методами векторной оптимизации или с помощью эвристических процедур.

5 Если область π_1 не пустая ($\pi_1 \neq \emptyset$) и технико-экономическая и социальная эффективность от удовлетворения изделием множества потребностей π_1 достаточна для осуществления затрат необходимых ресурсов на разработку (модернизацию) и (или) изготовление, тиражирование изделия, то принимается решение о разработке (модернизации) и (или) изготовлении. Сопоставляться изделие может с несколькими изделиями, каждое из которых наиболее эффективно в своей области множества потребностей π .

Отбор на стадиях разработки и производства оказывает непосредственное влияние на эволюцию техники, появление новых изделий, изменение характеристик или тиражируемости изготавливаемых изделий.

4.1 ОТБОР НА СТАДИЯХ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ. МЕТОД ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

В процессе анализа и отбора на стадиях разработки происходит отработка конструктивных вариантов, устанавливаются их размерные, динамические, энергетические и другие характеристики, кроме того, оцениваются технико-экономические показатели, позволяющие сравнивать варианты между собой.

Всю совокупность аналитических работ при проектировании можно подразделить на два вида анализа: инженерный и технико-экономический.

В ходе инженерного анализа проводятся теоретические и экспериментальные исследования. В процессе теоретических исследований разрабатываются математические модели. Любая модель является идеализированным приближением к реальным процессам, протекающим при функционировании машины.

Надежное же суждение о правильности полученных числовых результатов расчета получают в ходе проведения экспериментов на открытых стендах, опытных образцах техники.

Инженерный анализ должен быть дополнен технико-экономическим. Только на основе результатов того и другого анализов можно перейти к оптимизации, общей оценке и принятию окончательного решения.

Приближенные экономические оценки должны выполняться уже на стадии выбора идеи конструкции. Приступая к проработке конструкции, подразумевается, что новая идея (концепция) экономически целесообразна, т.е. все виды затрат на ее разработку и реализацию будут оправданы дополнительной прибылью.

На протяжении всего процесса создания новой машины идет непрерывное отсеивание поступающих идей. В сравнительной оценке, выборе наиболее эффективных и отсеивании малополезных, убыточных идей на предпроектной стадии и начальных стадиях проектирования определенную помощь могут оказать экспертные методы оценки анализа.

Суть экспертного метода определения себестоимости состоит в получении некоторой интегральной оценки в условных единицах (баллах), которая была бы прямо пропорциональна себестоимости, нужна организованность опроса специалистов, характеризующих разные свойства анализируемой машины. Затем, используя аналогичные данные для подобных освоённых в производящих машин, сделать перевод интегральной балловой оценки для проектируемой машины в ее себестоимость.

Определение интегральной балловой оценки машины предполагает решение следующих двух задач: перевод абсолютных значений технических параметров в условные экспертные оценки определения коэффициентов весоности параметров. В ходе решения первой задачи находится переводная функция, показывающая зависимость балловой оценки B_i от абсолютного значения x_i некоторого i -го параметра $B_i = f(x_i)$.

В методе баллов обычно используется в качестве переводной функции прямая пропорциональность. В качестве переводной берется прогрессивно возрастающая функция с увеличивающейся первой производной по мере роста значения параметра. Такой выбор можно объяснить хорошо известной закономерностью, что по мере роста абсолютного значения параметра всякий новый его прирост на одну и ту же величину достигается с большими усилиями и, следовательно, затратами. Вот почему при одном и том же приросте параметра его балловая оценка должна возрасти больше в конце интервала, чем в начале.

Эксперты дают отдельным значениям каждого параметра следующие вербальные оценки, отражающие степень трудности достижения этих значений с позиции производства машин:

- очень трудно (ОТ) – значение параметра находится на пределе технических возможностей, дальнейшее увеличение параметра почти невозможно или связано со значительным ростом затрат;
- трудно (Т) – значение параметра находится на высоком уровне, однако имеются возможности его еще несколько повысить при существенном росте затрат;
- средней трудности (СТ) – значение параметра можно еще повысить при небольшом росте затрат;
- просто (П) – значение параметра сравнительно просто достигается при помощи известных конструкций;
- совсем просто (СП) – значение параметра легко достигается известными простыми и дешевыми конструкциями машин данного вида.

Практически эта процедура экспертной оценки выполняется следующим образом. Для каждого параметра строится шкала интервала его возможного варьирования. Эксперт делает на шкале против отдельных значений отметки с соответствующими индексами (ОТ, Т, СТ, П, СП).

Далее с помощью табл. 3 вербальные оценки переводятся в балловые оценки 10-балловой шкалы.

Выполнив перевод абсолютных значений параметров в баллы, приступают к определению коэффициентов весоности параметров.

Коэффициент весоности показывает относительную степень влияния данного параметра на себестоимость среди рассматриваемой совокупности параметров.

Непосредственные назначения весоности параметров вызывают определенные затруднения у экспертов, так как им приходится количественно взвешивать разнородные понятия.

3 ШКАЛА ДЛЯ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ТРУДНОСТИ ДОСТИЖЕНИЯ ОПОРНЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ

Вербальная оценка	Индекс	Балловая оценка
Очень трудно	ОТ	10
Трудно	Т	8
Средней трудности	СТ	6
Просто	П	4
Совсем просто	СП	2

Поэтому при оценке весоности оказывается эффективным применение метода парных сравнений. Этот метод значительно упрощает работу эксперта и сводит ее к выполнению элементарных повторяющихся операций, заключающихся

в том, что параметры сравниваются попарно по "силе" их влияния на себестоимость. При парных сравнениях каждый эксперт заполняет рабочую таблицу-матрицу, по столбцам и строкам которой даны названия параметров.

В табл. 4 приведен пример заполнения рабочей таблицы-матрицы для шести параметров прессов. В матрице заполняются только те клетки, которые находятся справа от нисходящей диагонали. В каждой клетке матрицы эксперт ставит номер того из сравниваемых параметров, который, по его мнению, больше всего влияет на себестоимость пресса. При этом мысленно как бы сравниваются приросты себестоимости при небольшом возрастании, например, на 1 % отдельно одного и другого параметра.

Кроме того, эксперт указывает степень превосходящего влияния параметра одним из следующих индексов: ОП – слегка ощутимое (небольшое) превосходство, ЯП – явное (большое) превосходство, ПП – подавляющее превосходство. Если же сравниваемые параметры примерно одинаково влияют на себестоимость, то в клетке их пересечения ставится индекс Р.

Заполненные экспертами таблицы затем обрабатываются. Для этого по результатам сравнения параметрам присваиваются следующие относительные коэффициенты: Р 1 : 1; ОП 1,4 : 1; ЯП 2 : 1, ПП 5 : 1.

Результаты экспертного опроса заносят в другую таблицу, в которой каждая клетка разделена ниспадающей диагональю на два треугольника (рис. 2).

4 РАБОЧАЯ ТАБЛИЦА-МАТРИЦА ДЛЯ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА

Параметр	Число ходов в минуту	Усилие пресса	Ход ползуна	Закрытая высота	Размеры стола	Жесткость пресса
Число ходов в минуту	–	2ЯП	Р	1ОП	Р	6ОП
Усилие пресса		–	2ОП	2ПП	2ЯП	2ОП
Ход ползуна			–	3ОП	5ОП	6ОП
Закрытая высота				–	5ОП	6ЯП
Размеры стола					–	6ОП
Жесткость пресса						–

В верхний правый угол клетки заносятся относительные коэффициенты для параметров, указанных в столбцах, а в левый нижний угол – коэффициенты для параметров, указанных в строках. Все коэффициенты, относящиеся к какому-либо параметру, можно увидеть, если посмотреть на цифры в прямых углах перед диагональю как по столбцам, так и по строкам. На рис. 2 относительные коэффициенты обозначены жирным шрифтом. Например, для параметра 3 имеем следующие коэффициенты: 1,4; 1; 1 (при рассмотрении этого параметра в строке) и 1; 1 (при рассмотрении в столбце).

Чтобы рассчитать коэффициенты весомости, необходимо перевести относительные коэффициенты в баллы единой для всех параметров шкалы. Для этого условимся, что весомость самого слабого по влиянию на себестоимость параметра соответствует одному баллу. Из табл. 4 видно, что самым "слабым" параметром является параметр "закрытая высота", все его относительные коэффициенты равны 1.

Расчет баллов весомости ведется в таблице, приведенной на рис. 2. Полученные при сравнении параметров 1 – 3, 5, 6 с параметром 4 относительные коэффициенты становятся баллами 1,4; 5; 1,4; 1,4; и 2 соответственно и заносятся в два острых угла треугольников, обращенных этим параметрам. Направление задания баллов показано стрелками. Так, для параметра 1 получим оценку 1,4 балла. Эту оценку заносят в другие треугольники, обращенные к этому параметру.

Вторая балловая оценка в треугольниках параметра получается в результате парного сравнения. Возьмем клетку, где сравниваются параметры 1 и 2, их относительные коэффициенты 1 : 2. Если весомость параметра 1 измеряется 1,4 балла, то тогда параметру 2 нужно присвоить $1,4 \cdot 2 = 2,8$ балла (запишем этот результат в треугольник, обращенный к параметру 2). В то же время, весомость параметра 2 измеряется в 5 баллов, по этой оценке параметр 1 получит 2,5 балла. Аналогичным образом занесены балловые оценки весомости во все остальные клетки. Таким образом, каждое парное сравнение дает для любого параметра два результата, когда баллы задает сначала один, а затем второй параметр, причем в обоих результатах сохраняется соотношение "сил влияния" сравниваемых параметров.

В последних двух столбцах таблицы (рис. 2) для каждого параметра подсчитывается сумма баллов и средний балл весомости. Затем полученные экспертные балловые оценки весомости усредняются по всем экспертам следующим образом

$$B_{Bi} = \frac{\sum_j^m B_{Bij}}{m},$$

где B_{Bi} – усредненная балловая оценка весомости i -го параметра; B_{Bij} – балловая оценка весомости i -го параметра, назначения j -м экспертом; m – число экспертов.

Коэффициенты весомости определяются по формуле

$$K_{Bi} = \frac{B_{Bi}}{\sum_{i=1}^n B_{Bi}},$$

где K_{Bi} – коэффициент весомости i -го параметра; n – число параметров.

Интегральная балловая оценка конструкции машины $B_{\text{инт}}$ определяется как сумма произведений балловых оценок параметров на их коэффициенты весомости

$$B_{\text{инт}} = \sum_{i=1}^n B_i K_{Bi}.$$

Себестоимость проектируемого изделия $C_{\text{п}}$ прямо пропорциональна интегральной оценке

$$C_{\text{п}} = c_{\text{б}} B_{\text{инт}}, \quad (1)$$

где $c_{\text{б}}$ – стоимостной балловый множитель или удельная себестоимость одного балла, р./балл.

Для определения стоимостного баллового множителя выделяется несколько освоенных изделий, функционально и конструктивно аналогичных проектируемому. Для каждого из этих изделий рассчитывается интегральная балловая оценка. Относя фактическую себестоимость изделий к их интегральной оценке, получают стоимостной множитель. При расчете по формуле (1) берется усредненный стоимостной балловый множитель по существующим изделиям.

4.2 ОТБОР НА СТАДИИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ ПО ПОТРЕБИТЕЛЬСКИМ СВОЙСТВАМ. ВИД ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ В ТЕРМИНАХ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Отметим особенности СЭОТ на этапе эксплуатации техники. Здесь СЭОТ в значительной степени сводится к информационному отбору техники по эксплуатационным показателям.

На этом этапе происходит отбор эффективных изделий для эксплуатации в конкретных биотехноценозах, для удовлетворения в них конкретных потребностей, выбор существующих, тиражируемых изделий потребителями.

Эксплуатационные показатели для машин различного назначения можно объединить в следующие основные группы:

1 Показатели назначения или функционально обусловленные показатели. Изменение любого из этих показателей вызывает изменение сферы применения машины. К их числу относятся мощность, грузоподъемность, тяговое усилие и т.д. Абсолютное значение этих показателей диктуется конкретными условиями эксплуатации. С позиций повышения качества

главное требование в отношении этих показателей заключается в стабильном обеспечении их значений на определенном уровне, оптимальных для данных условий эксплуатации. Снижение или повышение такого показателя относительно номинала означает снижение качества для данных условий эксплуатации.

2 Показатели надежности, к которым относятся показатели таких свойств, как безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

3 Показатели производительности машины, характеризующие ту быстроту, с которой машина выполняет возложенные на нее функции.

4 Показатели точности и стабильности функционирования, обеспечения качественного выполнения работ.

5 Показатели эргономические, характеризующие машину как элемент системы "человек-машина" и показывающие ее приспособленность к антропометрическим, биомеханическим, физиологическим свойствам человека; проявляющимся в процессе управления машиной и ее обслуживания.

6 Показатели эстетические, отражающие внешнюю красоту формы конструкции, цветовых сочетаний, декоративного оформления, качества отделки и т.д.

7 Показатели экономичности эксплуатации машины, характеризующие расход различных ресурсов при функционировании машины в единицу времени, на единицу продукции или работы.

Совокупность многих потребительских свойств характеризует качество машины. Как известно, под качеством продукции понимается совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности, применительно к ее назначению.

Из этого определения следует, что, во-первых, качество, как категория проявляется прежде всего в сфере потребления или эксплуатации, уровень качества продукции определяется показателями именно потребительских свойств, и, во-вторых, для всякой продукции первичным является ее назначение и, только зная назначение, можно затем сказать о том, в какой мере данная продукция отвечает своему назначению, т.е. насколько она качественна.

Если первая группа перечисленных выше показателей потребительских свойств определяет назначение (функцию) изделия, то остальные группы показателей можно с полным правом назвать показателями качества. Улучшение любого показателя качества означает повышение полезного эффекта от применения изделия определенного назначения.

Вторая сторона продукции как товара – стоимость формируется непосредственно под влиянием следующих факторов: себестоимости изготовления, производственно-технологических свойств и их показателей.

Себестоимость является главным элементом стоимости машины, в себестоимости аккумулируются все виды текущих производственных затрат и поэтому она является обобщающим показателем. Себестоимость изделия определяется непосредственно свойствами и показателями, характеризующими расход и использование ресурсов в производственном процессе: материалоемкостью, трудоемкостью, фондоемкостью, капиталоемкостью, энергоемкостью и т.д. Перечисленные основные экономические показатели фиксируют размер расхода живого и общественного труда при создании машины. Кроме того, имеется широкий круг вторичных показателей, характеризующих конструктивные и технологические особенности машины и тесно связанных с указанными выше экономическими показателями, среди них: блочность (сборность) машины, показывающая степень дробления ее на детали и простоту монтажа, показатели стандартизации и унификации (коэффициенты стандартизации, унификации, конструктивной преемственности, повторяемости) и др.

Большинство производственно-технологических свойств и показателей не представляет интереса для потребителя, не используется в процессе эксплуатации и поэтому не имеет потребительской ценности.

Повышение потребительских свойств и показателей, как правило, ведет к увеличению конструктивно-технологической сложности машины и, следовательно, к удорожанию ее производства.

Исследование всех разнообразных связей между отдельными показателями, выделение наиболее существенных из них, представление связей в виде статических моделей и составляет содержание технико-экономического анализа.

В настоящее время практикой технико-экономического анализа выработано много методов и приемов обработки исходной информации для получения интересующих показателей. Обычно эти методы используются не изолированно, а комплексно.

Все известные методы определения затрат можно подразделить на основные классы: первый – методы целостной оценки показателей объекта; второй – методы оценки путем расчленения объекта анализа.

Методы первого класса предполагают рассмотрение объекта анализа как целостное, законченное образование, характеризующееся набором функций и показателей (параметров). Внутреннее конструктивное строение объекта известно лишь в общем виде, и оно интересует нас только с точки зрения комплектования группы известных подобных или аналогичных конструкций – параметрических рядов.

Суть методов целостной оценки заключается в установлении связей между себестоимостью объекта и его параметрами и характеристиками. В литературе эти методы получили также название как методы укрупненные, нормативно-параметрические, предварительной оценки. Данные методы базируются на той закономерности, что улучшение параметров машин, а следовательно, их потребительских свойств всегда связано с увеличением производственных затрат, т.е. себестоимости.

С учетом специфики конструкций, их назначения, серийности производства, особенностей организации проектно-конструкторских работ и технологической подготовки производства в каждый из перечисленных методов могут вноситься специфические приемы допущения и т.д., что приводит к появлению разновидностей отдельных методов.

На стадии эксплуатации в отдельности решается судьба каждого экземпляра тиражируемых изделий одного типа. При этом могут конкурировать отдельные экземпляры различных типов изделий, но отнюдь не сами типы. Однако возникающие статистические ансамбли, состоящие из множества экземпляров тиражируемых изделий позволяют формировать достоверную информацию о конкурентоспособности типов изделий. Эта информация играет решающую роль при осуществлении СЭОТ на стадиях разработки и производства техники, который оказывает непосредственное воздействие на эволюцию техники, появление новых изделий, изменение характеристик или тиражируемости техники. Поэтому объективность решений, принимаемых в процессе СЭОТ на стадии разработки и изготовления техники, может быть гарантировано лишь тогда, когда лица, принимающие решения, оперируют в основном интегрированной, статистически значимой информацией о потребности в тех или иных изделиях, об основных областях потребностей, удовлетворяемых техническими изделиями.

Каждая новая машина в той или иной степени оригинальна и чем-то отличается от ранее созданных. Поэтому основной вопрос, который возникает у специалистов по технико-экономическому анализу, состоит в том, насколько правомерно

применять к новой конструкции оценки, полученные на основе анализа старых конструкций. Чтобы утвердительно ответить на этот вопрос, нужно уметь правильно отобрать из всей совокупности известных машин такую группу, которая объединяет машины, действительно похожие на новую.

При сравнении конструкций машин между собой обнаруживается их сходство и соответственно различие. Установление сходства осуществляется последовательно по трем уровням.

Первый уровень – это функциональное сходство, т.е. сходство машин по составу выполняемых ими функций. Функциональное сходство, как впрочем и сходство по любому другому признаку, может быть полным и частичным. Полное сходство предполагает одинаковый состав функций у сравниваемых объектов. Положим, имеется две машины. Первая машина обладает некоторым конечным множеством функций F_1 , вторая – также множеством функций F_2 . Полное функциональное сходство означает равенство указанных множеств: $F_1 = F_2$.

Частичное функциональное сходство означает, что у сравниваемых машин одинаковы не все, а только часть функций. Здесь возможны два случая. Первый случай: одинаковые функции образуют некоторое подмножество Φ , являющееся пересечением (или произведением) множеств F_1 и F_2 , т.е. $\Phi = F_1 \cap F_2$. Вторым случаем: одна из машин, например, первая имеет все функции, какие есть у второй, и, кроме того, еще ряд других функций, т.е. первая машина более универсальна, чем вторая. Это соотношение означает, что множество F_2 входит в множество F_1 , т.е. $F_2 \subset F_1$.

Наиболее часто на практике встречается приблизительное сходство, занимающее промежуточное положение между полным и частным сходством.

Второй уровень означает конструктивное сходство, т.е. сходство машин по конструктивной схеме, составу и однородности элементов, компоновке. В конструктивно похожих машинах реализуется одна и та же принципиальная схема или идея, встречаются одинаковые или подобные агрегаты и сборочные единицы, часто наблюдается схожесть и во внешнем оформлении.

Как и функциональное, сходство конструктивное может быть полным, частным и приблизительным. Конструктивно подобные машины, объединяемые в параметрические ряды обладают либо полным, либо приблизительным конструктивным сходством. Примером частичного сходства является сходство между станком и автоматом, построенным на базе этого станка.

В таком автомате наряду со сборочными единицами самого станка добавляются устройства и системы автоматизации вспомогательных переходов и управления. Обычно конструктивное свойство машин устанавливается опросом экспертов, которые руководствуются рядом признаков.

Третий уровень сходства машин касается их сходства по значениям параметров, т.е. сходство параметрическое. Если имеет место сходство машин по функциям и конструкции, то это предполагает наличие одинакового состава параметров. Значение одних параметров могут совпадать, а других нет, т.е. как правило, наблюдается частичное параметрическое сходство. Так, при частичном параметрическом сходстве функционально и конструктивно похожие машины могут различаться по габаритным размерам, производительности, надежности и т.д.

При полном сходстве принято говорить об идентичности, при приблизительном и частичном сходстве – об аналогии. Выбор аналогов – важный вопрос не только в технико-экономическом анализе, но также и в теории экономической эффективности и в ценообразовании. Ведь показатели и свойства базы сравнения определяют в решающей степени сравнительную экономическую нового образца машины и уровень верхнего предела цены.

Чтобы использовать методы целостной оценки себестоимости, необходимо предварительно решить задачу формирования групп конструктивно подобных и аналогичных машин с тем, чтобы новую машину можно было с уверенностью отнести к этой группе. Прежде всего, выделяется совокупность машин, обладающих функциональным и конструктивным сходством. Затем полученная совокупность машин разбивается на группы с достаточно большим параметрическим сходством.

При формировании групп однородных объектов сталкиваются со следующим противоречием. Множество объектов, в частности машин, конечно. Поэтому, если стремиться, как можно, к более близкому сходству машин в каждой группе, то это приводит к образованию малочисленных групп и, следовательно, к статически ненадежным выводам об обнаруженных внутри группы закономерностях. Наоборот, объединение машин в крупные группы, хотя и увеличивает объемы групповых выборок, однако может привести к серьезным ошибкам, связанным с неоднородностью исходных данных. Поэтому нужно добиваться такого разбиения объектов на группы, что бы объекты, принадлежащие одной и той же группе, были бы достаточно сходными, в то время как объекты, относящиеся к разным группам, различались бы существенно. Степень параметрического сходства может быть количественно оценена методами кластерного анализа [28].

Область СЭОТ на этапе эксплуатации – это область сопоставимости вариантов техники на этом этапе [29], определяемая критерием потенциальной взаимозаменяемости изделий на потребностях.

Границы этой области достаточно широки. Следует иметь в виду, что СЭОТ может осуществляться в узких и широких границах.

Узкие границы СЭОТ обусловлены объемом множества изделий, которые предназначены для удовлетворения потребностей из области π , т.е.:

- либо на множестве существующих изделий отечественного производства;
- либо на множестве изделий зарубежной техники, которая может быть закуплена в необходимом количестве;
- либо на множестве возможных проектов изделий отечественной или зарубежной техники, которая может быть разработана в стране на основе приобретения лицензий.

Расширение границ СЭОТ происходит включением в множество конкурирующих изделий дополнительно изделий и проектов зарубежной техники, которые не могут быть закуплены (и, следовательно, не могут реально удовлетворять потребности из π).

Таким образом, узкие границы СЭОТ соответствуют сложившимся традиционным механизмам его осуществления, в то время, как широкие границы ближе к задаче перехода на выпуск новой продукции, дающей наибольший экономический и социальный эффект.

Очевидно, что потенциальная взаимозаменяемость изделий на потребности или множестве потребностей – необходимое условие для включения изделий в группу, на множестве которых должен осуществляться СЭОТ. Так, если нет ни одной общей потребности, которую могут удовлетворить два изделия, то нет и потребности, на которой можно технико-экономически и социально сопоставить, сравнить изделия.

Критерий потенциальной заменяемости, являясь необходимым, не является достаточным условием для включения изделий в одну группу социально-экономического отбора, осуществляемого на стадиях их разработки или производства. Например, пассажирские поезда, пассажирские теплоходы и пассажирские самолеты могут удовлетворять общие потребности в перевозке пассажиров. Пассажиры выбирают тот или иной вид передвижения: по воздуху, по воде и т.п. Однако основные множества удовлетворяемых этими изделиями потребностей не совпадают; не близки существенно и функциональные описания этих изделий. Основные множества удовлетворяемых потребностей пассажирскими самолетами, пароходами и поездами отличаются следующими качественными и количественными характеристиками потребностей: транспортирование пассажиров по воздуху, по воде или земле; допустимое время транспортировки пассажиров; максимальная масса перевозимого багажа и т.п. Поэтому при решении вопроса о целостности разработки, модернизации, изготовления нового типа пассажирского самолета, продолжение тиражирования или снятия с производства существующего типа самолета, характеристики и свойства этого самолета сопоставляют с аналогичными пассажирскими самолетами. В множество изделий, сопоставимых с пассажирским самолетом при социально-экономическом отборе на этапах производства, разработки, модернизации, не включают пассажирские поезда или теплоходы.

Таким образом, мы приходим к целесообразности введения еще одного бинарного отношения на множестве изделий, которое А. Г. Федотов [26] назвал отношением "экономической зависимости" изделий и обозначил β .

У изделий находящихся в отношении β должны совпадать или иметь существенную общую часть основные области удовлетворяемых этими изделиями потребностей. Это основной признак, позволяющий констатировать возможность и целесообразность совместного рассмотрения изделий в процессе формирования оценок социально-экономической эффективности на этапах разработки и производства.

Под основной областью потребностей изделия данного типа понимается описание множества потребностей, удовлетворяемых основным количеством тиражируемых экземпляров изделий этого типа.

Два изделия находятся (не находятся) в отношении β лишь тогда, когда имеется статистическая информация о применении изделий данного типа. При этом, по существу, приходится использовать аппарат теории нечетких множеств и лингвистических переменных [30] – уточнение использованных терминов: "мало", "существенное", "основное" и т.д. возможно лишь в рамках этого аппарата. В этом принципиальное отличие отношения β от отношения α . Отношение β не имеет четкого формализованного описания. Тем не менее, практика управления развитием техники показывает, что обычно условие нахождения изделия в отношении β достаточно просто и надежно устанавливается экспериментальным путем с участием разработчиков, изготовителей и потребителей изделий.

Выбор изделий, находящихся в рассмотренном выше отношении – обязательный этап проведения расчетов и оценок социально-экономической эффективности новой техники, для которой решается вопрос о целесообразности ее разработки или производства [31].

Приведем пример двух изделий, находящихся в отношении α , но не находящихся в отношении β .

Мини ЭВМ СМ-4 можно использовать для вычислений, проводимых с помощью обычного микрокалькулятора. Более того, при этом нет необходимости использования какого либо алгоритмического языка. Таким образом, СМ-4 находится с обычным простейшим микрокалькулятором, например, "Электроника БЗ-23", в отношении α , но совершенно очевидно, что в отношении β эти изделия не находятся.

У них совершенно различные основные области удовлетворяемых потребностей. Объемы производства, тиражирования этих изделий не зависят друг от друга.

Здесь, вероятно, следует уточнить позицию, связанную с понятием вида технических изделий, занимающей центральное место в исследовании и анализе относительно автономных группировок технических изделий.

Системные представления о виде технических изделий приводят к необходимости поиска критериев, характеризующих вид как взаимосвязанное множество технических изделий, рассматриваемых как единое структурное целое. Совокупность таких критериев должна характеризовать вид техники как особое качество, не сводимое к качеству составляющих его элементов.

Основным системным критерием принадлежности изделия к одному виду технических изделий является необходимость, целесообразность совместного их рассмотрения в процессе технико-экономического анализа при определении целесообразности разработки, модернизации, изготовления или снятия с производства этих изделий.

Понятие вида служит основой дифференцированного управления процессом развития техники, основой изучения закономерностей ее развития.

Будем говорить, что изделия A, C принадлежат одному виду, если изделия A, C находятся в отношении β или существуют такие изделия B_1, B_2, \dots, B_k , что каждая пара $(A_1, B_1), (B_1, B_2), \dots, (B_k, C)$ принадлежит отношению β . Таким образом, в терминах теории графов вид определяется как компонента связности графа $\Gamma(\beta)$.

Приведенный критерий организации вида изделий – это непосредственный, прямой критерий сильной взаимозависимости изделий в одной группировке построенной с помощью этого критерия.

Таким образом, в термине теории графов вид определяется как компонента связности графа $\Gamma(\beta)$, где вершинами этого графа являются все существующие или потенциально возможные изделия (с учетом объективных закономерностей, тенденций развития техники), а ребра соединяют пары вершин, принадлежащие отношению β (рис. 3).

На рис. 3 четко видны три связанные, автономные области – три компонента связности графа $\Gamma(\beta)$, три вида изделий. Как видно из рисунка виды 1 и 2 входят в компоненту связности графа $\Gamma(\alpha)$.

Отметим также, что какие бы изменения мы не осуществляли, со значениями показателя качества, номенклатурой, объемами тиражирования типов изделий, входящих в один вид, определенный таким образом, в результате всевозможных управляющих воздействий, это не окажет никакого влияния на другой вид – на аналогичные характеристики другого вида.

Рассмотрим еще один пример изделий, находящихся в отношении β .

Определение и анализ основных областей потребителей, удовлетворяемых холодильниками позволил провести следующую их классификацию: холодильники-бары, комнатные, кухонные, автомобильные, холодильники-витрины ресторанов, холодильники для продовольственных магазинов, уличные холодильники для торговли, холодильники для мясокомбинатов. Отмечается существенное

различие в требованиях к холодильникам различных групп, например, к формированию, емкости. Предполагается, что все перечисленные холодильники входят в компоненту связей графа $\Gamma(\alpha)$.

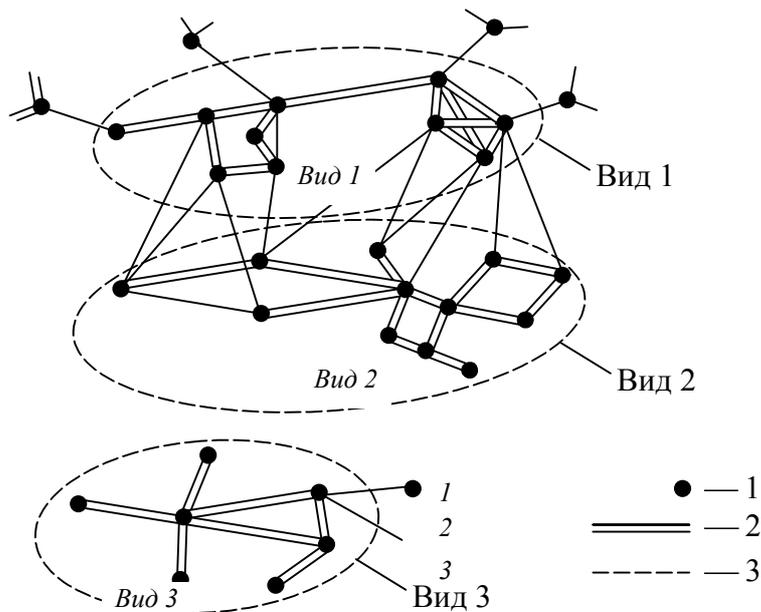


Рис. 3 Вид изделий:
 1 – техническое изделие; 2 – отношение β между изделиями;
 3 – отношение α между изделиями

Рассмотрим подробнее одну из этих группировок – кухонные холодильники. Различные типы кухонных холодильников удовлетворяют существенно разные потребности, обусловленные числовым составом семей, приобретающих холодильники, различием в климатических условиях их размещения и др. Для семьи в 1 – 3 человека наиболее рациональная емкость холодильника 200 л, а для семьи в 4 – 5 человек 280 л. Требуемые минимальные температуры в морозильном отделении холодильника различны для разных климатических зон. По ГОСТ 16317-70 был введен следующий ряд минимальной температуры: -6, -12, -18 °C.

В табл. 5 приведены основные потребительские характеристики нескольких типов выпускаемых бытовых холодильников [32].

Анализ приведенных в этой таблице характеристик с учетом существующего в то время (70-е гг. XX в.) нормативного подхода к планированию объемов их производства показывает, что эти холодильники входили в одну компоненту связности графа $\Gamma(\beta)$ и, следовательно, в один вид технических изделий.

Таблица 5

Основные типы кухонных компрессионных холодильников	Номер	Важнейшие потребительские характеристики			
		Объем, дм ³	Высота, мм	Объем низкотемпературного отделения, дм ³	Температура низкотемпературного отделения, °C
Холодильник-шкаф однокамерный	1	200	1050	25	-12 ... -18
	2	220	1150	25	-12 ... -18
	3	240	1200	30	-12 ... -18
	4	260	1300	30	-12 ... -18
	5	280	1400	40	-18
	6	300	1450	40	-18
Холодильник-шкаф двухкамерный	7	280	1450	50	-18
	8	300	1600	50	-18
	9	350	1750	80	-18
	10	400	2100	120	-18
	11	450	2100	160	-18

Холодильник	12	280	1450	50	-18
-шкаф	13	300	1600	50	-18
многокамерный	14	350	1750	80	-18
	15	400	2100	120	-18
	16	450	2100	160	-18

Однако граф, иллюстрирующий экономическую зависимость между холодильниками, приведенными в табл. 5 (т.е. наличия отношения β между этими холодильниками), не является полным. Так, холодильники под номерами 1 и 16 не находились непосредственно в отношении β . Они удовлетворяли потребности существенно различных, сложившихся и представительных групп пользователей, отличавшихся количественным составом приобретающих холодильники семей. Существенное изменение тиражируемости холодильника № 1 могло оказать существенное влияние на тиражируемость холодильника № 2, удовлетворяющего потребности примерно той же группы пользователей, но не оказывало существенного воздействия на производство холодильника № 16.

В качестве первой и простейшей иллюстрации вида технических изделий можно привести приборы для бритья, состоящие из различных типов электробритв и приборов механического бритья. У этих изделий либо совпадают основные области потребностей, либо они мало отличаются друг от друга. Эти изделия "конкурируют" за удовлетворение схожих потребностей. Объемы тиражирования этих изделий целесообразно планировать совместно. Нетрудно видеть, что, во-первых, приборы для бритья входят в одну компоненту связности графа $\Gamma(\beta)$ и, во-вторых, нет других изделий, имеющих с этими изделиями существенно общей части основных потребностей, т.е. нет других изделий, связанных с приборами для бритья отношением β . Следовательно, данная группировка образует вид технических изделий.

5 ФУНКЦИОНАЛЬНО И КОНСТРУКТИВНО-ОДНОРОДНЫЕ ГРУППЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ КАК МАКСИМИЗИРОВАННЫЕ ФУНКЦИИ ПОЛЕЗНОСТИ (КАЧЕСТВА) АВТОНОМНЫХ ОБЛАСТЕЙ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Последующая иерархическая функциональная классификация в рамках вида может производиться на основе критерия все более полного совпадения фрагментов функционального описания изделий в рамках классифицируемых группировок или на основе полной информации об удовлетворяемых изделиями потребностях.

В процессе такой классификации могут быть получены все более "узкие" группировки с повышением степени функциональной однородности в них относительно группировок высших уровней. Таких группировок разных уровней иерархии со все повышающейся степенью функциональной однородности в этих группировках, входящих в вид, можно построить множество.

Варьируя в определенной степени последовательностью использования различных функциональных характеристик изделий в качестве оснований классификации, можно строить отличающиеся иерархические классификации в рамках одного и того же вида.

Однако одна внутривидовая функциональная группировка играет важнейшую, фундаментальную роль в задачах управления развитием техники.

Ключевыми категориями для построения таких внутривидовых группировок, которые мы будем называть функционально-однородными группами, являются понятия автономной области потребления и автономной по требованиям группировки пользователей.

Мы предполагаем, что имеется некоторая функция качества (полезности) G , которая может быть использована для оценки степени удовлетворения автономной области потребностей.

Мы предполагаем, что вся система внутривидовых группировок технических изделий ориентирована на потребителей, так что функция качества зависит только от выхода сектора потребления.

Целью деятельности всей системы – максимизировать функцию полезности, варьируя различными функциональными характеристиками изделий.

Функционально-однородной группой (ФОГ) назовем множество всех изделий из одного и того же вида, основной областью потребностей которых является некоторая автономная область потребностей. При этом будем исходить из гипотезы, что вид изделий состоит, как правило, из нескольких взаимосвязанных группировок, каждая из которых специально предназначена для удовлетворения достаточно автономной области потребности.

Автономной областью потребностей будем называть множество потребностей, обладающих следующими свойствами:

- 1) потребности этого множества удовлетворяются изделиями, принадлежащими этому виду;
- 2) существует непустое множество изделий вида, основной областью удовлетворяемых потребностей которых (в соответствии с их назначением) является именно это множество потребностей;

3) рассматриваемое множество потребностей замкнуто в том смысле, что содержит все потребности, близкие потребностям этого множества.

Функционально-однородная группа изделий обладает автономностью (в течение конкретного интервала времени) в части доминирующего, преимущественного удовлетворения определенной автономной области потребностей изделиями именно этой группы, что предполагает наличие такой автономной области потребностей. Именно эта относительная автономность предопределяет автономность СЭОТ, относительную автономность эволюции техники, в первую очередь, в рамках функционально-однородной группы. Это проявляется в функциональной специализации процесса создания техники, в преимущественном конструктивном заимствовании и конструктивной преемственности внутри функционально-однородной группы.

Следующее свойство ФОГ – важнейшее при их выявлении: многие изделия функционально однородной группы находятся друг с другом в отношении β , т.е. при СЭОТ любое изделие группы может в сильной степени конкурировать со многими другими изделиями этой группы (но, как правило, не на всей области потребностей, удовлетворяемой изделиями функционально-однородной группы, а на подмножестве потребностей этой области для разных изделий группы). Например, для множества изделий "часы наручные женские праздничные" любое изделие находится в отношении β со многими изделиями этой группы.

Функционально-однородные группы изделий объединяются в один вид, если отдельные изделия этих групп начинают конкурировать за удовлетворение общих потребностей – основных для этих групп изделий. Функционально-однородные группы совместно участвуют в процессе СЭОТ, если подмножество изделий одной функционально-однородной группы необходимо технико-экономически и социально сопоставлять с подмножеством изделий другой группы. В этом случае изделия двух разных функционально-однородных групп, конкурирующие за удовлетворение общих и основных областей потребностей, входят в состав одного вида техники, а основные области удовлетворяемых этими функционально-однородными группами потребностей пересекаются.

Автономная область потребностей ФОГ может включать в себя одну или несколько подобластей, соответствующих одной или нескольким автономным по требованиям группировкам пользователей и отличающихся между собой.

Таких различных автономных группировок пользователей может быть достаточно много, особенно в случае универсальной техники, изделий общемашиностроительного применения. Кроме того, в качестве различающихся автономных группировок пользователей могут служить одни и те же пользователи, но в разных ситуациях, условиях. Например, часы наручные женские подразделяются на вечерние (праздничные) и деловые. Пользователи здесь одни и те же, но отличны условия эксплуатации и требования к изделиям.

Одно техническое изделие не может служить объектом СЭОТ, отбор имеет дело только с множеством изделий. СЭОТ выделяет и формирует множество изделий в совокупности наиболее эффективных, приспособленных к удовлетворяемым изделиям потребностям. Отметим здесь, что и сами эти потребности в свою очередь, формируются развитием техники. Исходя из этого, основным носителем приспособленности к удовлетворению потребностей, которая подразумевается в СЭОТ, служит множество изделий, в общем случае ФОГ, вид изделий.

Таким образом, основным носителем важнейшего свойства, определяющего специфику техники – ее способность удовлетворять потребности в различных биотехноценозах, является не одно изделие, а ФОГ, в общем случае – вид изделий.

Как было отмечено выше, именно границы СЭОТ определяют границы и принципы классификации техники для относительно автономного управления номенклатурой, потребительскими характеристиками, качеством, ассортиментом изделий. Вопросы управления качеством, ассортиментом техники необходимо решать совместно, системно, в целом для всего вида и особенно для функционально-однородной группы и можно (по крайней мере, для изделий разных видов техники) – автономно для изделий разных функционально-однородных групп.

Качество любого изделия функционально-однородной группы непосредственно и значимо влияет на требуемое качество вновь разрабатываемых изделий этой группы, целесообразность модернизации, снятие с производства или продолжение тиражирования многих изделий этой группы. Для потенциально взаимозаменяемых изделий из разных ФОГ, а тем более из разных видов такое влияние значительно слабее и более опосредовано. Так, при разработке требований к парку пассажирских самолетов можно учитывать информацию о количестве и характеристиках пассажирских теплоходов, но влияние, оказываемое в результате такого учета, будет значительно слабее, чем влияние номенклатуры и качества самих самолетов, входящих в одну ФОГ. В силу проведенного выше анализа ФОГ является нижней единицей организации техники, в рамках которой осуществляется СЭОТ. Это, однако, не означает неделимость ФОГ с позиции классификации. ФОГ могут быть представлены как системы, состоящие из подсистем, целостность которых обусловлена решаемыми задачами управления, развитием техники (с целью рационализации номенклатуры, ассортимента, потребительских характеристик изделий).

Важнейшими элементами конструктивной структурной декомпозиции вида технических изделий и ФОГ (если вид состоит из нескольких ФОГ) являются конструктивно-однородные группировки изделий (КОГ), обладающие общностью "принципа-действия" или "конструктивного исполнения".

Целесообразность классификации изделий функционально однородной группы или вида на подгруппы изделий, обладающих общностью принципа действия, объясняется в частности, следующим. Формирование ассортимента, технических характеристик ФОГ в динамике осуществляется на основе прогноза развития потребностей, прогноза развития технических изделий, проводимых с учетом тенденций развития общественной технологии: появление новых и совершенствование существующих материалов, комплектующих, совершенствование технологии их создания и т.п.

Изделия единого принципа действия (например, часы механические или часы электронные), входящие в одну функционально однородную группу, обладают сходством технико-экономических возможностей, близостью экономически целесообразных значений технических характеристик. В этом случае при решении оптимизационных задач управления номенклатурой изделий можно использовать прием дезагрегативирования: находят для каждой группировки изделий определенного принципа действия (КОГ) наиболее целесообразные области удовлетворения потребностей в ФОГ, после чего оптимизация может проводиться отдельно для каждой группировки изделий одного принципа действия.

Из сказанного можно сделать вывод, что КОГ – это множество изделий ФОГ, которые в прогнозно обозримый период: 1) будут одинаково, совместно эволюционировать и 2) будут эволюционировать несколько отлично от других изделий,

входящих в ФОГ, исходя из прогноза развития общественной технологии, условий и технологии производства изделий. Это отличие в эволюции обусловлено принципами построения конструкции изделий.

В процессе эволюции техники можно выделить три фазы ее развития. В начальной фазе происходит зарождение новой конструкции машины и рост ее функциональных параметров. При этом скорость роста параметров еще небольшая, но непрерывно увеличивается.

В центральной фазе происходит интенсивное развитие конструкции. В этой фазе наблюдается наибольшая скорость возрастания параметров. Однако примерно в середине фазы происходит перегиб кривой, после которого скорость приращения параметров начинает непрерывно уменьшаться, что обуславливается влиянием сдерживающих факторов для данного вида техники. Например, в 40-е гг. XX в. сдерживающим фактором скорости самолета был поршневой двигатель, который не давал возможности преодолеть звуковой барьер.

И, наконец, заключительная фаза охватывает период морального старения конструкции, когда исчерпываются возможности ее дальнейшего совершенствования на старых принципах. В этой фазе развития скорость приращения параметров небольшая, при этом она непрерывно уменьшается. Только принципиально новое решение даст качественный скачок параметров и преодолеет сдерживающий фактор.

Преодоление противоречий, единство и борьба противоположностей является другой закономерностью развития техники.

У машин есть несколько важнейших параметров, характеризующих степень их совершенства и их возможности: масса, габаритные размеры, мощность, надежность и т.д. Между этими параметрами существуют определенные взаимосвязи. Чтобы улучшить один параметр известным способом, приходится поступиться другим параметром.

Разработчик, учитывая конкретные условия, выбирает наиболее благоприятное сочетание характеристик: в чем-то выигрывает, в чем-то проигрывает. Другими словами, конструктор должен всегда идти на компромисс, отыскивая такое решение, при котором выигрыши превалируют над проигрышами.

5.1 КАЧЕСТВО ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОДНОРОДНЫХ ГРУПП (ФОГ)

Опыт в области управления качеством продукции в наиболее концентрированном виде отражен в международных стандартах ИСО серии 9000. В этих документах объектами, на которые направлено основное внимание, являются изделия или экземпляры изделия одного типа, процессы разработки, производства, обслуживания и т.д. изделий.

При этом вопросы сильной, рельефной взаимосвязи, взаимовлияния изделий в процессах создания, обслуживания и эксплуатации продукции не нашли заметного отражения в концепциях управления качеством продукции. Впервые на это было обращено внимание А. Г. Федотовым, который сформулировал концепцию качества функционально-однородных групп (ФОГ) [26]. Под качеством ФОГ (по А. Г. Федотову) понимаются характеристики ФОГ (их номенклатуру и значения), описывающие в динамике, во времени степень удовлетворения всеми изделиями группировки в совокупности потребностей из соответствующей автономной области потребностей.

При этом необходимо принимать во внимание социально-экономическую обоснованность этих потребностей с учетом прогноза их развития во времени.

Учитываются также современный мировой уровень развития техники, рациональные объемы тиражирования изделий, наличие необслуживаемых изделиями ФОГ "белых пятен" в удовлетворяемой автономной области потребностей, неоправданное дублирование номенклатуры изделий ФОГ и т.п.

Важнейшее системное свойство рассматриваемых объектов – эмергентность вида и ФОГ, в данном конкретном случае проявляется в том, что по значениям характеристик качества для входящих в ФОГ изделий нельзя судить достаточно обоснованно о качестве ФОГ в целом. Действительно, технико-экономическое совершенство входящих в ФОГ типов изделий еще не гарантирует от значительного объема необслуживаемых изделиями потребностей автономной области потребности ФОГ, от неоправданного дублирования и избыточности номенклатуры ФОГ, нерациональных объемов тиражирования разных типов изделий ФОГ, т.е. от несовершенства структуры ФОГ, от низкого ее качества в целом.

Системный подход к описанию качества ФОГ с позиции приведенного выше определения предполагает оценку качества существующей ФОГ и качества этой ФОГ в плане возможности ее развития.

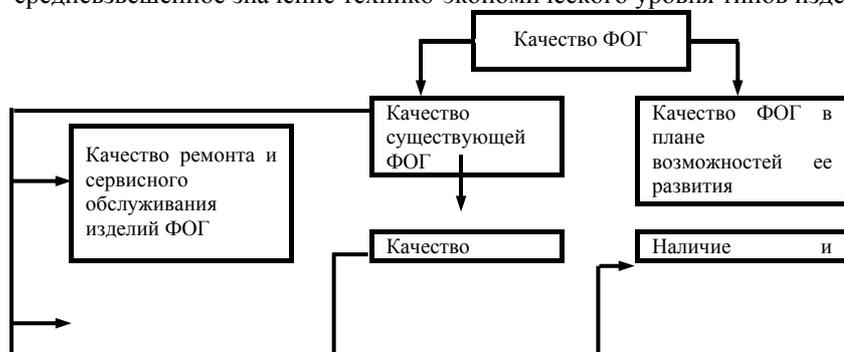
Рассмотрение проблемы качества ФОГ в более широком плане должно отражать также вопросы качества производства и сервисного обслуживания изделий ФОГ:

- качество и соответствие мировому уровню технологических процессов производства изделий ФОГ;
- уровень метрологического обеспечения процессов создания изделий ФОГ, включая вопросы контроля, испытаний и т.п.;
- качество ремонта и сервисного обслуживания изделий ФОГ.

Все эти характеристики позволяют дополнительно судить о стабильности качества изделий ФОГ, об их приспособленности к удобству в эксплуатации (рис. 4).

Рассмотрим основные свойства, определяющие качество ФОГ:

1 Технико-экономический уровень ФОГ. Показателем технико-экономического уровня ФОГ можно выбрать средневзвешенное значение технико-экономического уровня типов изделий в ФОГ, определяемое следующим образом



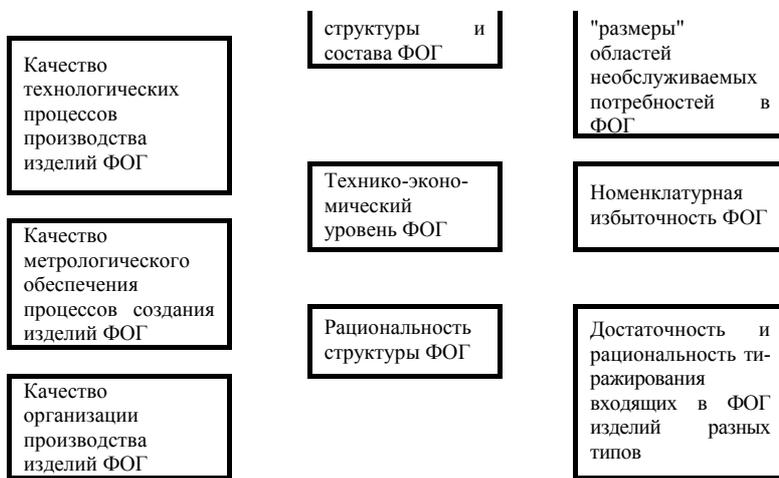


Рис. 4 Показатели, описывающие качество ФОГ

$$K_{\text{ср.ФОГ}} = \frac{\sum_{i=1}^N k_i c_i m_i}{\sum_{i=1}^N c_i m_i},$$

где k_i – значения показателя технико-экономического уровня изделия i -го типа, определяемое относительно других типов изделий в ФОГ [34]; c_i – его себестоимость; m_i – объем тиражирования этого изделия; N – число типов изделий в ФОГ.

Если $0 \leq k_i \leq 1$, то $0 \leq K_{\text{ср.ФОГ}} \leq 1$.

2 Рациональность структуры ФОГ характеризует степень ее приспособленности к решаемым изделием задачам и зависит от "размеров" области необслуживаемых изделиями ФОГ потребностей, избыточности входящих в ФОГ типов изделий, нерациональности тиражирования изделий различных типов.

2.1 Наличие и "размеры" областей необслуживаемых потребностей в ФОГ. Первым показателем, характеризующим рациональность структуры ФОГ, является оценка необслуживаемых изделиями ФОГ подобластей потребностей, нерешаемых задач, входящих в автономную область потребностей ФОГ. При этом речь идет не о недостатке тиражирования входящих в ФОГ типов изделий, а либо об отсутствии типов изделий, способных эти задачи решить либо о существенно недостаточной приспособленности существующих в ФОГ типов изделий для решения этих задач.

В постоянно развивающейся автономной области потребностей ФОГ нерешаемых пока задач может быть и много и мало. К числу таких задач относятся:

- новые актуальные и технико-экономически обоснованные задачи;
- потребности, для удовлетворения которых изделия разрабатываются, но еще не тиражируются;
- потребности, для удовлетворения которых заказы на создание новых типов изделий не были приняты к разработке.

Важный этап синтеза оценки – выявление неудовлетворяемых потребностей, удовлетворение которых с помощью изделий ФОГ актуально в момент проведения оценки, технико-экономически обоснованно.

Выявление таких потребностей возможно как в процессе систематизированного сбора и обработки информации о потребностях в изделиях [22], так и путем анализа поданных, принятых и отклоненных заявок на разработку новых технических изделий.

В зависимости от используемой информации, оценка размера области необслуживаемых потребностей ФОГ ($K_{\text{НО}}$) может строиться одним из способов, рассмотренных в табл. 6.

В таблице обозначены: N_1 (N_2) – число агрегированных потребностей в ФОГ, не удовлетворяемых (удовлетворяемых) входящими в ФОГ типами изделий, соответственно;

L_1 (L_2) – подмножество потребностей автономной области потребностей ФОГ, которые не могут (могут) быть удовлетворены существующими в ФОГ типами изделий, соответственно;

$h(\cdot)$ – число элементов в множестве (\cdot);

N_1^* (N_2^*) – число типов изделий, которые необходимо разрабатывать и тиражировать (уже разработаны и тиражируются) для удовлетворения потребностей из L_1 (L_2) соответственно;

C_j – себестоимость изделия j -го типа (реальная или прогнозируемая);

α_j – показатель множественности агрегированной потребности π_j ;

m_j^* – объем требуемого тиражирования j -го типа изделия.

Значения $K_{\text{НО}}$ лежат в пределах $1 \geq K_{\text{НО}} \geq 0$, причем $K_{\text{НО}} = 0$, если все потребности автономной области потребностей ФОГ могут быть удовлетворены типами изделий, входящих в ФОГ; $K_{\text{НО}} = 1$, если соответствующие потребности изделиями ФОГ не удовлетворяются.

Таблица 6

№ п/п	Оценка	Примечание
1	$K_{\text{НО}} = \frac{N_1}{N_1 + N_2} = \frac{h(L_1)}{h(L_1) + h(L_2)}$	Оценка учитывает только число неудовлетворяемых и

		удовлетворяемых потребностей
2	$K_{HO} = \frac{N_1^*}{N_1^* + N_2^*}$	
3	$K_{HO} = \frac{\sum_{j=1}^{N_1^*} c_j}{\sum_{j=1}^{N_1^*} c_j + \sum_{i=1}^{N_2^*} c_i}$	Дополнительно учитывается себестоимость изделий для удовлетворения потребности из L_1 и L_2
4	$K_{HO} = \frac{\sum_{\pi_j \subset L_1} \alpha_j}{\sum_{\pi_j \subset L_1} \alpha_j + \sum_{\pi_i \subset L_2} \alpha_i}$	Оценка учитывает как число, так и показатель множественности неудовлетворяемых и удовлетворяемых потребностей
5	$K_{HO} = \frac{\sum_{j=1}^{N_1^*} m_j}{\sum_{j=1}^{N_1^*} m_j^* + \sum_{i=1}^{N_2^*} m_i^*}$	
6	$K_{HO} = \frac{\sum_{j=1}^{N_1^*} c_j m_j}{\sum_{j=1}^{N_1^*} c_j m_j^* + \sum_{i=1}^{N_2^*} c_i m_i^*}$	Наряду с показателем тиражируемости изделий (аналог множественности потребностей), учитывается себестоимость изделия

Рассмотренный показатель – важная составляющая оценки качества ФОГ, изменяется этот показатель во времени как в результате развития ФОГ, так и в результате развития, изменения автономной области потребностей ФОГ (появление в ней новых потребностей и т.п.).

2.2 Номенклатурная избыточность входящих в ФОГ изделий.

Этот показатель качества структуры ФОГ зависит, во-первых, от количества эквивалентных с точки зрения потребителей типов изделий в ФОГ и, во-вторых, от числа устаревших и практически не используемых для удовлетворения потребностей ФОГ типов изделий.

В результате анализа всех функционально автономных группировок (ФАГ), удовлетворяющих потребности всех автономных групп пользователей и входящих в ФОГ, выделяем подмножество P_1 типов изделий, входящих в множество изделий ФОГ ($P_1 \in P$), которые уже не применяются для решения задач ни в одной ФАГ по причинам:

- 1) либо они решают соответствующие задачи неудовлетворительно в технико-экономическом плане;
- 2) либо изделия этих типов хуже других, входящих в ФОГ изделий, что установлено в результате анализа по всем ФАГ.

Из оставшегося множества изделий P/P_1 определяем группы изделий, в каждую из которых входят изделия, практически эквивалентные друг другу с точки зрения потребностей из всех ФАГ.

Пусть в результате анализа в ФОГ выявлено l разных групп эквивалентных типов изделий: $P_2^1, P_2^2, \dots, P_2^l$ (группа эквивалентности может состоять и из изделия одного типа).

Тогда показатель номенклатурной избыточности ФОГ $K_{ин}$ определим способами, представленными в табл. 7.

Значения $K_{ин}$ лежат в интервале $[0, 1]$, причем $K_{ин} = 0$, если в ФОГ нет неиспользуемых типов изделий P_1 и нет ни одной группы эквивалентных типов изделий с числом изделий в группе ≥ 2 ; $K_{ин} = 1$, если $P_1 = P$.

Следует отметить, что между избыточностью номенклатуры ФОГ, обусловленной входимостью в ФОГ устаревших, практически не нужных типов изделий $K_{ин}^1$ и избыточностью, обусловленной эквивалентностью входящих в ФОГ типов изделий $K_{ин}^2$, существует достаточно сильное отличие.

Так, если первая однозначно вредна, то определенная степень избыточности второго вида может быть и разумна для обеспечения устойчивости ФОГ.

В табл. 7 обозначены: $h(\cdot)$ – число элементов в множестве (\cdot) ;

$\sum c_i$ – суммирование себестоимости всех типов

изделий P_i , входящие в множество P_j .

№ п/п	Оценка	Примечание
1	$K_{ин}^1 = \frac{h(P_1)}{h(P)}$	Степень "засоренности" ФОГ устаревшими и уже ненужными типами изделий
2	$K_{ин}^2 = \frac{\sum_{i=1}^l [h(P_2^i) - 1]}{h(P)}$	Оценка степени потребительской эквивалентности входящих в ФОГ типов изделий
3	$K_{ин} = K_{ин}^1 + K_{ин}^2$	Оценка общей номенклатурной избыточности ФОГ
4	$K_{ин} = \frac{\sum_{P_i \subset P_1} c_i + \sum_{i=1}^l [\sum_{P_i \subset P_2} c_j^i - \min c_j^i]}{\sum_{P_i \subset P} c_i}$	В оценке дополнительно учитывается себестоимость избыточных типов изделий

5.2 ДОСТАТОЧНОСТЬ И РАЦИОНАЛЬНОСТЬ ТИРАЖИРОВАНИЯ ВХОДЯЩИХ В ФОГ ИЗДЕЛИЙ РАЗНЫХ ТИПОВ. РАЦИОНАЛЬНОСТЬ СТРУКТУРЫ ФОГ

Структурная дисгармония может проявляться в том, что, несмотря на рациональную номенклатуру входящих в ФОГ типов изделий, объемы их тиражирования далеки от совершенства. В результате дефицита в экземплярах изделий определенных типов, часть потребностей либо вообще не удается удовлетворить или они удовлетворяются изделиями, не лучшим образом приспособленными для решения этих задач.

Рассматриваемая ниже оценка рациональности структуры ФОГ носит в определенной степени интегральный характер, так как помимо непосредственного учета рациональности объемов тиражирования принимается во внимание и размер необслуживаемых в ФОГ областей потребностей и номенклатурная избыточность ФОГ.

Оценка строится на основе следующих данных и процедур (табл. 8).

1 Известна номенклатура и объемы тиражирования (существующие в году t объемы производства) каждой номенклатурной единицы ФОГ.

2 В результате анализа новых задач, потребностей во всех ФАГ, входящих в ФОГ, сформулирована номенклатура новых типов изделий, которые должны быть введены в ФОГ, и определены требуемые объемы тиражирования для изделий этой номенклатуры.

3 Выявлена номенклатура типов изделий, которые безусловно следует вывести из состава ФОГ (номенклатура, определяющая номенклатурную избыточность ФОГ первого вида $K_{ин}^1$).

4 Проведен анализ групп эквивалентных типов изделий в ФОГ и осуществлено необходимое ограничение номенклатуры (или ее расширение) с учетом реализации требования устойчивости ФОГ. На этом этапе заканчивается формирование рациональной номенклатуры типов изделий, из которых должна состоять ФОГ.

5 Определены требуемые объемы тиражирования изделий каждого типа рациональной номенклатуры ФОГ в результате анализа потребностей по всем ФАГ.

Различие в требуемых и существующих объемах тиражирования изделий ФОГ обусловлены несбалансированностью производства с потреблением, целесообразностью перераспределения объемов производства разных типов изделий в результате изменения номенклатурного наполнения ФОГ.

Степень рациональности существующей структуры ФОГ, K_p , относительно рациональной структуры этой ФОГ, определяется следующим образом [36]

$$K_p = \frac{\sum_{i=1}^{N+q} m_i m_i^*}{\left(\sum_{i=1}^{N+q} m_i^2\right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^{N+q} (m_i^*)^2\right)^{1/2}} = \frac{\sum_{i=1}^N m_i m_i^*}{\left(\sum_{i=1}^N m_i^2\right)^{1/2} \left(\sum_{i=1}^{N+q} (m_i^*)^2\right)^{1/2}}$$

Значение K_p изменяется в интервале $[0,1]$, причем $K_p = 1$, если в состав рациональной ФОГ не следует вводить изделия новых типов (все m_i^* для $i > 1$ равны 0) $K_p = 0$, если в структуре рациональной ФОГ нет ни одного типа изделия из состава существующей ФОГ (в этом случае все m_i^* для $i = \overline{1, N}$ равны 0).

Анализ качества ФОГ (вида изделия) в целом – необходимый элемент при выработке технической политики в процессе управления качеством.

5.3 УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНАЛЬНО-ОДНОРОДНЫХ ГРУПП

Устойчивость функционально-однородных групп можно рассматривать в двух аспектах. Во-первых, эти характеристики ФОГ, описывающие возможное отклонение от планируемой или прогнозируемой степени удовлетворения всеми изделиями ФОГ потребностей из автономной области потребностей в результате возможных дестабилизирующих факторов: реконструкция или остановка заводов, перебои со снабжением и т.п. Устойчивость (или стабильность) ФОГ в этом случае зависит от стабильности процессов производства и импорта изделий ФОГ, стабильности системы снабжения и т.п.

Во-вторых, это совокупность характеристик, на основании которых осуществляется прогноз временной динамики развития группировки, явлений видообразования (выделения нового вида, разделения вида на несколько, поглощение одной ФОГ другими и т.д.).

Для правильности выбора модели учета возможной неустойчивости (нестабильности) ФОГ, степени ее устойчивости необходимо проанализировать возможные причины неустойчивости производства, импорта изделий ФОГ, снабжения изделиями ФОГ различных потребителей.

Потеря стабильности или снижение запланированного производства или импорта изделий ФОГ может происходить в силу ряда причин, наступление которых может быть: известно (детерминировано); прогнозируемо (с определенной вероятностью); достаточно неопределенным.

Это и запланированная реконструкция завода – ситуация почти детерминирована. Перебои в снабжении дефицитными комплектующими при условии, что статистические характеристики перебоев со снабжением известны или могут быть рассчитаны – случай стохастической неопределенности. Внезапная остановка завода на существенный для производства срок, например, при выходе из строя оборудования или незапланированное изменение импорта по причине изменения политической ситуации в стране-импортере.

Примеры событий, влияющих на стабильность обеспечения изделиями, не обладающие свойством статистической устойчивости – неопределенность нестохастического вида.

Разный характер факторов, нарушающих стабильность процесса удовлетворения потребностей изделиями ФОГ предопределяет выбор различных подходов к учету этих факторов в модели устойчивости ФОГ: анализ математического ожидания степени удовлетворения

изделиями ФОГ потребностей автономной области потребностей ФОГ без введения или с введением стохастических ограничений [27] или, в случае нестохастической неопределенности влияющих воздействий, использование метода экспертных оценок и т.п.

Такой анализ позволяет количественно или качественно оценить возможную нестабильность производства изделий ФОГ, обеспечения изделиями ФОГ потребителей.

Устойчивость ФОГ в определенной мере зависит от возможности компенсации нестабильности в результате наступления запланированных, прогнозируемых или внезапных, непредсказуемых причин. Возможность компенсации повышается в результате:

- 1) повышения разнообразия различных типов изделий в ФОГ;
- 2) возможности наращивания объектов тиражирования изделий разных типов в ФОГ.

Для повышения устойчивости необходимо, таким образом, стремиться к повышению степени разнообразия в рамках ФОГ различных типов изделий.

Степень различия типов изделий, существенная для повышения устойчивости ФОГ, обязательно должна учитывать корреляции, связи в условиях производства этих типов изделий. Если те же причины, которые могут привести к снижению объемов производства или прекращения производства изделия одного типа, должны привести к снижению объема производства (прекращению производства) изделия другого типа одной ФОГ, то эти изделия сходны по критерию устойчивости ФОГ.

Степень схождения по критерию устойчивости максимальна (степень различия нулевая), если любая из причин, приводящая к снижению производства или объема тиражирования изделия одного типа, приводит к совершенно аналогичным последствиям для изделия другого типа в ФОГ.

Таким образом, различие типов изделий одной ФОГ по критерию устойчивости будет повышаться в результате следующих причин, перечисленных в порядке их значимости:

- производство разных типов изделий ФОГ в разных странах (импорт изделий, насыщающих совместно с отечественными изделиями автономную область потребностей ФОГ);
- производство разных типов изделий на различных заводах;
- отличия в номенклатуре дефицитных, лимитируемых комплектующих материалов, используемых в процессе производства этих изделий;
- отличия в технологии производства изделий этих типов, использование разных технологических процессов, участков, операций на предприятии.

Агрегированно названные причины можно сгруппировать следующим образом: а) разные источники производства, насыщение рынка изделиями ФОГ: разные заводы-изготовители, импорт; б) разные принципы действия, конструктивное исполнение изделий ФОГ, приводящие к различной номенклатуре используемых для производства лимитирующих ресурсов.

5.4 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ВИДА И ВНУТРИВИДОВЫХ ГРУППИРОВОК

Комплексная оценка эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса – основа выбора наиболее результативных вариантов развития техники. Основными целями оценки экономической эффективности мероприятий, направленных на развитие вида и внутривидовых группировок технических изделий, включая изделия одного типа, являются, таким образом, экономическое обоснование этих мероприятий.

Оценка экономической эффективности варианта развития вида или ФОГ не сводится к суммарному экономическому эффекту, рассчитанному по каждой КОГ, входящей в ФОГ (вид) или по каждому типу входящих в ФОГ (вид) изделий. Свойство системы не сводится к сумме свойств, входящих в систему подсистем или элементов.

Напомним, что технико-экономическое совершенство входящих в ФОГ или в вид типов изделий (или КОГ) еще не гарантирует от значительного объема не обслуживаемых изделиями потребностей из автономной области потребностей ФОГ, от неоправданной избыточности номенклатуры, нерациональных объемов тиражирования разных типов изделий в ФОГ, т.е. от недостаточно высокой эффективности ФОГ или вида в целом.

Рассмотрим подход к оценке экономической эффективности функционально-однородной группы. Оценка экономической эффективности ФОГ проводится с целью выбора наилучшего варианта развития ФОГ, определяемого структурой ФОГ, представляющей программу развития ФОГ во времени

$$P_x = P[x_i(t_m) \in X(T_M); m_i(t_m); T_M],$$

где $X(T_M)$ – номенклатура различных типов изделий, входящих в ФОГ в интервале времени T_M , с учетом снятия с производства устаревших и постановки на производство новых изделий ФОГ; $m_i(t_m)$ – объемы тиражирования каждой номенклатурной единицы $x_i(t_m) \in X(T_M)$ в году $t_m \in T_M$; T_M – период времени от начала рассмотрения варианта ФОГ (связывается с годом начала совершенствования группировки) до временного горизонта, за которым оценки разных вариантов развития ФОГ теряют необходимую достоверность (год морального старения изделий этой группировки).

Выбор наилучшего варианта развития ФОГ должен основываться на современных подходах к выбору и обоснованию наиболее эффективных вариантов мероприятий научно-технического прогресса. Критерий выбора – максимум экономического эффекта, представляющего собой разность между полученными результатами и затратами за установленный для варианта развития ФОГ расчетный период [35]. При этом за базу сравнения на этапе выбора наилучшего варианта развития ФОГ следует принимать вариант развития группировки, включающей аналогичную импортную технику или изделия, созданные на основе приобретения лицензий и т.п.

На этапе определения хозрасчетного экономического эффекта за базу сравнения принимают существующую ФОГ с учетом уже включенных в планы разработок новых изделий и т.п.

Особенно важно то, что экономический эффект определяется не для номенклатуры типов изделий, входящих в новую ФОГ, а для программы ее совершенствования, детерминированной как номенклатурой, так и объемами тиражирования каждой номенклатурной единицы по годам периода T_M .

Рассмотрим подробнее методику определения экономического эффекта \mathcal{E}_x варианта развития ФОГ P_x относительно базового (в качестве которого выберем группировку с существующей в настоящее время структурой) P_n .

Научно-исследовательская работа по совершенствованию развития ФОГ начинается с прогноза на перспективу задач, которые целесообразно решать изделиями этой группировки в биотехноценозах – формирование структуры перспективных потребностей, удовлетворяемых в динамике (во времени) изделиями ФОГ в эксплуатации \mathring{P} .

Π^0 характеризуется технико-экономически обоснованным множеством единичных потребностей $\{\pi_0\}$, которые следует удовлетворять изделиями ФОГ по годам планируемого периода или, что эквивалентно, номенклатурой агрегированных потребностей $\{\pi_0^*\}$ с учетом числа эквивалентных потребностей $\alpha_i(t_m)$ для каждой агрегированной потребности $\pi_i^*(t_m)$, удовлетворяемых в году $t_m, t_m = t_1, t_2, \dots, T_m$.

Другими словами структуру потребностей, удовлетворяемых в динамике изделиями ФОГ, можно представить в виде двойки $\Pi^0 = [\pi_i(t_m) \in \{\pi_0\} T_m]$ или тройки $\Pi^0 = [P_i^*(t_m) \in \{\pi_0^*\}; \alpha_i(t_m); T_m]$ – программы удовлетворяемых во времени потребностей или решаемых изделиями в биотехноценозах задач.

Пусть при реализации программы P_x структура удовлетворяемых потребностей изделиями ФОГ за период $T_m: \Pi^x \subseteq \Pi^0$.

Если же ФОГ будет продолжать соответствовать P_H , то структура удовлетворяемых потребностей за тот же период $\Pi^H \subseteq \Pi^x \subseteq \Pi^0$.

Другими словами программа Π^x является частью программы Π^0 (эти программы могут и совпадать), а программа Π^H – часть программы Π^x . Если $\Pi^x = \Pi^H$, то варианты развития ФОГ P^x и P^H удовлетворяют одинаковые программы потребностей.

Рассмотрим в общем случае основные источники экономического эффекта от решения разными вариантами развития ФОГ P_x и P_H (базовая программа) потребностей Π^x и Π^H , соответственно.

Если $\Pi^x \neq \Pi^H$ ($\Pi^H \subset \Pi^x$), то первым источником дополнительного, относительно P_H , эффекта является положительный стоимостный результат от удовлетворения по варианту P_x дополнительных потребностей (дополнительной программы потребностей), не удовлетворяемых по варианту $P_H[\Delta\Pi^{x,H}(t_m), T_m]$, где $\Delta\Pi^{x,H}(t_m)$ – множество потребностей, удовлетворяемых в году t_m по варианту P_x и не удовлетворяемое в этом году по варианту P_H .

Получение этого дополнительного эффекта возможно путем:

1) изменения объемов тиражирования и сроков начала тиражирования относительно P_H типов изделий в P_x , входящих как в P_H , так и в P_x (сокращение сроков начала тиражирования и (или) повышение объемов тиражирования изделий этих типов);

2) создания новых типов изделий, удовлетворяющих потребности (решающих задач) в Π^x , которые не могли быть решены изделиями из P_H .

В первом случае решение дополнительных задач связано с более ранним началом удовлетворения потребностей и с более полным насыщением рынка необходимыми экземплярами технических изделий. Во втором случае – с необходимостью создания в рамках ФОГ более совершенной техники.

Следующий источник положительного экономического эффекта – возможное снижение суммарных народнохозяйственных затрат в сферах производства и эксплуатации для варианта развития ФОГ P_x при условии удовлетворения программы Π^x ($P_x \rightarrow \Pi^x$) относительно базового варианта ($P_H \rightarrow \Pi^H$).

Таким образом, если рассматриваемым вариантом развития ФОГ P_x и P_H сопоставлены программы удовлетворяемых ими потребностей из автономной области потребностей ФОГ Π^x и Π^H , то экономический эффект от варианта развития ФОГ P_x относительно базового варианта развития P_H в общем случае равен

$$\mathcal{E}_x = (R_x - R_H) - (Z_x - Z_H) = (R_x - R_H) + (Z_H - Z_x), \quad (1)$$

где R – результат в сопоставимом стоимостном выражении от решения изделиями ФОГ конкретных задач в биотехноценозах; Z – затраты в сопоставимом виде на создание, тиражирование и эксплуатацию изделий ФОГ.

Снижение народнохозяйственных затрат от варианта $P_x \rightarrow \Pi^x$ по сравнению с вариантом $P_H \rightarrow \Pi^H$ возможно в результате создания в рамках P_x новых, более приспособленных изделий с меньшими затратами в производстве и эксплуатации, в том числе с возможно меньшими объемами необходимого тиражирования изделий для удовлетворения потребностей из Π^H .

Если рассматриваемые варианты развития ФОГ удовлетворяют одинаковые программы потребностей, т.е. $\Pi^x = \Pi^H$, и сравниваемые варианты имеют вид $P_x \rightarrow \Pi^H$ и $P_H \rightarrow \Pi^H$, соответственно, то задача экономического эффекта от варианта развития ФОГ P_x значительно упрощается.

Оценка экономического эффекта в этом случае в соответствии с (1) определяется следующим образом

$$\mathcal{E}_x = Z_H - Z_x. \quad (2)$$

Следует подчеркнуть, что в силу размытых границ более крупных группировок техники, сконструированных на базе критерия функциональной заменяемости изделий в эксплуатации, на удовлетворяемых ими потребностях, невозможно выделить достаточно автономную программу удовлетворяемых группировкой потребностей типа Π^H или Π^x .

Для более узких группировок, например КОГ, автономную программу удовлетворяемых изделиями этой КОГ потребностей Π^H или Π^x , как правило, удовлетворяют изделия и других КОГ, входящих в одну ФОГ: затраты на удовлетворение потребностей Π^H или Π^x изделиями одной из КОГ, входящей в одну ФОГ, в определяющей степени зависят от затрат на удовлетворение потребностей той же программы Π^H или Π^x изделиями других КОГ, входящих в эту ФОГ.

6 ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ

ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ: ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ

6.1 ЭКОНОМИЧЕСКИ ЦЕЛЕСООБРАЗНЫЕ ГРАНИЦЫ УНИФИКАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ РАЗЛИЧНЫХ ГРУППИРОВОК

К числу эффективных мер, позволяющих повысить качество производства конструкций и снизить трудоемкость технической подготовки производства, относится применение типовых решений. Только при помощи типовых решений может быть создан надежный барьер между областью действительно необходимых инженерных поисков и множеством случайных технических решений. При проектировании новых машин, приборов это находит отражение в первую очередь в унификации конструкции.

Конструктивная унификация – это комплекс мероприятий обеспечивающих устранение необходимого многообразия и отбор лучших типов и конструкций изделий, форм размеров и уровней точности деталей и заготовок, профилей и марок материалов. Тем самым создаются условия для использования преимуществ автоматизированного производства за счет повышения коэффициента серийности и организации специализированного производства повторяющихся изделий и их элементов. Конструктивная унификация является составной частью комплексной унификации всего производственного процесса, включая техническую подготовку производства.

Область применения конструктивной унификации не ограничивается сокращением числа типоразмеров и конструкции изделий и их элементов, а на базе проработки конструкций унификация позволяет из сравнительно ограниченного числа унифицированных элементов путем различных их сочетаний создавать более широкую номенклатуру машин, отличающихся компоновкой, параметрами и функциональным назначением. Тем самым унификация расширяет область применения одинаковых изделий в разных отраслях народного хозяйства.

В зависимости от характера и назначения унификация может производиться на базе существующих конструкций путем отбора лучших образов изделий и их элементов или создания новых изделий на основе использования унифицированных агрегатов, сборочных единиц и деталей.

Широкое использование принципа унификации позволяет сосредоточить основное внимание на создании типовой конструкции базовой модели, на основе которой разрабатываются все необходимые модификации данного параметрического ряда.

Унификация позволяет уже на стадии разработки параметрических рядов свести многообразие типов машин и их типов размеров к оптимально необходимому числу с учетом возможной унификации кинематических схем, сборочных единиц, механизмов, деталей и других конструктивных элементов. Это создает условия для проведения внутри- и межтиповой унификации.

Эффективность унификации на стадии подготовки производства выражается в снижении трудоемкости проектных работ, сокращении сроков разработки технической документации. Эффективность на этой стадии повышается также за счет снижения доли риска и вероятности неудач, так как в конструкциях машин применяется большое число унифицированных и проверенных на практике составных частей, сборочных единиц и деталей. Опыт показывает, что унификация конструкций машин и их элементов приводит к сокращению затрат на проектирование в 3 раза. На стадии производства повышается производительность труда и снижается себестоимость продукции за счет повышения серийности, применения прогрессивной технологии и прогрессивных форм организации производства. На стадии эксплуатации достигаются повышение качества унифицированных машин, сокращение номенклатуры запасных частей, снижение затрат на ремонт и обслуживание машин.

Трудности, которые возникают при осуществлении унификации машин и их составных частей, вызываются тем, что нет законченных единых научных основ унификации – технических и экономических критериев, границ и области применения унификаций и т.д. Технические критерии, по-видимому, должны обеспечить совместимость функций унифицируемых изделий, заданные прочность, долговечность, а также ограничения по габаритным размерам и массе изделий. Несоблюдение указанных технических требований исключает возможность унификации. Однако в ряде случаев унификация может оказаться нецелесообразной даже при соблюдении технических требований.

Экономические критерии должны обеспечить осуществление унификации только в тех случаях, если в сферах проектирования, производства и эксплуатации повышается производительность общественного труда или же если экономия в сфере эксплуатации данной машины перекрывает дополнительные затраты на проектирование и изготовление, обеспечивающие повышение качества этого технического изделия.

Весьма важным и еще до конца не решенным является вопрос о границах унификации.

Наряду с огромными преимуществами унификация может привести к отрицательным последствиям: повысить массу изделий, расход энергии при работе машин, снизить их загрузку и т.п.

Поэтому актуален вопрос о границах унификации. Границы унификации [36] определяются совокупностью технических и экономических факторов, при которых экономически равноценны варианты унифицированного и неунифицированного изделий. Если за экономический критерий принять показатель приведенных затрат Z , то экономически целесообразные границы унификации определяются равенством приведенных затрат указанных вариантов изделий $Z_1 = Z_2$.

Число методов унификации, с помощью которых могут быть достигнуты те или иные практические результаты, достаточно велико и постоянно пополняется новыми методами. Они весьма разнородны, поэтому представляется целесообразным сгруппировать их по самым общим признакам:

- 1) методы, направленные на создание унифицированных элементов и повышение их унифицированности;
- 2) методы, направленные на использование унифицированных элементов в системах (например, методы заимствования и конструктивной преемственности и т.д.).

Методы конструктивной унификации, широко применяемые в машино- и приборостроении, подразделяются на две группы: унификация, проводимая в границах различных группировок изделий; унификация при проектировании одного типа изделия.

Мы будем рассматривать в дальнейшем конструктивную унификацию в рамках группировок изделия, яркими примерами которой являются методы базовой конструкции, агрегирования и блочно-модульного проектирования.

Рассмотрим эти методы подробнее.

Метод базовой конструкции. Базовая конструкция – конструкция блоков, сборочных единиц и деталей, отображенная на чертежах и в требованиях, определяющих конструктивное решение, обязательное для применения при конструировании всех изделий конструктивно однородной группы продукции. Таким образом, базовая конструкция – это конструктивное ядро, которое присутствует в конструкции всех типов изделий группы.

В качестве базовой конструкции может выбраться и наиболее типичный, прогрессивный образец для последующих разработок и модернизации.

Унификация методом базовой конструкции – это всегда совместная унификация в группе изделий (в группе изделий, планируемых к разработке и тиражированию на определенную перспективу). Характерная особенность этого метода – проведение комплексной НИР по выделению и формированию единого конструктивного "ядра" в конструкциях изделий группы, требований к этому "ядру".

Важнейшие требования к базовой конструкции (БК):

- 1) БК должна быть по возможности максимально полной, т.е. включать в единое конструктивное "ядро" все то, что возможно и экономически целесообразно сделать единым для изделий выбранной группы;
- 2) БК должна удовлетворять необходимым нормам и требованиям, установленным в стандартах на соответствующую конечную продукцию на перспективу;
- 3) при разработке БК необходимо использовать наиболее перспективную элементную базу, материалы.

Примером эффективного конструирования приборной продукции методом базового конструирования являются разработки в часовой промышленности.

Метод базовой конструкции приводит к высокоэффективным решениям. Уровень межпроектной унификации в рамках группы изделий достаточно высок. Однако "широта" группы ограничена множеством конструктивно однородных типов изделий, для которых возможно и целесообразно выделить достаточно весомое, единое конструктивное ядро.

В приборостроении, в отличие от машиностроения, метод базовой конструкции в чистом виде не столь широко распространен. Большое распространение получил метод унификации, при котором группа конструктивно однородных изделий (в том числе и новых изделий, планируемых к разработке) конструируется на основе набора блоков. При этом не обязательно, чтобы каждый блок набора использовался во всех типах изделий, во всех модификациях, достаточно широкого его применения. В остальном этот метод – метод блочно-базового конструирования – похож на рассмотренный выше метод базовой конструкции.

Блочно-модульное проектирование и агрегирование. Модульный принцип проектирования конечной продукции – способ разработки изделий, аналогичный блочно-базовому конструированию с рядом следующих существенных особенностей.

1 Составляющие набора блоков, на основе которых разрабатываются новые финальные изделия, размерно упорядочены с использованием одного или нескольких модулей.

2 Финальные изделия разрабатываются в основном из изделий этого набора путем компоновки по определенным правилам и на основе модульной координации размеров.

Необходимо подчеркнуть следующие два момента, существенные для модульного принципа проектирования изделий приборостроения. Во-первых, набор блоков сориентирован на новые разработки, создание новых изделий в пределах области распространения модульной или блочно-модульной системы. Во-вторых, модульный подход является одним из существенных предпосылок открытости модульных систем, пополнения модульных систем новыми блоками. Это свойство обеспечивается системной совместимостью блоков набора: агрегатного комплекса (АК) или модульной системы (МС), что достигается применительно к приборостроению унификацией и стандартизацией ряда системотехнических требований. В первую очередь унификацией и нормированием требований к несущим конструкциям приборов и систем автоматизации, соединителям и соединениям, информационным сигналам, кодам, форматам сообщений, энергопитанию.

6.2 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ СТРУКТУРНО-ОДНОРОДНЫХ СИСТЕМ В ЗАДАЧАХ УНИФИКАЦИИ

Эволюция, развитие техники осуществляется не только в результате изменения номенклатуры потребительских характеристик, ассортимента изделий, появления новой и снятия с производства устаревшей продукции. Существует еще одна "степень свободы" эволюции техники. Речь идет о возможности широкой вариации конструктивной реализации изделий, обладающих в совокупности детерминированными функциональными, потребительскими возможностями.

Конструктивное исполнение изделия в значительной степени обусловлено аналогичными свойствами других изделий. Множество изделий конструктивно однородной группы, в границах которой обеспечивается конструктивная, а, следовательно, и технологическая преемственность изделий, взаимосвязано в процессе эволюции и развития этих изделий: конструктивное исполнение нового изделия, создаваемого в такой группе в значительной мере предопределено конструктивными элементами, используемыми в других изделиях этой группы.

Возможно и одновременное проведение унификации всех изделий группы, синтеза их на основе блочно-модульного проектирования и базового конструирования, при которых каждый унифицированный элемент конструкции определяется аналогичными элементами, входящими в другие изделия группы. Таким образом, конструктивно однородная группа, синтезированная с целью унификации входящих в нее изделий, обладает системными свойствами.

Результативность проведения работ по конструктивной унификации в значительной степени зависит от состава изделий в группировке, в рамках которой проводится унификация, от рационального выбора области распространения унификации,

понимаемой как совокупность технических систем, в границах которой проводят унификацию. Очевидно, что чем выше сходство "внутреннего, структурного строения" изделий, "принципов их действия", тем более эффективна эта работа.

Таким образом, основным критерием синтеза систем технических изделий с целью конструктивной унификации является структурная однородность изделий.

При формировании однородных групп в целях унификации изделий необходимо отличать два разных понятия конструктивной однородности, которые мы будем называть конструктивной однородностью и потенциальной конструктивной однородностью.

Конструктивная однородность изделий характеризует существующую степень тождественности, совпадения элементов и их конструкций.

Потенциальная конструктивная однородность изделий характеризует максимально возможную степень конструктивной однородности изделий, достигаемую в результате допустимых преобразований конструкций этих изделий (преобразований конструкций, не ухудшающих потребительские характеристики изделий).

Важнейший принцип формирования структурно-однородных систем – реализация условия сильной взаимосвязи, взаимозависимости между изделиями, входящими в структурно-однородную систему.

Особенность процесса эволюции техники заключается во взаимосвязи функционально- и структурно-однородных систем.

В рамках вида и функционально-однородных групп в процессе социально-экономического отбора формируется номенклатура и ассортимент изделий. Однако переход в результате унификации на блочно-модульное или базовое проектирование изделий, как правило, уменьшает себестоимость их создания, в результате чего изменяется и такая важная потребительская характеристика, как цена, стоимость изделий.

Кроме того, существенно улучшаются другие потребительские свойства изделий: гибкость перекомпоновки в процессе эксплуатации, надежность в результате более тщательной обработки унифицированных составляющих, сроки разработки и изготовления новых изделий. Все это существенно влияет на результаты социально-экономического отбора изделий и может привести к существенному изменению состава и характеристик изделий ФОГ, изменению структуры вида и ФОГ.

Таким образом, работы по унификации, проводимые в рамках структурно-однородных систем, могут оказывать существенное влияние на процессы, происходящие в рамках вида и функционально-однородных групп, что необходимо учитывать при управлении развитием техники.

6.3 ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ АГРЕГАТНЫХ КОМПЛЕКСОВ И МОДУЛЬНЫХ СИСТЕМ

Резкое повышение эффективности создания финальных изделий на основе агрегатирования и модульного проектирования, существенное сокращение сроков их создания, связано в первую очередь с переходом к качественно прогрессивным предметам труда.

Для того чтобы агрегатные комплексы (АК) или модульные системы (МС) обладали ожидаемой от них высокой эффективностью, в их состав должны входить предметы труда качественно более прогрессивные, по сравнению с ранее используемыми, для создания рассматриваемых финальных изделий.

Возможность перехода к предметам труда качественно прогрессивным, относительно традиционно используемых для создания финальных изделий определенного вида, объективно зависит от технологических возможностей эффективного, рентабельного производства новых предметов труда.

Рассмотрим динамику развития модульных систем, характерную на современном этапе для многих видов техники:

Стадия 1. Финальные изделия проектируются и создаются на основе традиционных для этих изделий предметов труда.

Стадия 2. Для проектирования и создания подмножества выделенных финальных изделий разрабатываются и изготавливаются качественно более прогрессивные, системно организованные предметы труда.

Весьма важной характеристикой этой стадии является достаточно низкая степень унифицированности создаваемых качественно прогрессивных предметов труда. Масштабность АК (МС) мала.

Стадия 3. Распространение результативного опыта на другие предприятия для проектирования аналогичных финальных изделий. На этой стадии усиливается тенденция унификации изделий, входящих в разные комплексы предметов труда (ПТ) в силу требований создания специализированного производства. Повышается степень их унифицированности.

Стадия 4. На новые предметы труда переходят большинство проектировщиков данной техники. Новые предметы труда становятся, в силу этого, традиционными для выделенной области техники. Качественно прогрессивные комплексы становятся традиционными. Повышается степень унифицированности новых предметов труда.

Стадия 5. Значительное снижение разнообразия, унификация теперь уже традиционных новых предметов труда. Развитие предметов труда в части повышения их надежности, снижение массы, габаритных размеров и т.п. характеристик, не приводящее к качественным изменениям.

Затем, по мере развития общественной технологии, наступает возможность нового этапа качественного развития предметов труда для рассматриваемых финальных изделий, появляются новые качественно прогрессивные комплексы.

Описанная выше динамика развития предметов труда предопределяет следующую стратегию управления. На первой, второй стадиях развития целесообразно в максимальной степени стимулировать появление и развитие качественно прогрессивных предметов труда, появление качественно новых и прогрессивных комплексов ПТ (АК, МС), предназначенных для проектирования рассматриваемых видов техники, финальных изделий.

Так как унифицированность новых предметов труда, степень их применения в различных финальных изделиях пока невысока из-за ограниченной сферы их первоначального применения, то жесткие требования или сильные стимулы к унифицированности предметов труда не должны сдерживать появление и развитие на этих стадиях качественно новых АК, МС, комплексов ПТ.

Затем требования к унифицированности предметов труда должны постепенно возрастать. На четвертой и пятой стадиях развития, когда в основном все качественно прогрессивные предметы труда должны уже трактоваться как

традиционные временно отпадает необходимость в решениях, стимулирующих развитие качественно прогрессивных предметов труда. Требования же к унификации должны резко возрастать.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В центре рассмотрения работы находится принципиальный вопрос о возможности построения естественной функциональной классификации техники, отражающей наиболее важные закономерности развития техники, проявляющегося на всех фазах жизненного цикла технических изделий.

При проведении функциональной классификации на основе введенных выше понятий вида и функционально однородной группы для решения практически значимых задач по управлению качеством и развитием техники, необходимо в полной мере использовать существующие классификаторы продукции и в первую очередь Классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП), коды которого – основа для государственного планирования и учета продукции, решения многих важных задач. Классификатор ОКП служит, во-первых, исходным материалом для первоначальной, уточняемой в дальнейшем классификации технических изделий; во-вторых, ассортиментная часть этого классификатора (конкретные типы изделий, тиражируемые в соответствии со структурно-технологической документацией) используется для "наполнения" синтезируемых видов и функционально-однородных групп технических изделий.

Алгоритм проведения естественной функциональной классификации изделий осуществляется последовательно в три этапа.

1 Первоначальная классификация изделий с помощью алгоритма "Перестройка дерева" [14], использующая информацию об изделиях и их характеристиках, содержащуюся в высших классификационных группировках ОКП.

2 Построение одного из видов технического изделия, анализ его структуры и составляющих его ФОГ с помощью дополнительной информации, содержащейся в ассортиментной части ОКП, информации о конкретной номенклатуре выпускаемых промышленностью изделий, а также экспертной информации о состоянии и тенденциях развития выделенной группировки изделий на основе критериев формирования вида и ФОГ.

3 Построение структуры, входящих в вид ФОГ, выделенных на втором этапе.

Первоначальная функциональная классификация технических изделий основана на использовании основных потребительских функциональных характеристик изделий, выявленных в результате анализа и обработки наименований и характеристик классификационных группировок в существующих классификаторах продукции, прежде всего, ОКП.

Классификационные группировки, получаемые на каждой ступени классификации, следует называть условными функциональными группами (ФГ), поскольку они могут и не удовлетворять требованию, сформулированному в разделе 3.4, реализация которого необходима для классификации изделий в одну функциональную группу.

Выделение вида технического изделия осуществляется на основе анализа отношения социально-экономической зависимости β между изделиями и иерархическими группировками, построенными на первом этапе. Отношение социально-экономической зависимости между двумя группировками изделий мы будем констатировать в случае, когда есть изделия, находящиеся в отношении β и входящие в состав разных группировок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жан-Жак Ламбен. Стратегический маркетинг. Санкт-Петербург: Наука, 1990.
2. Дж. фон Нейман, О. Моргенштерн. Теория игр и экономическое поведение. М.: Наука, 1970.
3. Райхман Э. П., Азгальдов Г. Г. Экспертные методы в оценке качества товаров. М.: Экономика, 1974.
4. Акофф Р., Эмери Ф. О целеустремленных системах. М.: Советское радио, 1974.
5. Оценка качества товаров народного потребления. М.: Экономика, 1972.
6. Типовая методика оптимизации одномерного параметрического (типоразмерного) ряда. М.: Изд-во стандартов, 1976.
7. Типовая методика оптимизации многомерных параметрических рядов. М.: Изд-во стандартов, 1975.
8. Гличев А. В., Рабинович Г. О. Прикладные вопросы квалиметрии. М.: Изд-во стандартов, 1983.
9. Пархомовский Е. А., Шевченко В. В. Системные свойства технических изделий. Системные исследования. Методологические проблемы: Ежегодник 1985. М.: Наука, 1986.
10. Федотов А. Г. Техничко-экономические вопросы управления функционально-однородными группировками информационно-измерительной техники // Измерительная техника. 1988. № 10.
11. ИСО 9000 – ИСО 9004, ИСО 8402. Управление качеством продукции.
12. Общесоюзный классификатор. Промышленная и сельскохозяйственная продукция. Высшие классификационные группировки. М.: Статистика, 1977.
13. Таллер С. Л. Основные принципы построения классификатора ЕСКД // Стандарты и качество. 1984. № 3.
14. РД 50-601-86. Методические указания, ЕССП. Средства измерения и автоматизации. Функциональные группы.
15. Федотов А. Г. Системный подход к построению естественной классификации технических изделий // Системные исследования. Ежегодник 1991. М., 1991.
16. ГОСТ 2.101–68 ЕСКД. Виды изделий.
17. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений // Законодательство по изобретательству. М., 1979.
18. Минин Б. А. Уровень качества. Социально-экономические вопросы оценки качества и защита потребителей. М.: Изд-во стандартов, 1989.
19. Методика оценки социально-экономической эффективности научно-технических достижений. М.: Минбыт РСФСР, 1985.
20. Материалистическая диалектика как научная система. Марксистско-ленинская диалектика. Кн. 1. М.: Изд-во Московского университета, 1983.
21. Балашов Е. П. Эволюционный синтез системы. М.: Радио и связь, 1985.
22. РД 50-547–85. Методические указания ЕССП. Сбор, обработка и использование информации о потребности в измерениях. Основные понятия.
23. Федотов А. Г. Функция и функциональная однородность технических изделий (функция и ее описание). Классификаторы и документы. 1988. Вып. 8.
24. Комаров Д. М., Погожев И. Б., Шор Е. Б. О стандартизации методов оптимизации параметрических рядов // Стандарты и качество. 1972. № 1.
25. Исследование по общей теории систем (ред. В. И. Садовского, Э. Г. Юдина). М.: Прогресс, 1969.
26. Федотов А. Г. Системы технических изделий. Качество, эффективность, управление. М.: Изд-во стандартов, 1993.
27. Венцель Е. С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. М.: Наука, 1980.
28. Дюран Б., Оделл П. Кластерный анализ. М.: Статистика, 1977.
29. Федотов А. Г. Экономическая эффективность и сопоставимость новой информационно-измерительной техники // Измерительная техника. 1987. № 3.
30. Заде Л. Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976.
31. Методика определения экономической эффективности использования в народном хозяйстве новой техники, изобретений и рационализаторских предложений. М.: Экономика, 1977.
32. Федоров М. В., Задесенец Е. Е. Экспертиза качества товаров. М.: Экономика, 1984.
33. Методика оценки уровня качества промышленной продукции. М.: Изд-во стандартов, 1972.
34. Методические рекомендации по комплексной оценке эффективности мероприятий, направленных на ускорение научно-технического прогресса. М.: ГКНТ, 1988.
35. Склянников В. В. Разработка модели оценки потребительной стоимости товаров народного потребления с учетом возвышения потребности // Управление ассортиментом и качеством непродовольственных товаров и формирование разумных потребностей населения: VI Всесоюзная научно-практич. конф. по товароведению непродовольственных товаров. Донецк: ДИСТ, 1987.

36. Лефевр В. А. Формальный метод исследования рефлексивных процессов // Вопросы философии. 1971. № 9. С. 15 – 17.

37. Измерение качества продукции. Вопросы квалитметрии. М.: Изд-во стандартов, 1971.

Параметр	1	2	3	4	5	6	Сумма баллов	Средний балл
1	–	2,8 2 1,4 5 1 2,5	1,4 1 1,4 1,4 1 1,4	1 1 1,4 1 1,4 1,4	1,4 1 1,4 1,4 1 1,4	2 1,4 1,4 2 1 1,4	15,1	1,51
2		–	3,6 1 5 1,4 1,4 2	1 1 5 1 5 5	2,5 1 5 1,4 2 2,8	3,6 1 5 2 1,4 2,8	40,4	4,04
3			–	1 1 1,4 1 1,4 1,4	2 1,4 1,4 1,4 1 1	2 1,4 1,4 2 1 1,4	15,8	1,58
4				–	1,4 1,4 1 1,4 1 1	2 2 1 2 1 1	10	1
5					–	2 1,4 1,4 2 1 1,4	15,7	1,57
6						–	21,6	2,16

Рис. 2 Расчет результатов экспертной оценки

Таблица 8

Номенклатура изделий существующей ФОГ	X_1	X_2	X_3	...	X_i	X_{N-1}	X_N	–	–	–	–	–
Объемы тиражирования изделий существующей ФОГ	m_1	m_2	m_3	...	m_i	m_{N-1}	m_N	0	0	0	0	0
Номенклатура новых изделий, включенных в ФОГ								X_1^H	X_2^H	...	X_{q-1}^H	X_q^H
Номенклатура изделий, безусловно исключенных из ФОГ		+		...								
Номенклатура изделий исключаемых из ФОГ по анализу групп эквивалентности			+	...		+						
Номенклатура изделий рациональной ФОГ	X_1	–	–	...	X_i	–	X_N	X_1^H	X_2^H	...	X_{q-1}^H	X_q^H
Требуемые объемы тиражирования изделий рациональной номенклатуры	m_1^*	0	0	...	m_i^*	0	m_N^*	$m_{N+1}^H = m_{N+1}^*$	$m_{N+2}^H = m_{N+2}^*$...		$m_q^H = m_{N+q}^*$

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ГЕРАСИМОВ Борис Иванович,
ДЕНИСОВА Анна Леонидовна,
БЕРСТЕНЁВА Ольга Геннадьевна,
БЕРСТЕНЁВА Елена Геннадьевна,
ЗАЙЦЕВ Евгений Валентинович,
СМАГИН Марк Владимирович

КАЧЕСТВО, ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ПОТРЕБИТЕЛЬСКАЯ ОЦЕНКА СИСТЕМЫ ТЕХНИЧЕСКИХ ИЗДЕЛИЙ

МОНОГРАФИЯ

Редактор М. А. Евсейчева
Инженер по компьютерному макетированию Т. А. Сыноква

Подписано в печать 22.05.2002
Формат 60 × 84 / 16. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Гарнитура Times New Roman. Объем: 6,51 усл. печ. л.; 6,00 уч.-изд. л.
Тираж 500 экз. С. 372^М

Издательско-полиграфический центр

Тамбовского государственного технического университета,
392000, Тамбов, Советская 106, к. 14