

Э.П.ПРАЙХМАН, Г.Г.АЗГАЛЬДОВ

**ЭКСПЕРТНЫЕ МЕТОДЫ
В ОЦЕНКЕ
КАЧЕСТВА ТОВАРОВ**

в библиотеке
квалиметролога

<http://www.qualimetry.ru>

ИЗДАТЕЛЬСТВО „ЭКОНОМИКА“
Москва—1974

6П9.87
P18

P $\frac{10808-147}{011(01)-74}$ 188-74

© Издательство «Экономика», 1974 г.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Повышение качества продукции — одна из главных задач девятой пятилетки. В директивах XXIV съезда КПСС по пятилетнему плану развития народного хозяйства СССР на 1971—1975 гг. отмечается необходимость «повысить технический уровень, экономичность и качество всех видов продукции. Вновь осваиваемая продукция по качественным и технико-экономическим характеристикам должна соответствовать передовым достижениям мировой науки и техники»¹.

Повышение качества продукции до оптимального уровня требует целенаправленных воздействий в рамках государственной системы управления качеством. Для решения вопросов прогнозирования, планирования, оптимизации, аттестации и т. д. необходимо разработать достаточно объективные методы количественной оценки качества продукции, потребность в которых становится все более настоятельной.

Среди количественных методов оценки качества важное место занимают экспертные методы, основанные на обработке и анализе мнений специалистов. В докладе на XXIV съезде КПСС А. Н. Косыгин подчеркнул, что «при подготовке решений по тем или иным хозяйственным вопросам должны быть сопоставлены различные варианты на основе не только ведомственных, но и вневедомственных экспертных оценок»².

Термин «эксперт» (от лат. *expertus* — опытный) и производные от него термины применяются в экономической литературе давно. Однако за последние 10-15 лет частота употребления этого термина резко увеличилась. Связано это с

¹ Материалы XXIV съезда КПСС. М., Политиздат, 1971, с. 247.

² Там же, с. 174

тем обстоятельством, что экспертные оценки стали важными инструментами в двух областях исследований: прогнозировании и оценке качества, особенно качества продукции.

Темой книги является рассмотрение экспертных методов в оценке качества продукции, и главным образом товаров народного потребления. Однако излагаемые в книге принципы, методы, проблематика экспертных методов имеют отношение не только к оценке качества продукции, но и к оценке качества многих процессов, например оценке качества труда, оценке качества обслуживания, оценке качества специалистов и вообще к ситуациям и явлениям, когда оценка качества необходима для обоснования оптимального хозяйственного управляющего решения.

В настоящее время насчитывается большое количество публикаций, имеющих прямое или косвенное отношение к экспертной оценке качества. Подавляющая часть этой литературы малодоступна для широкого читателя. Авторы использовали только наиболее важные, с их точки зрения, отечественные и зарубежные публикации, с которыми легко ознакомиться в крупных библиотеках нашей страны.

Литературные источники, имеющие наибольшее значение, рассматриваются в книге более полно, а на те, которые посвящены лишь частным вопросам, в книге даются только ссылки.

Учитывая, что методология экспертного опроса в основном является одинаковой и не зависящей от целей экспертизы, в книге используются материалы, относящиеся к применению экспертного метода не только для оценки качества, но и для научно-технического прогнозирования (если они могут использоваться при оценке качества).

Работа адресована двум категориям читателей: многочисленной группе работников народного хозяйства, связанных с работой экспертных (аттестационных) комиссий, и научным работникам, занимающимся разработкой методик оценки качества. В монографии систематизированы основные сведения, касающиеся современной методологии экспертной оценки, и кратко описаны некоторые разновидности экспертных методов, которые в силу недостаточной доработки еще довольно редко используются на практике, но потенциально вполне применимы в будущем.

В книге отражен также практический опыт работы авторов с экспертными группами, которые выполняли различные оценочные операции.

В процессе практической работы авторы столкнулись с рядом трудностей, связанных с неразработкой многих вопросов экспертных методов. В значительной степени эти трудности были вызваны отсутствием необходимой систематизированной информации. Поэтому авторы надеются, что их работа в какой-то степени уменьшит эти трудности для тех, кому необходимо будет овладеть экспертными методами для целей оценки качества.

Авторы глубоко признательны А. В. Гличеву за большую помощь в написании этой книги, а также рецензентам В. Г. Зайцеву, М. В. Федорову и Е. Е. Задесенцу за ценные советы и замечания.

Отзывы и пожелания просьба направлять по адресу: 121864, Москва, Бережковская наб., 6, издательство «Экономика».

1.

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

§ 1.1. НЕОБХОДИМОСТЬ И ПРАВОМЕРНОСТЬ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ

Как уже отмечалось в предисловии, в настоящее время наблюдается расширение сферы применения экспертных методов. Сам масштаб этого явления говорит о его неслучайном характере. Чем же это вызвано? Для ответа на этот вопрос прежде всего выясним те общие особенности, которые отличают человеческое мышление (и, в частности, мышление эксперта) при интуитивном, эвристическом¹ 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 теми, 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 образов (зрительных, слуховых, вкусовых и др.). Нахождение оптимального решения во многих игровых ситуациях также очень часто выполняется человеком (экспертом) более эффективно, чем это могут сегодня делать самые совершенные вычислительные маши-

¹ Эвристические решения основаны на обобщении опыта прошлого человеком, принимающим решение.

ны. Достаточно напомнить общеизвестный пример, что самая «умная» из имеющихся в мире ЭВМ, играющая в шахматы в силу второй категории, конечно же очень далека от того, чтобы соперничать с международным гроссмейстером. 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).

Для многих задач существуют две альтернативы — либо откладывать их решение до появления точных расчетных методов, позволяющих разработать проблему так же уверенно, как это делается, скажем, в физике или химии, либо применять менее точные экспертные методы¹.

Таким образом, экспертные методы применяются тогда, когда использование других, более объективных методов оказывается невозможным и неэкономичным.

В каких областях человеческой деятельности лучше использовать опыт и интуицию экспертов? Практика показывает, что в подавляющем числе случаев такими областями являются:

1. Научно-техническое прогнозирование.
2. Исследование операций.
3. Принятие управляющих (в частности, хозяйственных) решений.
4. Оценка качества, и особенно качества продукции (хотя оценка качества, строго говоря, может рассматриваться как часть исследования операций; в данном случае вследствие ее особой важности она рассматривается отдельно).

Кратко рассмотрим причины, вызывающие необходимость применения экспертных методов в каждой из этих областей.

¹ См. Хелмер О. Наука — В кн.: Горизонты науки и техники. М., «Мир», 1969.

Научно-техническое прогнозирование. Как справедливо отмечает И. В. Бестужев-Лада [12—28]¹, научное прогнозирование является вероятностным процессом, протекающим в условиях неполной информации. В значительной мере этим обстоятельством объясняется широкое применение экспертных методов для целей создания научно-технических прогнозов. (Подробно этот вопрос исследуется в капитальной монографии Э. Янча [131].)

Исследование операций. Экспертные методы используются в исследовании операций [120 — 114], [172 — 16].

Задачи исследования операций иногда делят на два класса: задачи с хорошей и плохой структурой. Первые допускают четкую математическую постановку и решение, вторые, встречающиеся очень часто, не допускают. К числу задач с плохой структурой можно отнести: задачи, которые могут быть алгоритмизированы, но алгоритм которых неизвестен; задачи с большим количеством исходных данных и связей, т. е. практически неалгоритмизируемые; задачи с неполной и противоречивой информацией (принятие решений в условиях неопределенности) [97—7]. Естественно, что для решения слабо структурированных задач (т. е. задач с плохой структурой) широко применяют экспертные методы [153—60], [97—7], [166—215].

В целом использование экспертных оценок в исследовании операций объединяется в рамках метода эвристического программирования (под которым в данном случае понимается широкий круг проблем, связанных с исследованием и моделированием процессов человеческого мышления).

Принятие управляющих (в частности, хозяйственных) решений. Член-корреспондент АН СССР Н. Н. Моисеев подчеркивает, что не следует полагать, будто математические методы окажутся универсальным средством решения всех задач, возникающих в сфере управления производственной деятельностью. Методы, использующие результаты опыта и интуицию, безусловно, сохраняют свое значение и в дальнейшем [72—44]. Значение экспертных методов для науки и практики управления отмечает и член-корреспондент АН СССР С. В. Емельянов [41—129].

¹ Здесь, как и в дальнейшем, в скобках указаны использованные литературные источники. Первая цифра означает номер источника по библиографическому указателю, помещенному в конце книги, а следующая через тире вторая цифра — номер соответствующей страницы.

Применению экспертных методов способствует то обстоятельство, что в «процессах управления зачастую нужны только определенные знания и только на определенный срок. В этих условиях нередко целесообразнее брать их «напрокат», используя экспертов со стороны» [31—338].

Оценка качества продукции. Необходимость широкого использования оценки качества продукции связана с быстрым развитием советской экономики. В Отчетном докладе на XXIV съезде КПСС Л. И. Брежнев отмечал: «Исторически, в силу условий, в которых мы находились, дело сложилось так, что на первое место всегда ставились количественные оценки — дать столько-то тонн стали, столько-то нефти, столько-то хлеба, столько-то тракторов. Конечно, количественная сторона для нас остается важной и теперь. Но она должна полнее и последовательнее дополняться показателями, относящимися к качеству продукции...»¹.

Применительно к качеству продукции экспертные методы могут использоваться для выполнения различных операций по определению уровня качества:

определения номенклатуры и построения иерархической структурной схемы показателей качества;

определения коэффициентов весомости показателей качества;

измерения показателей качества органолептическим методом;

оценки показателей качества органолептическим методом;

оценки показателей качества, значения которых определены экспериментальным или расчетным методом;

определения комплексных показателей качества различной степени комплектности (расположенных на различных уровнях иерархии).

Но как оценить качество продукции? Можно ли, например, при оценке качества товаров ориентироваться только на массовые покупательские предпочтения? Представляется, что нет, и вот почему [80—9, 10, 59, 60].

В современных условиях количество способов, которыми можно решить ту или иную техническую задачу, увеличилось по сравнению с 50-ми годами примерно на порядок. Как следствие этого резко возросли темпы обновления ассортимента товаров. В этих условиях представления потребителей

¹ Материалы XXIV съезда КПСС. М., Политиздат, 1971, с. 65.

о тех или иных товарах зачастую не могут точно и полно отражать их действительное значение для людей, так как эти представления не подкрепляются достаточно большим опытом применения этих изделий.

Механизм потребительского выбора консервативен, поскольку основан на использовании только того, что «хорошо себя зарекомендовало». В значительной степени он ориентирован в прошлое, а не в возможное будущее. Поэтому принципиально новые особенности продукции могут первоначально потребителями недооцениваться. (Разумеется, это относится к стадии приобретения, а не потребления товара.)

Основой оценки качества должна являться объективная общественная полезность продукции, отражающая ее прогрессивность и соответствие нарождающимся чертам нового быта. Не нужно забывать и того обстоятельства, что, как отмечал еще К. Маркс, каждый человек, покупающий товар и не обладающий энциклопедическими познаниями в области товароведения, просто не может достаточно квалифицированно оценить качество всех приобретаемых им товаров¹. Поскольку потребитель (даже массовый) не всегда может давать правильную оценку качеству, да и процесс получения оценок весьма трудоемкий, для целей государственной и ведомственной аттестации качества (в том числе и связанной с присвоением Знака качества) на ярмарках, выставках и смотрах-конкурсах лучших образцов продукции оценку качества в большинстве случаев приходится осуществлять экспертным методом. В масштабах страны количество экспертов достаточно велико, если учесть, что на предприятиях создаются заводские аттестационные комиссии.

Однако у некоторых специалистов, занимающихся оценкой качества, существует предубеждение против самой возможности применения экспертных методов для этих целей. Так, например, в работе [128—77] критикуется одна из методик экспертной оценки качества [55] на том основании, что при определении коэффициентов весомости «...полагаться следовало бы не на мнение крупных специалистов, а на их научно обоснованные однопорядковые (?) доказательства».

Нередко экспертный метод объявляется непригодным именно потому, что он является экспертным, т. е. субъективным. Проанализируем этот аргумент применительно к

¹ См. Маркс К. Капитал. Т. I, Кн. I — Маркс К. и Энгельс Ф. Сочинения, изд. 2-е, т. 23, с. 44.

экспертной оценке качества продукции. Как известно (см., например, ГОСТ 15467—70 «Качество продукции. Термины»), качество продукции обуславливается ее способностью удовлетворять определенные потребности. Из этого следует, что оценка качества товаров народного потребления невозможна вне того лица (или группы лиц), потребности которого должна удовлетворить данная продукция.

Оценка качества экспертом есть не что иное, как его психологическая реакция на физические и химические характеристики продукции. По природе своей она субъективна и не имеет смысла вне оценивающего субъекта [22—139, 140].

Но если бы дающий оценку эксперт выступал как индивидуум, оценивающий продукцию только с точки зрения своих собственных интересов, то его оценки были бы лишены значительной познавательной ценности; при оценке продукции прежде всего ставится вопрос: насколько ее качество удовлетворяет общественным потребностям, т. е. потребностям большинства членов общества. Квалифицированный эксперт, вынося свое суждение о качестве продукции, всегда дает оценку именно с точки зрения интересов широких масс потребителей, т. е. с точки зрения удовлетворения общественных потребностей. В этом отношении можно считать, что совокупность экспертных оценок представляет собой выборку, отражающую генеральную совокупность мнений всех потребителей продукции [14]. И именно потому, что существуют экспериментально зафиксированные совпадения экспертных оценок с оценками качества некоторых видов продукции, полученными при массовом опросе потребителей [105—316], оказывается возможным применять экспертный метод для целей оценки качества. Ибо, образно говоря, экспертный метод — это не что иное, как «...способ регистрации сложившегося положения вещей» [3—129].

Вместе с тем в ряде случаев экспертные оценки качества отражают не существующую, а прогнозируемую ситуацию. Например, оценка принципиально новых видов продукции или свойств, как правило, недоступна рядовому потребителю, так как его мнение является отражением опыта, полученного при потреблении традиционной продукции. В этом случае объективность экспертных оценок¹ может

¹ Термин «субъективный» имеет два значения. Одно из них — «предвзятый», «пристрастный», — в некоторой степени применимо к оценке качества, даваемой отдельным экспертом. (Поэтому при отборе экспертов для формирования экспертной группы и при анали-

подтверждаться лишь после поступления продукции на рынок.

Существует и целый ряд других соображений общего характера, свидетельствующих в пользу правомерности применения экспертных методов [73—253].

Конечно, это не означает, что экспертные методы пригодны для решения любой проблемы. Их использование целесообразно только в задачах особого класса, характеризующихся наличием одного из двух условий: 1) задача не может быть решена никаким другим существующим способом; 2) другие, кроме экспертного, методы решения задачи являются или менее точными, или более трудоемкими (эти условия частично уже упоминались выше).

К задачам, для которых справедливо первое условие, можно отнести следующие операции оценки качества товаров: определение номенклатуры показателей качества и построение их структурной схемы; органолептическую¹ оценку показателей качества; определение значений ряда показателей качества, для которых отсутствуют инструментальные методы. Весьма часто экспертные методы применяют также для определения коэффициентов весомости показателей качества и аттестации качества продукции.

Наличие второго из отмеченных выше условий также делает вполне оправданным применение экспертного метода. Например, при органолептическом измерении показателей пищевых продуктов экспертные методы очень часто являются более точными, чем методы физического или химического анализа (даже если последние проводятся с помощью сложной современной аппаратуры). Так, некоторые исследователи на основании своих опытов считают, что инструменталь-

зе их оценок серьезное внимание уделяется субъективности экспертов. Эти вопросы рассмотрены в § 2.2.) Но средняя оценка достаточно представительной группы экспертов в этом смысле является значительно менее субъективной. Второе значение термина «субъективный» — быть присущим данному субъекту, личности [98 — 719]. Но, как это было показано выше, усредненная экспертная оценка отражает интересы субъекта, которым в данном случае является общество в целом. И в этом отношении субъективность усредненной экспертной оценки качества продукции не недостаток, а в определенном смысле достоинство экспертных методов [138—343]. Таким образом, отвергать экспертные методы оценки качества продукции вследствие их «субъективизма» было бы неправильным.

¹ Под органолептической оценкой здесь и в дальнейшем понимается оценка с помощью органов чувств.

ные методы в оценке пищевых продуктов должны применяться только как вспомогательные при главном, экспертном методе [105—217].

Экспертные методы достаточно эффективны при оценке показателей качества, значения которых определены расчетным или экспериментальным методом, при определении комплексных показателей качества различной степени сложности.

О правомерности применения экспертных методов свидетельствует весьма обширная по масштабу и положительная по результатам экспертная оценка качества продукции, в том числе товароведная экспертиза.

Такая экспертиза применяется во внешней и внутренней торговле большинства стран мира. На ее основе решается вопрос об отнесении партии изделий к той или иной качественной категории, устанавливаются розничные и оптовые цены на многие продукты. На оценках экспертов нередко базируются заключаемые на большие суммы торговые договоры.

Многолетний опыт применения экспертных методов в товароведении показал их достаточную надежность, в связи с чем во многих странах заключения эксперта-товароведа имеют юридическое значение [105—318, 342].

Наиболее часто доводом, выдвигаемым против применения экспертных методов, является утверждение, что экспертные оценки — недостоверны и в силу этого непригодны для использования в научных исследованиях или практических разработках. Но какой смысл вкладывается в понятие «достоверность» научного результата? Обычно достоверными считаются научные данные, удовлетворяющие двум обязательным требованиям: точности и воспроизводимости.

Проанализируем экспертные оценки с точки зрения этих критериев.

Точность экспертной оценки. Процесс экспертной оценки во многих отношениях исследован еще очень мало — психофизиологический механизм выработки суждения эксперта еще только начинает изучаться, в связи с чем эксперт иногда рассматривается в терминах кибернетики как «черный ящик» [63—14].

Однако существует возможность опосредствованного определения точности выносимых экспертом суждений. В ходе специально поставленных экспериментов [208—67, 70] испытуемые определяли субъективную вероятность

наступления события. Эксперименты дали следующие результаты: при истинной вероятности наступления события около 2% обычные испытуемые назначали субъективную вероятность 40%, а хорошо подготовленные, способные эксперты давали в 10 раз более точные ответы: их субъективные вероятности не превышали 4%. Особенно удобно проверить точность экспертных оценок в тех случаях, когда они используются для целей краткосрочного прогнозирования. Так, в США были проведены исследования [151—432], направленные на проверку точности данных, полученных современными экспертными методами прогнозирования. В результате для тех случаев, когда прогнозы оказалось возможным проверить, был зафиксирован высокий процент наступления предсказанных событий (например, были с точностью до года предсказаны многие этапы советской и американской программ освоения космоса).

Все эти данные свидетельствуют о том, что при наблюдении правильной методологии проведения оп. ос¹ (этот вопрос будет подробно разбираться в следующем разделе) от экспертных оценок в ряде случаев можно ожидать погрешность до $5 \div 10\%$, вполне соизмеримую с погрешностью многих технических расчетов (как известно, в такого рода расчетах в случае применения так называемых «коэффициентов запаса» погрешность зачастую оказывается значительно выше этих цифр).

Воспроизводимость экспертной оценки. Воспроизводимость результата применительно к экспертным оценкам определяют два условия: воспроизводимость оценок, назначенных каждым экспертом через некоторый промежуток времени; близость оценок, даваемых разными экспертами в один и тот же период времени.

Экспериментальная проверка этих условий в серии опытов была проведена одним из авторов книги на примере экспертной оценки качества наручных часов (см. ниже).

Проверка выполнения условий воспроизводимости требует в ы б о р а м е р ы, оценивающей близость оценок, назначенных экспертами. Несмотря на многообразие мер, не существует критерия их выбора, поэтому выбор носит в значительной степени субъективный характер. К наиболее распространенным мерам можно отнести расстояние в гиперпространстве ρ^1 .

¹ Пространство, образуемое множеством осей координат.

В качестве меры близости между объектами l и m целесообразно применять расстояние, определяемое по формуле

$$\rho_{lm} = \frac{1}{2A} \sum_{i=1}^n [\alpha_i^{(l)} - \alpha_i^{(m)}], \quad (1)$$

$$\text{где } A = \sum_{i=1}^n \alpha_i^{(l)} = \sum_{i=1}^n \alpha_i^{(m)} = \text{const} \quad (2)$$

$\alpha_i^{(l)}$ и $\alpha_i^{(m)}$ — i -я оценка l -го и m -го объектов;

причем $\rho = 0$ — для полностью совпадающих объектов;
 $\rho = 1$ — для полностью различных объектов;
 n — число оценок, назначенных экспертом.

В первом опыте 20 экспертов в двух независимых турах (разделенных значительным интервалом времени) устанавливали значения 10 коэффициентов весомости ($n = 10$). Воспроизводимость оценок каждого эксперта определяли следующим образом. 10 значений коэффициентов весомости, установленных каждым экспертом в первом туре, рассматриваются как некоторый объект l , расположенный в 10-мерном пространстве. Соответственно значения коэффициентов весомости, определенные во втором туре, характеризуют объект m . Воспроизводимость результата (т. е. мера того, насколько объект l похож на объект m) может быть определена с помощью величины ρ_{lm} — в данном случае расстояния между двумя рядами коэффициентов весомости. Поскольку обычно выполняется условие.

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1, \quad (3)$$

где M_i — коэффициент весомости i -го показателя, назначенный экспертом,
 то формула (1) принимает вид

$$\rho_{lm} = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [M_i' - M_i''], \quad (4)$$

где M_i' и M_i'' — коэффициенты весомости, назначенные экспертом соответственно в первом и втором турах.

В табл. 1 указаны значения ρ для рядов коэффициентов весомости показателей качества наручных часов, назначенных двадцатью экспертами.

Таблица 1

ЗНАЧЕНИЯ ρ ДЛЯ НАРУЧНЫХ ЧАСОВ

№ эксперта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ρ	0,08	0,15	0,16	0,10	0,08	0,06	0,32	0,12	0,25	0,20
№ эксперта	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
ρ	0,32	0,12	0,07	0,17	0,18	0,15	0,15	0,18	0,31	0,15

Поскольку в экспертном методе, как правило, используют средние оценки (для всей группы экспертов), была проверена также воспроизводимость средних оценок, полученных во втором опыте. С помощью критерия Стьюдента было определено, что для 73 из 81 показателей качества часов существует высокая степень воспроизводимости оценок. Принималось, что результаты можно считать воспроизводимыми, если выполняется условие

$$[M_1 - M_2] \leq \varepsilon = t_{\alpha} \cdot S_{M_1}, \quad (5)$$

где M_1 и M_2 — средние значения коэффициентов весомости (табл. 2), полученные соответственно в первом и втором турах;

Таблица 2

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ (ЧАСТЬ РЕЗУЛЬТАТОВ)

№ показателя	1	2	3	4	5	6	7	8
Тур 1	44,08	27,70	28,28	15,48	19,28	8,44	5,94	5,86
Тур 2	42,24	27,55	30,20	16,41	18,69	7,15	6,57	6,05
№ показателя	9	10	11	12	13	14	15	16
Тур 1	9,83	5,43	9,00	8,47	10,59	10,12	3,15	2,71
Тур 2	9,34	5,59	9,38	8,20	11,48	10,38	3,13	2,83

- ϵ — доверительный интервал;
 S_{M_1} — несмещенная оценка средней квадратической ошибки определения M_1 ;
 t_α — аргумент, значение которого приводится в таблицах.

Проверка выполнения второго условия — близости оценок, назначенных различными экспертами, проводится аналогично.

В табл. 3 приведены для сравнения средние значения коэффициентов весомости показателей качества, полученные в двух группах экспертов одинаковой численности. Все коэффициенты весомости уложились в доверительный интервал.

Таблица 3
СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ

№ показателя	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Группа № 1	0,455	0,270	0,276	0,140	0,238	0,056	0,116	0,055	0,100
Группа № 2	0,445	0,263	0,280	0,150	0,186	0,047	0,109	0,055	0,123
№ показателя	10	11	12	13	14	15	16	17	
Группа № 1	0,102	0,019	0,077	0,053	0,023	0,037	0,048	0,021	
Группа № 2	0,109	0,025	0,053	0,039	0,022	0,031	0,052	0,025	

Значительный интерес представляет сопоставление результатов, полученных в экспертных группах, различных по профессиональной направленности. В табл. 4 приведены средние значения коэффициентов весомости эргономических показателей качества, назначенных группами «механиков» и «эстетов»¹. Привлечение к оценке часов этих групп экспертов объясняется тем, что эргономические показатели являются объектом исследования инженеров, психологов и

¹ В группу «механиков» входили специалисты по конструированию, надежности, контролю качества и т. д. Группа «эстетов» состояла из художников-конструкторов. Названия «механики» и «эстеты» — условные.

Таблица 4

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ЭРГОНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ

№ показателя	1	2	3	4	5	6	7	8
«Механики»	0,08	0,12	0,09	0,05	0,08	0,04	0,08	0,06
«Эстетсы»	0,07	0,14	0,08	0,06	0,09	0,05	0,07	0,04
№ показателя	9	10	11	12	13	14	15	16
«Механики»	0,02	0,04	0,09	0,09	0,11	0,39	0,32	0,29
«Эстетсы»	0,02	0,05	0,07	0,07	0,11	0,42	0,36	0,25

дизайнеров. 13 показателей весомости из 16 уложились в доверительный интервал, что говорит о довольно высокой близости мнений различных специалистов.

Таким образом, полученные результаты подтверждают факт воспроизводимости экспертных оценок. Для достижения достаточно высокой воспроизводимости результата (применительно, например, к органолептическому анализу пищевых продуктов) важное значение имеет правильный подбор экспертной группы, что отмечается Д. Е. Тильгнером [105—185].

Воспроизводимость результата экспертных оценок вообще присуща экспертному суждению. Так, в серии тщательно поставленных экспериментов было определено, что хорошие эксперты, когда перед ними ставилась задача выбирать те из нескольких альтернативных действий, которые имеют наибольшую ценность, полезность, всегда выбирали максимально благоприятные альтернативы [182—105].

Следовательно, можно считать, что достаточно высокая воспроизводимость экспертных оценок вполне достижима.

§ 1.2. ОСНОВНЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

Среди многочисленных разновидностей экспертных методов наибольшую известность за последние годы получили два — метод Дельфи и ПАТТЕРН. Одно из важных раз-

личий между ними — способ опроса экспертов, и с этой точки зрения большинство остальных методов экспертной оценки может рассматриваться как их модификации (в методе Дельфи отсутствует непосредственное общение между экспертами, в методе ПАТТЕРН такое общение является составным элементом процедуры их опроса.) Нужно отметить, однако, что подобное различие между двумя способами проведения опроса экспертов не является спецификой только методов Дельфи и ПАТТЕРН и существовало задолго до разработки этих двух методов [105—360]. Обширная литература, посвященная этим двум методам, способствовала ознакомлению с ними широкого круга специалистов, что, в свою очередь, у некоторой их части породило убеждение в абсолютном превосходстве этих методов (особенно метода Дельфи): «В качестве основного, наиболее опробованного и совершенного с методической точки зрения целесообразно использовать метод Дельфи» [8—5]. Такая трактовка метода Дельфи для оценки качества представляется необоснованной, хотя мы и далеки от того, чтобы его игнорировать. Коротко рассмотрим оба метода с точки зрения анализа их достоинств и недостатков применительно к оценке качества продукции.

Метод Дельфи¹. Первоначально метод Дельфи, разработанный в американской исследовательской организации РЭНД Корпорейшен О. Хелмером, Н. Долки и Т. Гордоном, использовался для целей военного научно-технического прогнозирования будущего (с чем и связано его название). Засекреченная работа над методом велась с середины 50-х годов, и первые открытые публикации появились только спустя несколько лет, в конце 50-х — начале 60-х годов [165—43], [150]. На русском языке имеются многочисленные описания этого метода — см., например, работы [112], [30], [126—186], [36—331]. Кроме использования в научно-техническом прогнозировании [143—2333], дельфийский метод стал применяться для обоснования управляющих решений, в том числе и для оценки качества продукции.

Отличительная особенность метода Дельфи заключается в отказе от совместной работы экспертов, для того чтобы

¹ Слова «Дельфи», «Дельфийский метод» происходят от названия местечка Дельфи, где жили оракулы-прорицатели при храме бога Аполлона (Древняя Греция)

избежать конформизма, т. е. искажения действительного мнения эксперта под влиянием таких психологических факторов, как внушение или приспособление к мнению большинства других экспертов. Эксперт высказывает свое суждение не в ходе группового обсуждения, а излагает его в анкете, снабженной подробной пояснительной запиской. Вместе с тем для получения дополнительной информации экспертам дают возможность ознакомиться с анонимными анкетами других экспертов, в результате чего во втором или последующих турах опроса они имеют право изменить свою точку зрения [197—252]. В своем первоначальном варианте при использовании для прогнозирования метод Дельфи имел ряд недостатков, которые исследовались авторами метода и другими специалистами [36—338], [188—77], [194—79]. Главные из этих недостатков: нестабильность состава экспертных групп, значительные разрывы во времени между турами, нечеткие формулировки вопросов, неучет компетентности экспертов, необоснованность выбранного метода усреднения экспертных оценок. В последующей работе над усовершенствованием метода Дельфи [149—291] часть этих недостатков удалось исключить, появились разновидности этого метода: метод СИИР [135—43], Дельфи-ПЕРТ [207—573], модифицированный Дельфи и др. Были получены дополнительные доказательства теоретической корректности Дельфийского метода применительно к задаче прогнозирования [187—69], [185—299], [184—358]. В результате метод Дельфи в настоящее время стал одним из наиболее широко применяемых инструментов научно-технического прогнозирования. Что же касается использования этого метода для целей оценки качества продукции, то анализ показывает, что Дельфийскому методу свойствен ряд недостатков, вызванных спецификой этой проблемы. Главнейшие из них следующие.

Сложность опроса экспертов. Эксперты получают анкеты, которые они должны заполнить и выслать организаторам опроса. Поскольку наши эксперты, как правило, за выполненную работу материально не стимулируются, а экспертиза является дополнительной нагрузкой, то представляется затруднительным получить тщательно заполненные анкеты.

Сложность заполнения анкет. При комплексной оценке качества эксперты могут выполнять следующие операции: определение коэффициентов весомости показателей качест-

ва; оценку показателей качества; определение комплексных оценок.

Чаще других выполняется операция определения коэффициентов весомости, причем экспертам сложно дать четкое обоснование их значений.

Трудоемкость заполнения анкет. При оценке качества продукции средней сложности учитываются 20 ÷ 40 показателей качества. Обоснование значений их коэффициентов весомости требует значительного времени. Эксперт при оценке качества заполняет от 3 до 10 различных анкет.

Громоздкость пояснительных записок к анкетам. Отсутствие прямого контакта организатора с экспертами требует разработки очень подробных пояснительных записок, чтобы исключить различное понимание экспертами вопросов.

Указанные недостатки делают нецелесообразным использование метода Дельфи в задачах оценки качества.

Метод ПАТТЕРН. Это название складывается из первых букв английских слов, означающих «Помощь планированию посредством количественной оценки технических данных». Метод был разработан в 1962—1964 гг. в американской фирме «Хониуелл» для оценки проектов новых систем вооружения (с точки зрения соответствия их национальным целям США). Кроме первого описания ПАТТЕРН, появившегося в 1964 г. [176], имеется и ряд других работ, посвященных этому методу [196—12], [155]. Однако общее их число значительно меньше количества работ, связанных с методом Дельфи. На русском языке имеется капитальная монография М. М. Лопухина [58]. Метод ПАТТЕРН имеет многочисленные аналоги, например метод ПРОФАЙЛ [109—138], используемый во Франции метод КПЕ [136—568], [201—436], метод КУЕСТ [141—55], [64—101], методы ПРОПЛЕН, МАРСЕН, ЭЛЕКТРЕ и КАПРИ [206—54] и др.

Основные особенности метода ПАТТЕРН заключаются в следующем.

Во-первых, подлежащая решению проблема расчленяется на ряд подпроблем, в свою очередь делящихся на еще более узкие задачи, до тех пор пока не будут получены достаточно простые элементы, которые могут быть оценены экспертами.

Получающаяся при этом иерархическая структура связанных друг с другом проблем, подпроблем, задач называется деревом целей (или деревом решений, деревом свойств).

Во-вторых, экспертным методом определяются коэффициенты важности каждой частной задачи относительно всей проблемы в целом, причем в отличие от метода Дельфи эксперты выносят свое суждение после открытого обсуждения в экспертной группе.

Эта процедура опроса базируется на полученных в экспериментальной психологии данных, в соответствии с которыми при публичном обсуждении какой-то проблемы возможны не только отрицательные последствия (конформизм), но и положительное взаимовлияние экспертов.

В-третьих, в рамках метода ПАТТЕРН предусматривается широкое применение ЭВМ как для обработки промежуточных данных, так и для анализа полученных результатов.

Перечисленные выше особенности метода ПАТТЕРН дают ему определенные преимущества перед методом Дельфи в задачах по оценке качества (в частности, значительно большая простота проведения экспертного опроса). Однако этому методу свойственны и недостатки: отсутствие обоснования для числа членов экспертной группы; не разработана методика отбора в экспертную группу наиболее подходящих для этой цели специалистов; обработка результатов опроса без учета различий в качестве отдельных экспертов; отсутствие барьеров против проявления конформизма экспертов; недостаточная разработка и определенность принципов построения дерева целей.

Сказанное свидетельствует о том, что метод ПАТТЕРН (да и любая его разновидность) не может быть полностью рекомендован для экспертной оценки качества продукции. Очевидно, что должен быть создан некоторый обобщенный метод, в котором были бы использованы все положительные особенности существующих экспертных методов (Дельфи, ПАТТЕРН и др.) и исключены отмеченные выше их недостатки. Описание операций такого метода излагается ниже.

§ 1.3. АЛГОРИТМ, ЗАДАЧИ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДОВ

Несмотря на достаточно широкое распространение экспертных методов для целей оценки качества продукции, более полному их использованию мешает слабая обоснованность теории и практической методологии выполнения от-

дельных операций. Проведенный нами анализ [5—66], [2—9], [87], [88] показывает, что еще нет достаточно ясного представления о тех нерешенных задачах, которые характерны для экспертных методов. Так как каждая задача связана с определенным этапом проведения экспертной оценки, для наиболее полного их выявления прежде всего рассмотрим последовательность этапов и операций, присущих экспертному методу оценки качества продукции. В литературе предложено несколько описаний алгоритма получения коллективной экспертной оценки — см., например, работы [35—112], [2], [207—572]. Эти алгоритмы в деталях несколько отличаются друг от друга. Сопоставительный анализ показывает, что для целей оценки качества товаров может быть предложен нижеследующий наиболее общий алгоритм экспертных операций оценки качества продукции:

- | | |
|--|---|
| 1. Этап подготовительный | 1.1. Формирование рабочей группы
1.2. Формирование экспертной группы
1.3. Классификация продукции и потребителей
1.4. Построение структурной схемы показателей качества |
| 2. Этап получения индивидуальных экспертных оценок | 2.1. Выбор процедуры назначения оценок экспертами
2.2. Выбор метода получения информации от эксперта и подготовка необходимых для опроса документов (анкет, пояснительных записок)
2.3. Опрос экспертов |
| 3. Этап получения коллективных экспертных оценок | 3.1. Обобщение индивидуальных экспертных оценок
3.2. Определение согласованности индивидуальных экспертных оценок
3.3. Определение объективности коллективных экспертных оценок |

На основе этого алгоритма в работах авторов [2], [90] были выявлены те задачи, которые необходимо решить для повышения эффективности экспертных методов. Они не равноценны по своей важности и трудности решения. Часть их сравнительно легко выполняется, для решения же других задач, носящих проблемный характер, необходимо проведение специальных научных исследований [35—114], [40—74]. Несмотря на эти различия, целесообразно совместное изложение всех этих задач в последовательности возникновения. Их классификация приведена ниже.

ЗАДАЧИ В ЭКСПЕРТНЫХ МЕТОДАХ

1. Задачи подготовительного этапа

- 1.1. Разработка принципов формирования рабочей группы*
 - 1.1.1. Определение функций рабочей группы
 - 1.1.2. Определение структуры рабочей группы
 - 1.1.3. Определение обязанностей членов рабочей группы
 - 1.1.4. Определение количественного состава рабочей группы
- 1.2. Разработка принципов формирования экспертной группы*
 - 1.2.1. Количественное определение качества экспертов
 - 1.2.2. Определение необходимого и достаточного количества экспертов
 - 1.2.3. Учет системности экспертной группы
- 1.3. Разработка принципов классификации продукции и потребителей для целей оценки качества*
 - 1.3.1. Разработка принципов классификации продукции по назначению
 - 1.3.2. Разработка принципов классификации продукции в соответствии с характером удовлетворения потребностей
- 1.4. Разработка принципов построения структурной схемы показателей качества*
 - 1.4.1. Разработка методологии построения структурной схемы показателей качества
 - 1.4.2. Определение необходимого и достаточного количества показателей качества и числа уровней иерархии

2. Задачи этапа получения индивидуальных экспертных оценок

- 2.1. Разработка процедуры обсуждения оценок экспертами*
 - 2.1.1. Разработка процедуры открытого обсуждения
 - 2.1.2. Разработка процедуры письменных обоснований
- 2.2. Разработка методов получения информации от экспертов*
 - 2.2.1. Разработка оценочных шкал
 - 2.2.2. Разработка методологии интервьюирования экспертов
 - 2.2.3. Разработка методологии анкетирования экспертов (пояснительные записки и анкеты)
- 2.3. Разработка методов планирования опроса экспертов*
 - 2.3.1. Определение количества туров опроса
 - 2.3.2. Определение последовательности предъявления объектов оценки
 - 2.3.3. Разработка оптимальной с точки зрения трудоемкости опроса и обработки матрицы «объекты X эксперты»

3. Задачи этапа получения коллективных экспертных оценок

- 3.1. Разработка методов обобщения индивидуальных экспертных оценок*
 - 3.1.1. Исследование методов усреднения экспертных оценок
 - 3.1.2. Исследование методов исключения выпадающих значений (проблема «еретика»)
 - 3.1.3. Исследование процедуры голосования
 - 3.1.4. Исследование законов распределения для принятия решения о последующих процедурах

3.2. Разработка методов определения согласованности индивидуальных экспертных оценок

3.2.1. Определение принципов интерпретации числовых значений согласованности мнений

3.2.2. Определение согласованности по одной оценке

3.2.3. Определение согласованности по совокупности оценок

3.3. Разработка методов определения объективности коллективных экспертных оценок

3.3.1. Определение надежности полученных результатов

3.3.2. Определение погрешности полученных результатов

Самостоятельный интерес представляет задача по разработке классификации экспертных методов. Предложенные до настоящего времени классификации, как правило, построены по одному признаку, соответствующему только одной операции алгоритма экспертной оценки. Так, в работе [151—431] классификация экспертных методов основана на признаке межличностных взаимоотношений среди экспертов в процессе их опроса (степени контакта между ними). В работе [70—10] экспертные методы оценки качества классифицируются в зависимости от соотношения количества данных, получаемых экспертным или аналитическим методами.

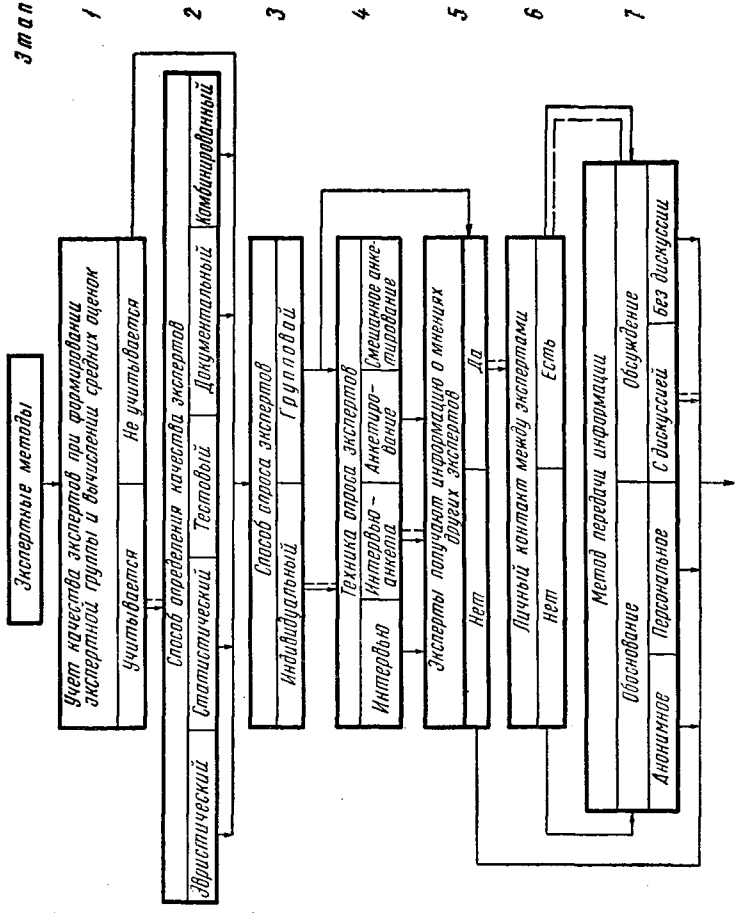
П. К. Фишберн [111—15] проводит классификацию в зависимости от метода получения информации от эксперта.

В нашей работе [1] дана классификация, в которой использованы все операции алгоритма экспертной оценки (а не одна, как в других классификациях) — см. рис. 1. Такая классификация необходима для сопоставления различных экспертных методов в целом и их отдельных операций с целью определения наиболее эффективных для решения задач определенного класса. Классификационные признаки в ней расположены в соответствии с последовательностью операций, предусмотренной алгоритмом экспертной оценки (см. стр. 23). Коротко рассмотрим основные особенности классификационных признаков поэтапно (подробнее они будут исследованы в соответствующих параграфах разделов II и III).

Этапы 1, 2. Качество экспертов может учитываться и не учитываться при формировании экспертной группы. Существуют пять способов оценки качества.

Этапы 3, 4. Интервьюер, опрашивающий экспертов, может работать с ними поочередно или со всей группой вместе. Его роль при получении экспертных оценок может быть различна: очень активная — свободная беседа с экспертом без

Этапы



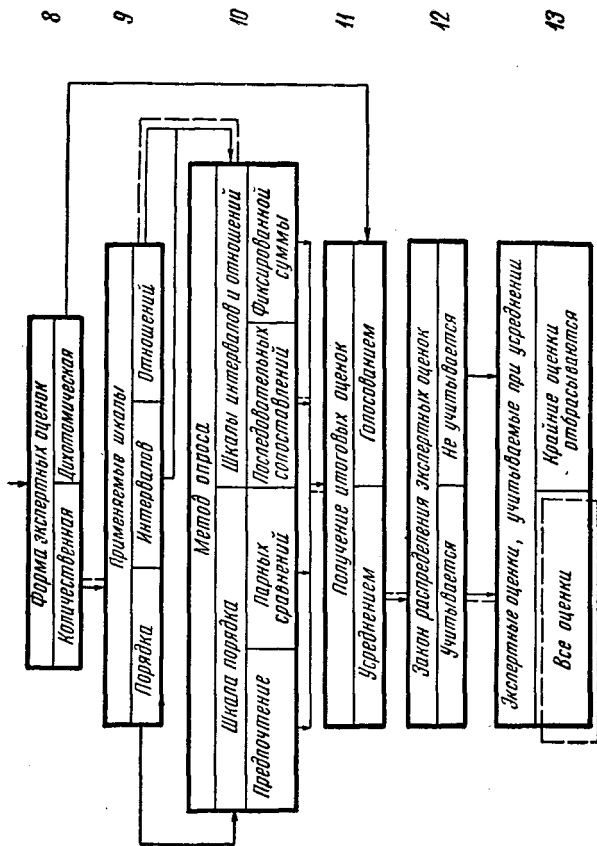


Рис. 1. Классификация экспертных методов по операциям

строного плана, в процессе которой учитываются индивидуальные особенности эксперта (интервью) или анкета заполняется в процессе беседы с экспертом (анкета-интервью), и пассивная — интервьюер раздает анкеты и собирает их после заполнения (анкетирование). При смешанном (письменно-устном) анкетировании интервьюер, получая заполненную анкету, в случае необходимости задает уточняющие вопросы.

Этапы 5, 6, 7. Эксперты могут назначать оценки самостоятельно или после ознакомления с мнением других экспертов. Ознакомление происходит во время обсуждения (с дискуссией или без дискуссии) или заочно (письменные обоснования значений оценок). Обоснование может быть персональное (указана фамилия эксперта) или анонимное.

Этапы 8, 9, 10. Эксперты могут назначать оценки в количественной форме и дихотомической (да — нет, 0 — 1). При количественной оценке наиболее широко используются шкалы порядка, интервалов и отношений. Результаты, полученные в шкале порядка (ранговой шкале), обычно обрабатываются методом предпочтения или парных сравнений. При пользовании шкалой интервалов или отношений сумма экспертных оценок приравнивается к заданному числу (метод фиксированной суммы). Другой метод обработки — метод последовательных сопоставлений¹ — заключается в присвоении высшей оценке некоторого числа (например 10), а остальным — меньших значений.

Этапы 11, 12, 13. Итоговые оценки могут быть получены в результате голосования всей экспертной группы или усреднением оценок, назначенных отдельными экспертами. При законе распределения, близком к нормальному, средняя оценка рассчитывается по всем экспертным оценкам или отбрасываются крайние значения. При законе распределения, отличном от нормального, проводятся дополнительные исследования.

Разработанная классификация не претендует на полноту, ее следует рассматривать как попытку упорядочения экспертных методов по отдельным операциям экспертного опроса. Вместе с тем последовательность операций, предусмотренная этой классификацией и алгоритмом получения экспертной оценки, дает возможность систематизированно изложить весь последующий материал книги.

¹ Его называют также методом последовательных сравнений.

2.

ПОДГОТОВКА ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА

§ 2.1. ФОРМИРОВАНИЕ РАБОЧЕЙ ГРУППЫ

Для оценки качества продукции создается экспертная комиссия, состоящая из двух групп: рабочей и экспертной.

Задача экспертной группы — непосредственная оценка качества индивидуально каждым экспертом.

Задача рабочей группы — подготовка экспертизы, помощь в проведении оценки, обработка, анализ и обобщение ее результатов с целью выявления коллективного мнения экспертов.

В состав экспертной группы входят организатор (он же председатель экспертной комиссии), специалист по оцениваемой продукции, программист, технические работники.

Организатор осуществляет методическое руководство работой на всех ее этапах. Для выполнения этой задачи он должен квалифицированно разбираться в методологии оценки качества промышленной продукции, и особенно в экспертных методах оценки, в основных вопросах производства и потребления оцениваемой продукции, знать тенденции изменения показателей качества и технико-экономические характеристики аналогов, уметь представить задачу на формальном языке. Организатор создает рабочую группу, составляет программу работ, участвует в опросе экспертов, анализирует результаты каждой операции, а также окончательные результаты, формулирует выводы и рекомендации.

Специалист по оцениваемой продукции выбирается из числа высококвалифицированных работников организации, в которой формируется экспертная

группа. Специалиста по характеру его работы должны интересовать результаты экспертной оценки качества продукции. Желательно, чтобы знания специалиста об оцениваемой продукции носили универсальный характер и касались различных сторон производства и потребления продукции. Основная задача специалиста заключается в анализе информации, полученной от экспертов, для корректирования программы дальнейшей работы. Задачи, решаемые специалистом, близки к задачам организатора, однако носят более специфичный характер для оцениваемой продукции.

Если продукция является достаточно сложной, т. е. оценка производится с учетом многих (более 20—30) показателей качества, в состав рабочей группы может войти программист. Связано это с тем обстоятельством, что большой объем исходных данных и необходимость получения многих статистических характеристик очень часто делают необходимым применение ЭВМ для обработки экспертных оценок. Программист анализирует полученные оценки с точки зрения уменьшения трудоемкости их обработки и извлечения максимально надежной и полной информации, выбирает и отлаживает стандартные программы и в случае необходимости разрабатывает новые программы.

Технические работники, подготовленные организатором, проводят опрос экспертов и предварительную обработку полученных результатов. Задача технического работника заключается в разъяснении тех положений анкеты, которые недостаточно хорошо понимаются экспертами. Технический работник, получив заполненную анкету, при необходимости задает экспертам вопросы для уточнения полученных результатов. Это позволяет выяснить, правильно ли поняты экспертом вопросы анкеты и соответствуют ли ответы его истинному мнению. В процессе опроса технический работник не должен высказывать эксперту свои суждения о его ответах, чтобы не навязывать своего мнения.

Количество технических работников в рабочей группе зависит от численности экспертной группы (из расчета: один технический работник на 6—10 экспертов).

Рабочая группа начинает свою деятельность с подбора экспертов и формирования экспертной группы.

§ 2.2. ФОРМИРОВАНИЕ ЭКСПЕРТНОЙ ГРУППЫ

Формирование экспертной группы целесообразно осуществлять следующим образом. Организатор и специалист по оцениваемой продукции составляют список экспертов, учитывая их служебное положение, стаж работы в данной области, профессию, характер работы и т. д. Желательно, чтобы в список были включены специалисты, занимающиеся различными вопросами качества продукции: конструированием, испытаниями, надежностью, точностью, эргономикой, эстетикой, причем по каждой группе показателей качества целесообразно иметь мнение не меньше 7—8 экспертов. Составленный список экспертной группы является окончательным, если ограничены возможности привлечения специалистов для участия в экспертизе или если предполагается проведение не систематической, а только разовой экспертизы по оценке качества сравнительно несложной и недорогой продукции. В противном случае, т. е. когда число специалистов превышает требуемое количество экспертов, а также при создании постоянно действующей экспертной группы или при оценке особо важной продукции, составленный список экспертов рассматривается как предварительный. Методами, которые рассматриваются ниже, из него выбираются в нужном количестве самые лучшие эксперты.

Экспертная группа может формироваться из работников одной или нескольких организаций. В первом случае легче решаются организационные вопросы. Однако при этом на экспертные оценки большое влияние могут оказывать тенденции и взгляды, господствующие в данной организации. Кроме того, если процедурой опроса предусмотрено открытое обсуждение в экспертной группе, то на выносимые экспертом оценки может повлиять служебное положение других экспертов. Во втором случае, т. е. когда группа сформирована из специалистов различных организаций, эти недостатки в значительной степени исчезают. Но внутри такой группы могут «стихийно» образовываться подгруппы экспертов из разных организаций, что может привести к ухудшению психологического климата в коллективе. С учетом всего сказанного предпочтение, на наш взгляд, следует отдать составу экспертов из одной организации с включением в экспертную группу нескольких специалистов из других организаций, причем желательно,

чтобы эти специалисты были знакомы с работами данной организации. (Принципы комплектования экспертной группы кратко рассматриваются и в методике [71 — 19].)

Правильный отбор специалистов для участия в работе экспертной группы очень важен, так как качество полученных оценок в значительной степени определяется качеством экспертной группы. В свою очередь, на качество экспертной группы оказывают влияние два фактора: качество экспертов и их количество. Качество и количество экспертов учитываются при формировании экспертной группы и обработке результатов экспертного опроса. Поскольку при этом методы определения качества и количества экспертов в значительной степени сходны, ниже они рассматриваются совместно.

Качество эксперта

Высокое качество экспертов, участвующих в опросе, оказывает решающее влияние на получение точных и надежных результатов.

Выбор экспертов является достаточно трудной задачей.

Во-первых, из-за сложности учета многообразных свойств эксперта. Предложенные до настоящего времени методы учета не являются достаточно удовлетворительными. Часть из них имеет очень специфическую область применения, например только для групповых решений, принимаемых голосованием, часть — для определения субъективной вероятности таких будущих решений, относительно которых можно проверить совпадение субъективной и объективной вероятности по прошлым данным. Вместо многообразия свойств, которыми определяется качество эксперта, иногда учитывают только отдельные свойства, например компетентность, или чаще всего еще более узкую характеристику — профессиональную компетентность.

Во-вторых, психофизиологические особенности человека, от которых в значительной степени зависит успешное исполнение им обязанностей эксперта, изучены еще недостаточно. Делаются только первые попытки классифицировать людей в зависимости от особенностей вынесения ими экспертного суждения. Например, Ф. Котлер [177 — 86] делит всех экспертов на так называемых «интуитивистов» и «формалистов». Вместе с тем известно, что на принимаемое человеком решение (в том числе на

экспертную оценку) оказывает влияние целый ряд его индивидуальных психологических особенностей, например степень склонности к риску [100—60] или подсознательное предпочтение тех или иных численных значений вероятностей. Но достаточно точно определять связь между этими психологическими особенностями и качеством эксперта мы пока что еще не научились.

В-третьих, существует противоречие между стремлением уменьшить расходы на экспертизу путем использования каждого эксперта для оценки широкой номенклатуры продукции, что уменьшает общее количество экспертных групп, и стремлением увеличить точность и надежность экспертной оценки путем использования эксперта для оценки только той узкой номенклатуры продукции, в отношении которой он наиболее компетентен, а это увеличивает общее количество экспертных групп [147 — 438], [167 — 59], [178 — 386].

Тот факт, что проблема оценки качества экспертов до сих пор еще не может считаться решенной, возможно, во многом объясняется и отсутствием системного подхода к ее решению. Ведь для того чтобы определить качество эксперта, нужно прежде всего знать те свойства, которыми оно определяется. В научной литературе обычно приводятся только названия небольшого количества отдельных свойств без их обоснования и без указания взаимосвязи между ними. Например, в одном случае такими свойствами считаются компетентность, беспристрастность и объективность [31 — 336], в другом случае — компетентность и беспристрастность [66 — 28], в третьем — только компетентность [78 — 17]. Что касается самой компетентности эксперта, то иногда [35 — 114] она определяется как надежность и обоснованность выносимых оценок, а иногда [19 — 121] как его информированность и постоянство суждений. Кроме этих, наиболее часто называемых свойств, в некоторых работах рекомендуется учитывать и некоторые другие, например заинтересованность эксперта в участии в экспертизе [34 — 174], способность эксперта оперировать шкалой отношений и шкалой вероятностей [103 — 128], здравый смысл и добросовестность [83 — 165], возможность эксперта учитывать достаточно большое количество градаций в используемой им шкале оценки [105 — 350].

На основе опыта практической работы авторов и анализа литературных данных целесообразно представить свойства эксперта в виде иерархической структуры, которая отражает их взаимосвязь (рис. 2). Как видно из схемы, качество эксперта определяется четырьмя группами свойств: компетентностью, заинтересованностью в результатах экспертизы, деловитостью и объективностью (беспристрастностью). Компетентность эксперта должна распространяться на объект оценки качества (профессиональная компетентность) и методологию оценки (квалиметрическая компетентность).

Профессиональная компетентность включает знание истории развития оцениваемой продукции (изменение ее свойств и показателей качества); производства продукции (исследование, конструирование, изготовление); значений показателей качества различных ее модификаций, выпускаемых в СССР и за рубежом, в том числе наилучших аналогов; перспектив развития продукции; научно-исследовательских работ и патентных материалов, которые могут привести к изменению свойств и показателей качества; требований потребителей, условий и характера потребления.

Квалиметрическая компетентность обеспечивает: четкое понимание экспертом подхода к оценке качества продукции как к мере удовлетворения ею потребностей людей; знание методов оценки качества, особенно экспертных методов; умение пользоваться различными типами оцениваемых шкал, различая при этом достаточно большое число их градаций. Дополнительная информация, необходимая для повышения квалиметрической компетентности, может быть сообщена эксперту в процессе подготовительной работы. Однако сравнительно короткий срок подготовительного этапа затрудняет восприятие, что снижает эффективность работы эксперта.

Заинтересованность эксперта в результатах экспертизы зависит от многих факторов: степени загруженности эксперта основной работой, с которой, как правило, совмещается экспертиза; возможности использования полученных результатов; целей экспертизы; характера выводов, которые могут быть сделаны по результатам оценки качества; индивидуальных особенностей эксперта.

Деловитость эксперта — тоже широкое понятие. Оно включает собранность, подвижное и эластичное внимание,

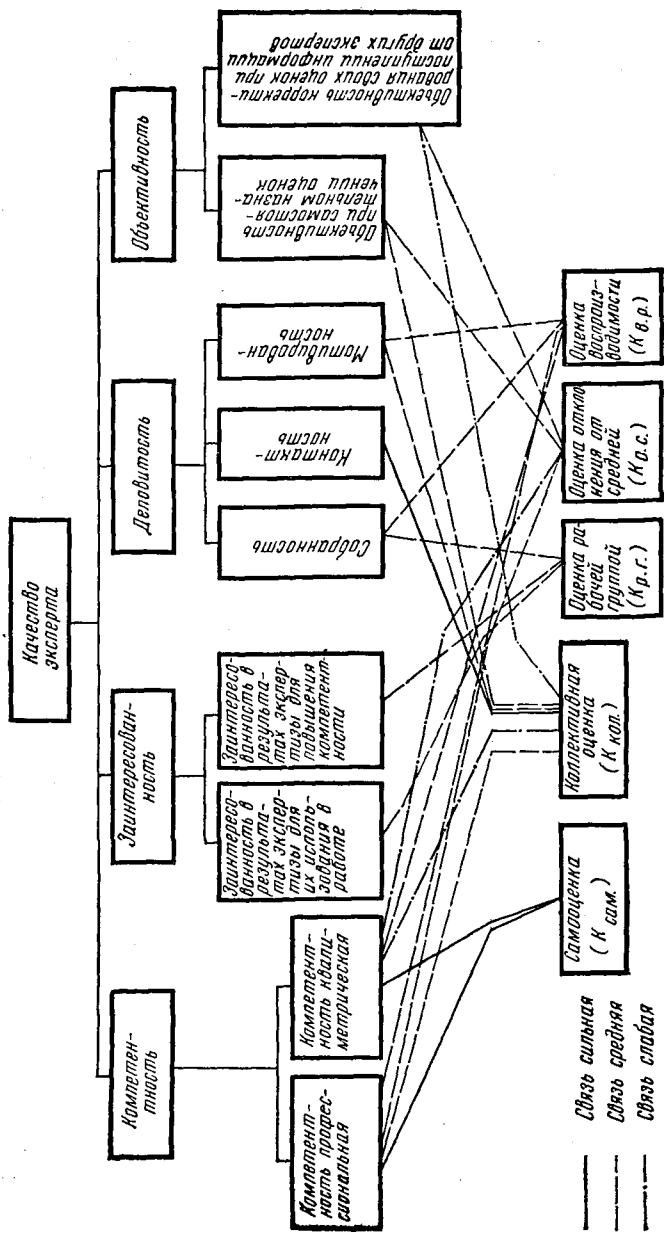


Рис. 2. Структурная схема свойств экспертов и их частных оценок

которые позволяют быстро переключаться с оценки одного показателя на оценку другого; контактность, т. е. умение работать с людьми при решении задач в конфликтной ситуации; мотивированность выносимых оценок.

Последняя группа свойств, характеризующих качество эксперта, — объективность (беспристрастность), которую можно рассматривать как способность учитывать только ту информацию, которая определяет удовлетворение потребности данной продукцией. Необъективность эксперта заключается в завышении или занижении оценок качества продукции по причинам, не имеющим отношения к качеству, например из-за неспособности противостоять мнению большинства других экспертов вследствие неуверенности в своей правоте (явление конформизма). Необъективность эксперта может проявляться и в другой ситуации. Дело в том, что экспертные оценки относятся или к типу продукции (например, коэффициенты весомости, оценки показателей), или к конкретному ее образцу (например, органолептическая оценка эстетических и эргономических показателей качества). Необъективность эксперта может проявляться главным образом именно во втором случае — при оценке реальных образцов. Скажем, эксперт завышает оценки эстетических и эргономических показателей качества продукции, выпускаемой предприятием, с которым он связан по работе, хотя и не является непосредственным разработчиком данной продукции.

Из схемы, представленной на рис. 2, видно, что для количественной оценки качества эксперта нужно прежде всего получить частные оценки отдельных свойств, от которых это качество зависит.

Большинство предложенных в научной литературе и используемых на практике методов предназначено для оценки не какого-то одного, а нескольких частных свойств. Учитывая это обстоятельство, рассмотрим подобные методы оценки и покажем, как с их помощью можно упрощенным способом получить комплексную оценку качества эксперта. Вместе с тем можно предположить, что одной из задач, связанных с применением экспертных методов оценки качества, является разработка более совершенной методики, основанной на оценке каждого частного свойства в отдельности.

Большинство существующих методов оценки качества экспертов можно разделить на пять групп:

эвристические — оценки, назначаемые человеком;

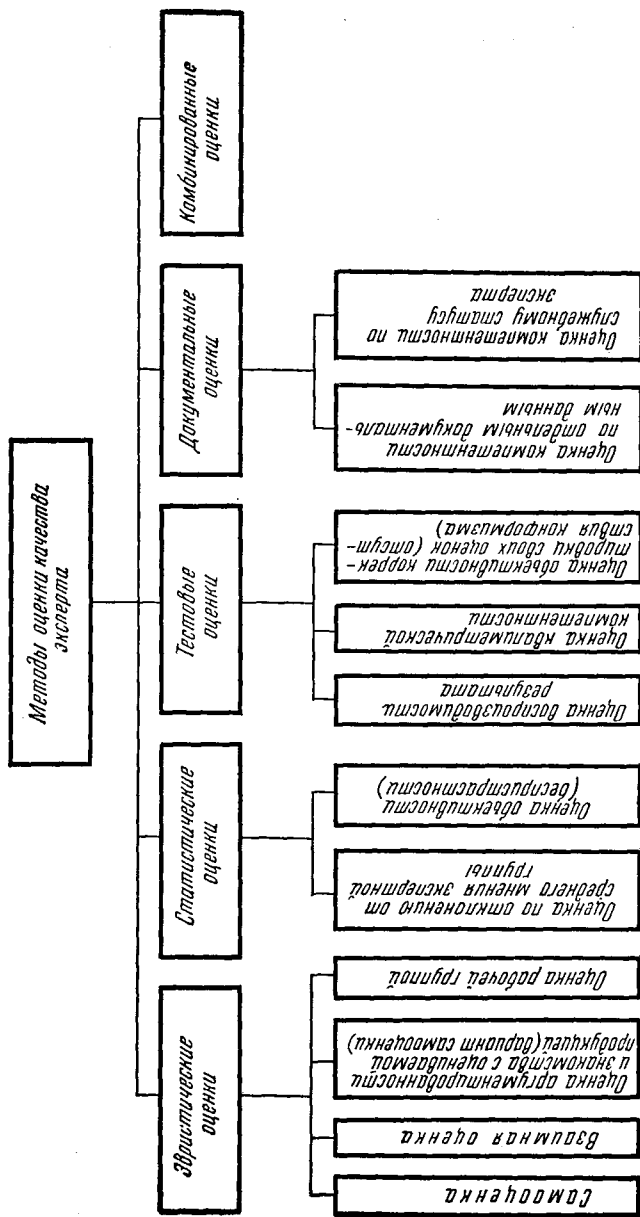


Рис. 3. Методы получения частных оценок свойств, характеризующих качество экспертов

статистические — оценки, полученные в результате обработки суждений экспертов об объекте оценки;

тестовые — оценки, полученные в результате специальных испытаний экспертов;

документальные — оценки, основанные на анализе документальных данных об экспертах;

комбинированные — оценки, полученные с помощью любой совокупности перечисленных методов.

Каждая из этих групп включает несколько частных оценок и методов их получения (рис. 3).

Рассмотрим эти методы получения частных оценок качества эксперта.

Эвристические оценки

Все приводимые ниже методы эвристической оценки основываются на предположении, что то представление, которое сложилось о данном эксперте у окружающих (или даже у него самого) достаточно правильно отражает его истинное качество.

Самооценка. В этом методе, как показывает его название, эксперт оценивает свою профессиональную компетентность, т. е. информированность и степень знакомства с различными сторонами производства и потребления оцениваемой продукции. Специальными опытами, проведенными в 1965 г. Б. Брауном и О. Хелмером [112—82], [139—106], было показано, что достоверность усредненной экспертной оценки тем выше, чем выше среднее значение самооценки членов группы. В связи с этим в экспертную группу рекомендовалось отбирать экспертов с наиболее высокими значениями самооценки.

Однако самооценка в силу значительной субъективности имеет и определенные недостатки. Во-первых, самооценка зависит от психологических особенностей эксперта. К. Готтшальдом [16—49] было показано, что в зависимости от степени удовлетворенности собой человек произвольно меняет свою самооценку, ухудшая ее (по сравнению с истинной оценкой) при неудовлетворенности собой и улучшая — при удовлетворенности. Во-вторых, самооценка эксперта зависит от его понимания оценочной шкалы. Это обстоятельство представляется чрезвычайно важным, так как эксперты, по-разному оценивающие свое качество, могут воспользоваться одинаковыми оценками. Вероятно, по этим

причинам результаты самооценки не всегда совпадают с результатами, полученными другими, менее субъективными методами [53—71], например взаимооценкой, о которой будет говориться ниже.

Способ уменьшения субъективности самооценки (применительно к задачам прогнозирования) предложен академиком В. М. Глушковым [29].

В первых опытах применения самооценки ее значение определялось простейшим способом — эксперт комплексно оценивал свою компетентность по четырехбалльной шкале [139—105]. В настоящее время самооценка проводится более дифференцированно, что повышает ее точность. Например, применительно к оценке эстетического уровня изделий показатель самооценки определяется расчетом как функция двух показателей — коэффициентов знакомства и аргументированности [78—20]. Для экспертной оценки качества товаров самооценку эксперта рекомендуется определять с учетом степени его информированности и знакомства с оцениваемой продукцией следующим образом. Эксперт заполняет «Анкету самооценки»¹ (см. табл. 5), в которой он отмечает регулярность чтения перечисленных в ней источников информации и степень знакомства с оцениваемой продукцией. Самооценка вычисляется по формуле

$$K_{\text{сам } j} = \sum_{i=1}^8 M_i \cdot K_{ij}, \quad (6)$$

где $K_{\text{сам } j}$ — самооценка j -го эксперта;
 M_i — весомость показателей информированности и знакомства, определяемая в соответствии с данными табл. 6;
 K_{ij} — оценка, зависящая от степени информированности и степени знакомства, определяемая в соответствии с данными табл. 5.

Поскольку $\sum_{i=1}^8 M_i = 1,00$, а $0 \leq K_{ij} \leq 10$, то

$$0 \leq K_{\text{сам } j} \leq 10. \quad (7)$$

¹ Все приведенные в книге анкеты использовались при оценке качества товаров.

АНКЕТА САМООЦЕНКИ
 эксперт Петров К. К.
 (фамилия, имя, отчество)

Источники информации	Регулярность чтения			
	читаю часто и регулярно	читаю часто, но не регулярно	читаю редко	не читаю
Отечественная литература по вопросам производства и потребления оцениваемой продукции		+		
Зарубежная литература по вопросам производства и потребления оцениваемой продукции	+		+	
Патентная информация				
Фирменная информация (каталоги, проспекты и т. д.)	+			
Характер знакомства (участия)	Степень знакомства (участия)			
	высокая	средняя	низкая	отсутствует
Знакомство с образцами продукции на выставках, показах, заводах и т. д.	+			
Непосредственное знакомство с вопросами производства и потребления продукции за рубежом (симпозиумы, командировки и т. д.)			+	
Знакомство с результатами социологических опросов о требованиях потребителей к качеству продукции				+
Участие в проведении социологических опросов о требованиях потребителей к качеству продукции				+

Необходимо отметить, что с учетом специфики оцениваемой продукции весомость отдельных показателей (M_i) может корректироваться экспертной группой.

Иногда (например, при применении экспертных оценок для целей прогнозирования) применяются и более подроб-

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА САМООЦЕНКИ

Факторы, влияющие на самооценку эксперта	Весомость показателей M_i	Оценка в зависимости от степени информированности и знакомства			
		$K_i = 10,0$	$K_i = 7,5$	$K_i = 2,0$	$K_i = 0$
Источники информации	—	Читаю часто и регулярно	Читаю часто, но не регулярно	Читаю редко	Не читаю
Отечественная литература по вопросам производства и потребления оцениваемой продукции	0,10				
Зарубежная литература по вопросам производства и потребления оцениваемой продукции	0,20				
Патентная информация	0,15				
Фирменная информация (каталоги, проспекты и т. д.)	0,10				
Характер знакомства		Степень знакомства			
		высокая	средняя	низкая	отсутствует
Знакомство с образцами продукции на выставках, показах, заводах и т. д.	0,12				
Непосредственное знакомство с вопросами производства и потребления продукции за рубежом (симпозиумы, командировки и т. д.)	0,14				
Знакомство с результатами социологических опросов о требованиях потребителей к качеству продукции	0,09				
Участие в проведении социологических опросов о требованиях потребителей к качеству продукции	0,10				

ные таблицы самооценки, насчитывающие 15 пунктов [57—403].

Представляется, однако, что на сегодняшнем этапе развития методов экспертной оценки качества изложенный выше метод самооценки является достаточно полным.

Взаимооценка (коллективная взаимная оценка, коллективная оценка, групповая оценка). Сущность этого метода оценки качества экспертов (одним из первых использованного Реднером [25—218]) заключается в том, что в целях уменьшения субъективности оценка компетентности каждого эксперта определяется как средняя из оценок, назначенных всеми остальными экспертами. Обоснованность применения взаимооценки вытекает из того обстоятельства, что существует достаточно тесная связь между профессиональной компетенцией специалиста и той усредненной оценкой, которую он получает от своих коллег по работе (см., например, опыты Д. Маккинона [180—26]).

Описанные в литературе способы взаимооценки (например, так называемый «репутационный» метод [35—116] или метод, применяемый во ВНИИТЭ [78—17]), несколько различаясь в деталях, по сути представляют собой идентичные процедуры: каждый эксперт дает количественную оценку всем остальным экспертам. Затем определяется средняя оценка каждого эксперта. Однако опыт проведения взаимооценки показывает, что подобная процедура является достаточно легкой для выполнения только при ограниченном количестве членов экспертной группы ($N < 15$).

При $N \geq 15$ человек рекомендуется следующая процедура определения взаимооценки.

На специальном бланке (см. табл. 7) каждый эксперт объединяет всех экспертов в три подгруппы в соответствии со своим представлением об их качестве: наиболее квалифицированные, средней квалификации и ниже средней квалификации.

Число экспертов в подгруппе не должно превышать 6—8 человек. Затем он ранжирует экспертов каждой подгруппы. Ранг 1 получает самый квалифицированный эксперт, ранг 2 — следующий по квалификации и т. д. Наконец, с учетом ранжирования каждому другому эксперту присваивает числовую оценку от 10 (самый квалифицированный) до 0 (совершенно неквалифицированный). Оценка дается с точностью до половины балла. Все полученные оцен-

ПРИМЕР ЗАПОЛНЕНИЯ АНКЕТЫ ВЗАИМООЦЕНКИ

Фамилия, имя, отчество эксперта	Номера экспертов	Квалификация экспертов			Ранги экспертов внутри групп			Оценка экспертов K_{pj}
		выше средней	средняя	ниж. средней	выше среднего	средний	ниже среднего	
Алексеева А. И.	1	+			3			9,5
Иванов П. Н.	2		+			5		5,0
Куркин М. М.	3	+			1			10,0
Нефедова О. М.	4		+			4		6,5
Зайченко Р. Н.	5		+			1		7,0
Петров К. К.	6		+			3		6,5
Федотов Н. Ф.	7			+			2	2,5
Соколова М. А.	8	+			2			10,0
Сенин Н. Н.	9			+			1	3,0
Трошина О. И.	10		+			2		6,5
Видов М. Г.	11			+			2	2,5
Степанов Н. К.	12	+			5			8,0
Селихов П. В.	13	+			4			8,0
Сахарова М. Г.	14		+			7		4,5
Николаев К. В.	15		+			8		4,5
Бакин А. А.	16		+			6		5,0

ки сводятся в матрицу, и определяется средняя оценка каждого эксперта:

$$K_{взj} = \frac{\sum_{p=1}^{N_1} K_{pj}}{N_1}, \quad (8)$$

где $K_{взj}$ — средняя взаимооценка j -го эксперта;

K_{pj} — оценка, проставленная p -м экспертом j -му;

N_1 — число экспертов, оценивающих j -го эксперта, причем $N_1 < N$ (N — общая численность экспертной группы).

При определении взаимооценки целесообразно учитывать три обстоятельства.

1. Если эксперт недостаточно знаком с каким-то j -м экспертом, он может в соответствующей графе табл. 7 поставить прочерк, причем средняя взаимооценка по формуле 8 вычисляется только в том случае, если каждого

эксперта могут оценить достаточное количество экспертов, например не менее 50% членов экспертной группы ($N_1 \geq 0,5 N$).

2. Как отмечает В. Н. Шубкин [125—150], обычно экспертная группа проявляет тенденцию к самосохранению, стремясь не допускать крайних, т. е. очень высоких и очень низких оценок в отношении всех своих членов, невзирая на их звания и должности. Поэтому в пояснительной записке к «Анкете взаимооценки» необходимо подчеркнуть ее анонимный характер (фамилия эксперта не ставится) и то обстоятельство, что результаты анкеты будут использоваться только для корректировки оценок качества продукции.

3. Желательно, чтобы все эксперты однозначно воспринимали понятие «качество эксперта», для чего их следует ознакомить со структурной схемой свойств экспертов и их частных оценок. Необходимо отметить, что, будучи в целом менее субъективной, чем самооценка, взаимооценка имеет специфический недостаток, который заключается в том, что члены экспертной группы могут слабо знать друг друга.

Оценка по аргументированности и знакомству с анализируемой продукцией¹. В основе этого способа оценки профессиональной компетентности лежит стремление как можно более полно и с применением эвристической процедуры выявить и оценить факторы, влияющие на компетентность, чтобы путем усреднения их количественных оценок получить общую оценку. В данном случае имеются в виду только те факторы, которые могут оцениваться лишь субъективно, в форме самооценки; эксперт количественно оценивает степень своей специализации по данному виду продукции (например: «специализируюсь по данному виду продукции», «участвую в практическом создании данной продукции, но не специализируюсь», «данный вид продукции находится в сфере моих интересов», «в данной продукции не компетентен» и т. д.) и форму знакомства с ней (например, «знаком по своей практической деятельности, теоретическим исследованиям, изучению литературы»).

Эвристическая оценка компетентности, полученная на основе учета степени специализации и знакомства, весьма эффективна и достоверна. Но это лишь при условии, чтобы-

¹ Ее можно рассматривать как разновидность самооценки.

дут тщательно проработаны методы количественной оценки каждого из этих факторов, например в виде оценочных анкет. В настоящее же время эта проблема еще только начинает исследоваться применительно к отдельным факторам и в целом далека от того, чтобы считаться решенной.

Одна из попыток учесть влияние на компетентность эксперта такого рода факторов применительно к задачам прогнозирования была предпринята в работе [99—14]. -

Эксперт с помощью специальной анкеты (похожей на анкету самооценки) определяет коэффициент аргументированности своих знаний и дает оценку степени своего знакомства с исследуемой проблемой. Коэффициент компетентности вычисляется как среднее арифметическое из коэффициентов аргументированности и знакомства. Аналогичный метод используется во ВНИИТЭ применительно к оценке эстетических свойств [78—20], [80—110]. В силу недостаточной теоретической обоснованности подобной процедуры определения коэффициента компетентности эксперта специалисты ВНИИТЭ рекомендуют использовать полученные таким способом коэффициенты компетентности не для корректировки оценок качества (назначенных отдельными экспертами) при их усреднении, а только для первоначальной проверки уровня компетентности (осведомленности) экспертной группы. Так, ими предлагается допускать к экспертизе качества только такую экспертную группу, средний уровень компетентности которой, определенный в шкале $0 \div 1$, равен или превышает 0,6. С учетом сказанного, представляется, что из-за недостаточных теоретической обоснованности и практической завершенности какую-либо из эвристических процедур определения коэффициентов аргументированности и знакомства применять для комплексной оценки компетентности экспертов пока нецелесообразно.

Оценка эксперта рабочей группой. Цель этой оценки — дать в количественной форме характеристику ($K_{гр}$) заинтересованности эксперта в участии в экспертизе и его собранности (внимательности) в ходе опроса. Оценка дается техническими работниками, проводящими опрос экспертов.

При назначении оценок они исходят из отношения экспертов к выполняемой экспертизе и их активности при обсуждении оценок. Так же как и другие рассмотренные ранее оценки, оценку, определенную рабочей группой ($K_{гр}$), целесообразно выражать в 10-балльной шкале.

Теперь рассмотрим группу статистических оценок. Все методы, входящие в эту группу, базируются на общей предпосылке: при оценке качества эксперта его целесообразно рассматривать как «измерительный прибор». Как точность результата измерения в значительной степени зависит от качества измерительного устройства, так и точность экспертной оценки зависит от качества эксперта. Однако, если погрешность прибора легко определяется по более точному образцовому прибору, показание которого принимается за истинное значение измеряемой величины, то с экспертными оценками дело обстоит гораздо сложнее, так как истинное значение оцениваемой величины, как правило, неизвестно. На точность результата могут оказать влияние организация и методика проведения оценки; качество построения структурной схемы, число показателей качества, способы определения оценок, характер взаимоотношений между экспертами и т. д.

Таким образом, на точность экспертной оценки влияют субъективные (зависящие от эксперта) и объективные (зависящие от методики оценки) факторы, воздействующие на процесс оценки как помехи. Возникающая под их действием погрешность оценки имеет случайную и систематическую составляющие. Если эксперт уделяет чрезмерное внимание, например, внешнему виду продукции, то он будет завышать коэффициент весомости эстетического показателя качества, т. е. в этом случае в его оценке постоянно присутствует систематическая погрешность. Вместе с тем если провести несколько независимых туров определения коэффициентов весомости, то результаты каждого эксперта в различных турах, как правило, будут отличаться, что вызвано наличием случайной погрешности. Анализ причин появления погрешностей может позволить уменьшить их влияние, т. е. повысить точность оценки. Случайная погрешность зависит от психофизиологических особенностей эксперта, его собранности, уверенности в правильности информации, внимательности и т. д. Случайную погрешность экспертной оценки можно уменьшить многократным повторением оценок, однако систематическая погрешность при этом останется неизменной, так как основная причина систематической погрешности — недостаточная или неправильная информированность эксперта. Повысить информированность

можно, ознакомив эксперта с необходимой информацией перед началом экспертизы или организовав обсуждение, в процессе которого эксперт получит дополнительную информацию от других экспертов.

В работах [88], [102—144] высказывается мнение, что систематическая составляющая — величина менее опасная, чем случайная, так как причины ее могут быть определены и изучены. Это позволяет исследователю, проводящему опрос, вносить коррективы для снижения систематической погрешности. Кроме того, поскольку систематическая погрешность эксперта является случайной для группы экспертов, то усреднение оценок группы позволяет повысить точность оценки качества. Таким образом, экспертную оценку качества продукции K можно представить в виде

$$K = K_{и} \pm \Delta K, \quad (9)$$

где $K_{и}$ — истинное значение оценки качества продукции;
 ΔK — погрешность оценки;
причем

$$\Delta K = \pm \Delta K_{\text{сист}} \pm \Delta K_{\text{случ}}, \quad (10)$$

где $\Delta K_{\text{сист}}$ — систематическая составляющая погрешности оценки;

$\Delta K_{\text{случ}}$ — случайная составляющая погрешности оценки.

Качество эксперта целесообразно определять, исходя из погрешностей назначаемых им оценок. При этом систематическую погрешность можно оценивать степенью отклонения от среднего мнения экспертной группы, а случайную погрешность — воспроизводимостью результатов. В обоих случаях для вычисления оценок требуется статистически обработать экспериментальные данные, чем и объясняется название этого метода оценки.

Оценка по отклонению от среднего мнения экспертной группы. В основе этого метода лежит посылка, что истинным значением определяемой экспертами величины является средняя оценка экспертной группы¹. Отсюда следует, что чем меньше отклонение индивидуальной экспертной оценки от коллективной (т. е. усредненной для всей группы экспертов), тем выше качество эксперта, давшего эту оценку. Как известно, чаще всего выносимые экспертами оцен-

¹ Правильность этой посылки, на наш взгляд, требует обоснований.

ки представляют собой или ранжированную последовательность (например, ранжированные по важности показатели), или совокупность числовых значений параметров (например, численные значения коэффициентов весомости). Рассмотрим особенности оценки отклонения от средней применительно к этим двум типам экспертных оценок.

1. *Эксперт ранжирует оцениваемые величины.* Для этого случая В. Д. Малюгиным [65—31], [66—28] предлагается метод определения оценки компетентности эксперта¹.

Оценка компетентности j -го эксперта $K_{комj}$ определяется выражением

$$K_{комj} = f(L), \quad (11)$$

где L — расхождение между ранжировкой, построенной экспертом, и «средней» ранжировкой;

f — некоторая монотонная функция, выбираемая с учетом специфических условий работы конкретной экспертной комиссии.

Несколько отличный по форме, но почти такой же по своей сущности метод, основанный на использовании «коэффициента конкордации», был предложен в работе [25—219]:

а) Каждый эксперт ранжирует все объекты

$$M_{ij} = M_{1j}, M_{2j}, \dots, M_{nj}.$$

б) Подсчитывается сумма рангов² каждого объекта $\sum_{j=1}^N a_{ij}$,

где a_{ij} — ранг i -го объекта у j -го эксперта.

в) Подсчитывается отклонение от средней суммы рангов Δ_i

$$\Delta_i = \sum_{j=1}^N a_{ij} - T_p, \quad (12)$$

где T_p — средняя сумма рангов определяемая выражением

$$T_p = N \left(\frac{n+1}{2} \right). \quad (13)$$

¹ В данном случае компетентность можно рассматривать как качество эксперта.

² Ранг — это порядковый номер.

г) Подсчитывается сумма квадратов отклонений S' :

$$S' = \sum_{i=1}^n \Delta_i^2, \quad (14)$$

д) Коэффициент конкордации для N экспертов W_N определяется по формуле

$$W_N = \frac{12S'}{N^2(n^3 - n)}. \quad (15)$$

Так как $0 \leq W_N \leq 1$, то при $W_N = 0$ полностью отсутствует какая-либо согласованность в мнениях N экспертов, а при $W_N = 1$ имеется полная согласованность в мнениях всех N экспертов.

Если эксперт считает важность каких-либо объектов одинаковой, то он присваивает им одинаковые (связанные)¹ ранги. Причем присвоение рангов производится таким образом, чтобы сумма рангов объектов у каждого эксперта равнялась величине $\frac{n(n+1)}{2}$. Например, эксперт, ранжируя пять объектов, считает, что первых три — одинаковые по важности. Тогда он присваивает следующие ранги: 2, 2, 2, 4, 5. При наличии связанных рангов коэффициент конкордации вычисляется по формуле

$$W_N = \frac{S'}{\frac{1}{12} N^2 (n^3 - n) - N \sum_{j=1}^N T_j}, \quad (16)$$

где

$$T_j = \frac{1}{12} \sum_{\gamma=1}^P (t_{\gamma j}^3 - t_{\gamma j}), \quad (17)$$

причем P — число групп одинаковых рангов в ранжировке j -го эксперта;

$t_{\gamma j}$ — число повторений одинакового ранга в γ -й группе у j -го эксперта.

(Более подробно вопрос об определении коэффициента конкордации изложен в статье [3—124] и в монографии [174].)

¹ Иногда их называют связными рангами.

е) Аналогичным образом вычисляется коэффициент конкордации W_{N-1}^j для группы из $(N-1)$ экспертов (т. е. для группы, из которой исключен один j -й эксперт).

ж) Для каждого j -го эксперта вычисляется отклонение ΔW_N

$$\Delta W_N^j = W_N - W_{N-1}^j. \quad (18)$$

з) Оценка компетентности j -го эксперта $K_{\text{ком } j}$ принимается пропорциональной величине отклонения ΔW_N^j

$$K_{\text{ком } j} = b \Delta W_N^j, \quad (19)$$

где b — коэффициент пропорциональности; может определяться экспертным методом.

Следует отметить, что оба описанных выше метода оценки отклонения от среднего достаточно эффективны. Однако их практическое применение связано с относительно большим объемом вычислительной работы.

Ниже описывается еще один метод такого рода, отличающийся от двух предыдущих меньшей трудоемкостью: использование коэффициента ранговой корреляции (по Спирмену) между ранжировкой эксперта и средней ранжировкой [3—124], [174].

$$R_j = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}, \quad (20)$$

где d_i — разность между средним рангом и рангом, присвоенным данным экспертом i -му объекту. (Данная формула используется при отсутствии связанных рангов.)

Поскольку величина R_j заключена в интервале $-1 \leq R_j \leq 1$, то для удобства ее использования при оценке качества экспертов величина R_j переводится в шкалу $0 \div 1$ по формуле

$$R' = 1 - \frac{3 \sum_{i=1}^n d_i^2}{n^3 - n}. \quad (21)$$

Тогда оценка качества эксперта по отклонению от средней $K_{\text{ос } j}$ с учетом принятой ранее 10-балльной шкалы будет равна

$$K_{\text{ос } j} = 10R_j', \quad (22)$$

причем

$$0 \leq K_{ос j} \leq 10.$$

2. Эксперт определяет численные значения оцениваемых величин. Для иллюстрации возьмем случай, когда эксперты определяют значения коэффициента весомости. Пусть каждый j -й эксперт ($j = 1, 2, \dots, N$) определил значения каждого i -го коэффициента весомости M_{ij} ($i = 1, 2, \dots, n$). Для этих условий В. Д. Малюгиным предлагается определять максимальные $\Delta_{j\max}$ и минимальные $\Delta_{j\min}$ расхождения между оценками, назначенными j -м экспертом i -му объекту, и средними значениями оценок (в данном случае речь идет о значениях коэффициентов весомости). Компетентность эксперта в общем виде является функцией этих величин:

$$K_{ос j} = f(\Delta_j^{\max}, \Delta_j^{\min}). \quad (23)$$

Расчетные формулы приведены в работе [65—32].

Другой, несколько отличный способ оценки отклонения от средней базируется на использовании понятия расстояния.

$$\rho_j = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [\bar{M}_i - M_{ij}]. \quad (24)$$

Тогда

$$K_{ос j} = 10(1 - \rho_j). \quad (25)$$

Иной подход предлагают Н. И. Комков и В. М. Назаретов [52—301]. Они считают необходимым различать два вида оценок, зависящих от отклонения от средней: м г н о в е н н ы й коэффициент, отражающий компетентность эксперта применительно к данному моменту времени, и т е к у щ и й коэффициент, выражающий компетентность как функцию времени. Связь между текущим и мгновенным коэффициентами может быть выражена зависимостями разного вида, один из которых авторы приводят. По мнению авторов метода, он позволяет несколько повысить точность оценки компетентности эксперта. Однако применительно к практическим задачам оценки качества продукции подобное повышение точности, по-видимому, не компенсирует значительное возрастание трудоемкости вычислений, необходимых в данном методе.

Наиболее приемлемым представляется способ оценки отклонения от средней, выражаемый формулой (25).

Оценка объективности (беспристрастности) эксперта
Оценка объективности эксперта является важной характеристикой его качества. В ряде случаев, например при оценке конкретных образцов продукции, необъективность экспертов может привести к существенному искажению результатов. Однако пока еще нет специфических методов оценки объективности экспертов. В некоторых случаях для этих целей предлагаются разновидности оценки отклонения от средней [66—28].

Тестовые оценки

Тестовый метод заключается в проведении испытаний, в ходе которых оцениваются некоторые психофизиологические особенности, от которых зависит качество эксперта. В настоящее время в экспериментальной психологии накоплен большой опыт по разработке тестовых задач, например для целей профессионального отбора и профессиональной ориентации.

Учитывая, что по существу такого же типа задачи приходится решать и при отборе специалистов в экспертную группу, тестовый метод представляется весьма перспективным и для оценки качества экспертов. С помощью тестов принципиально можно оценивать такие свойства, характеризующие качество эксперта, как объективность, квалитетическую и профессиональную компетентность. Однако при тестовой оценке профессиональной компетенции экспертов, занимающихся оценкой качества, возникает специфическая проблема, значительно осложняющая применение тестовой методики и требующая больших усилий для ее решения. Дело в том, что, как правило, в этом случае отсутствует возможность сравнения результата, определенного экспертом в ходе его тестирования, с результатом, полученным каким-либо более объективным методом¹.

Для разработки и применения тестовых оценок в целях отбора членов экспертной группы большое значение имеет соблюдение требований, предъявляемых к тестовым задачам. И. Б. Моцкус [75] так формулирует эти требования:

¹ Следует подчеркнуть, что речь идет именно об оценочных операциях, так как результаты измерения некоторых показателей — например, при органолептическом анализе пищевых продуктов — могут быть подвергнуты объективной проверке.

необходимо, чтобы испытуемый эксперт ясно понимал постановку тестовой задачи и условия, которым должно удовлетворять ее решение; вероятность случайного угадывания решения задачи должна быть близка к нулю.

Представляется, что эти требования необходимо дополнить следующими: тестовая задача должна иметь точное решение; должна быть обоснована близость тестовой задачи и тех реальных задач, которые приходится решать эксперту при оценке качества продукции. Перечисленные выше требования имеют наиболее общий характер и в силу этого применимы к тестовым задачам любого типа. Для специфических задач такого рода перечень требований может быть существенно расширен, как это и сделано, например, в работе В. В. Скворцова [97—197]. Рассмотрим некоторые возможные направления применения тестовой методики для оценки качества экспертов.

Оценка воспроизводимости результата¹. Как известно, одним из главных критериев достоверности любого научного результата является его воспроизводимость. То же самое относится к эксперту и выносимому им суждению. Высоким может считаться качество только такого эксперта, для которого свойственна воспроизводимость назначаемых им оценок. Применительно, например, к экспертному опросу, проводимому в несколько туров, это означает, что оценки, назначенные экспертом в последующем туре, должны быть достаточно близкими к аналогичным оценкам предыдущего тура. В этом случае можно говорить о малом значении случайной погрешности экспертной оценки, т. е. о стабильности его мнения. К сожалению, оценка воспроизводимости результата еще не нашла широкого применения при отборе экспертов для оценки качества продукции. Исключение составляет только органолептический анализ качества пищевых продуктов, где воспроизводимость выносимых экспертом оценок является одним из трех критериев, которыми рекомендуют руководствоваться при отборе членов экспертной группы [105—184, 350].

Воспроизводимость результата может быть проверена следующим образом. (Как и ранее, в качестве примера возьмем коэффициенты весомости.) Проводятся два тура экспертного определения коэффициентов весомости показате-

¹ Строго говоря, оценку воспроизводимости результата можно отнести к статистическим оценкам.

лей качества. При этом промежуток времени между двумя турами должен быть сравнительно невелик, чтобы исключить возможность получения экспертом новой информации, которая могла бы привести к изменению его суждения, и в то же время достаточен, чтобы эксперт забыл значения коэффициентов весомости, назначенные им в первом туре.

Если определяются не численные значения коэффициентов весомости, а только их порядковая последовательность (ранжировка), то оценка воспроизводимости результата может быть определена аналогично оценке отклонения от средней при помощи коэффициента ранговой корреляции (по Спирмену) между ранжировками двух туров, произведенными каждым j -м экспертом

$$K_{вр. j} = 10R_j', \quad (26)$$

где

$$R_j = 1 - \frac{3 \sum_{i=1}^n d'_{ij}}{n^3 - n}, \quad (27)$$

причем d'_{ij} — разность между рангами, присвоенными i -му коэффициенту весомости j -м экспертом в первом и втором турах опроса.

Понятно, что структура формул (26) и (27) аналогична формулам (22) и (21). Если же эксперты вычисляют численные значения коэффициентов весомости, то целесообразно использовать формулы, аналогичные формулам (24) и (25)

$$K_{вр. j} = 10(1 - \rho_j'), \quad (28)$$

где

$$\rho_j' = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n [M'_{ij} - M''_{ij}], \quad (29)$$

причем M'_{ij} и M''_{ij} — значения i -го коэффициента весомости, назначенные j -м экспертом соответственно в первом и втором турах.

Сказанное выше, а также практический опыт оценки качества экспертов показывает, что оценку воспроизводимости результата целесообразно применять при формировании экспертной группы.

Оценка квалиметрической компетентности эксперта. Как уже отмечалось ранее, квалиметрическая компетентность

эксперта представляет собой сложное понятие, включающее в себя ряд свойств. Для удобства последующего анализа представим это понятие в виде иерархической структурной схемы — см. рис. 4.

Рассмотрим возможные способы применения тестового метода для оценки отдельных свойств, характеризующих практическое умение эксперта использовать методы оценки качества.

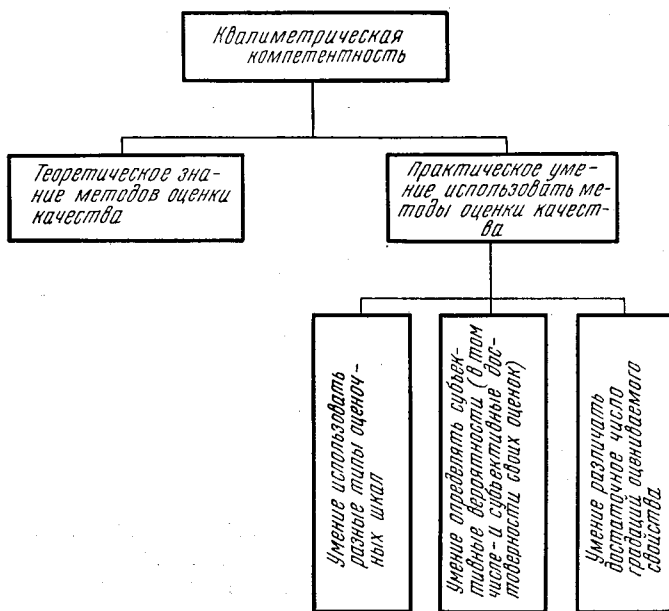


Рис. 4. Структурная схема свойств квалиметрической компетентности экспертов

Умение использовать разные типы оценочных шкал. Как это будет показано ниже, в зависимости от ряда условий, выносимые экспертами количественные оценки могут выражаться в различных шкалах измерения — в шкале порядка, шкале отношений, шкале интервалов и т. д. Однако имеющиеся в литературе данные [103 — 127, 128], а также практический опыт авторов показывают, что среди специалистов иногда встречаются индивидуумы, которые с трудом

оперируют некоторыми видами шкал (например, шкалой отношений). Представляется, что в связи с этим было бы полезным и сравнительно нетрудным разработать тестовую методику дихотомического типа (определяющую «пригодность» — «непригодность»), с помощью которой можно было бы на этапе формирования экспертной группы отсеивать кандидатов, психологически мало приспособленных к оперированию различными шкалами оценок.

Умение определять субъективные вероятности. При вынесении некоторых видов оценок, например при определении коэффициентов весомости некоторых событий, эксперту иногда приходится использовать понятие субъективной вероятности их наступления. Кроме того, в ряде современных методик оценки качества от эксперта требуется не только давать количественные оценки каким-то признакам экспертируемого им объекта, но и определять субъективную вероятность (субъективную уверенность) в правильности этих оценок [64—78, 80], [140—115], [148—349], причем есть веские основания полагать, что в применении подобной процедуры опроса кроется один из способов повышения точности экспертных оценок. Однако, как показывают специальные исследования [208—67, 70], способности правильно оценивать субъективные вероятности очень сильно (иногда — на порядок) различны у разных людей. Специфичность использования вероятностных характеристик проявляется и в том, что, как отмечают Ю. В. Чуев и Г. П. Спехова [119—57], «... эксперты очень редко улавливают разницу между математическим ожиданием некоторой величины и ее наиболее вероятным значением». Наконец, иногда встречаются индивидуумы, вообще не способные оперировать понятием субъективной вероятности [103—129]. Все сказанное свидетельствует в пользу необходимости использования специального теста, с помощью которого можно было бы оценивать умение кандидата в экспертную группу достаточно точно определять субъективные вероятности. Один из тестов такого рода предложен в работе [208—71]. Он частично применим к экспертам, занимающимся оценкой качества продукции.

Умение различать достаточное число градаций оцениваемого свойства. Как уже говорилось, выносимые экспертом оценки могут выражаться в разных шкалах. Понятно, что чем большее количество градаций шкалы способен различать эксперт при оценке каждого свойства (иначе гово-

ря, чем слабее улавливаемые им различия в интенсивности проявления каждого свойства), тем при прочих равных условиях достовернее будут экспертные оценки. В этом отношении способности отдельных людей могут колебаться в очень широких пределах. Например, опытным путем установлено [105—60], что отдельные испытуемые способны различать в 8 раз меньшие концентрации сладкого, чем «средние» испытуемые. Известно также, что если обычный человек различает несколько десятков оттенков цвета, то опытный художник — несколько сотен. Подобное различие в способностях человека к восприятию имеет место в отношении не только таких свойств, как вкус, цвет и т. д., но и любых свойств, характеризующих качество продукции. Поэтому желательна проведение тестовых испытаний, позволяющих отбирать в экспертную группу специалистов с наилучшей способностью различать градации оцениваемых свойств (или, как принято говорить в экспериментальной психологии, с наименьшим порогом восприятия).

Теория и практика подобного тестирования лучше разработаны для экспертов, занимающихся органолептической оценкой качества пищевых продуктов [105—177, 185, 347—354]. При этом числовые оценки, характеризующие порог восприятия эксперта, можно получить с достаточно высокой (до 99,9%) степенью достоверности.

В других сферах оценки качества такие тесты практически еще не применяются. Поэтому при разработке подобных тестов целесообразно использовать опыт, накопленный при проведении органолептических экспертиз.

Оценка объективности корректирования своих оценок (отсутствия конформизма). В ходе обсуждения между каждым экспертом и остальными членами экспертной группы возможно взаимное влияние. При этом, во-первых, обязательно происходит взаимный обмен информацией, во-вторых, на выносимые экспертом оценки могут (но не обязательно) влиять некоторые обстоятельства, не связанные с различиями в информированности, например авторитет остальных членов группы, психологическая неуверенность эксперта в правильности своего суждения и т. д. Возможно, например [193], и обратное явление, т. е. влияние эксперта на группу. В подобных ситуациях, при которых существует расхождение в суждениях эксперта и группы, эксперт подстраивается под мнение группы (причем, он делает это не потому, что он действительно хуже

информирован, чем группа, а потому, что ему к а ж е т с я, что он хуже информирован): проявляется так называемый конформизм эксперта. Еще в 1928 г. В. М. Бехтерев и М. В. Ланге [13—72] так определяли психологическую сущность явления конформизма: «... мы избегаем крайних суждений, стремясь, часто бессознательно, к единству во взглядах и мнениях с другими, признаваемыми нами за более сильных». Иногда считают, что явление конформизма, потенциально возможное во всех случаях вынесения группового суждения, при некоторых условиях может иметь и положительное значение. Однако при экспертной оценке качества конформность, безусловно, является отрицательным фактором.

Что касается определения склонности эксперта к конформизму, то в социологии для этой цели очень часто используют так называемый «метод подставной группы». Сущность этого метода [101—131] заключается в том, что испытуемому лицу и группе других лиц, предварительно договорившихся с экспериментатором («подставная группа»), показывают какой-то предмет, характеристику которого (например, размер, форму или цвет) испытуемый должен определить. Прежде чем вынести свое суждение, испытуемый знакомится с суждениями остальных членов группы, не подозревая, что эти суждения являются заведомо неверными. Степень приближения суждения испытуемого к суждению подставной группы и характеризует меру его конформности. В работе [80—116] для оценки конформности предлагается простое выражение

$$K_{\text{кон}} = C_2 - C_1, \quad (30)$$

где C_2 — количество ошибок испытуемого при самостоятельном вынесении им суждения;

C_1 — количество ошибок испытуемого при вынесении им суждения совместно с подставной группой.

Необходимо отметить, что пока еще не разработаны достаточно простые и надежные тесты, позволяющие определять конформизм эксперта, занимающегося оценкой качества продукции. Кроме того, по нашему мнению, при разработке таких методов могут возникнуть проблемы этического порядка, связанные с необходимостью оценивать некоторые стороны объективности специалистов-экспертов. В настоящее время при всей ее перспективности оценка конформизма эксперта ($K_{\text{кон}}$) на практике еще не применяется.

В. М. Григоров в своей работе [31—347] выделяет группу факторов, влияние которых на качество эксперта может быть оценено объективно, т. е. в значительной степени независимо от чьего-либо мнения. Внешне объективность этих факторов находит отражение в том обстоятельстве, что каждый из них может быть документально подтвержден. В связи с этим оценку качества экспертов, полученную на основе учета этих факторов, для краткости также называют документальной. Кроме подобного рода факторов, отмеченных в работе О. Хелмера [164—15], — число лет работы, количество публикаций, профессиональный статус — В. М. Григоров предлагает учитывать наличие у него изобретений, владение иностранными языками, участие в конференциях, совещаниях, симпозиумах, а также возраст, состояние здоровья, отражающиеся на работоспособности эксперта, физические недостатки и т. д. Конечно, каждый из перечисленных здесь факторов каким-то образом влияет на оценку качества эксперта, но характер этого влияния в количественной форме пока еще для каждого фактора в отдельности не выявлен. Поэтому были сделаны попытки дать документальную оценку качества эксперта в комплексе без разбивки на отдельные факторы. Так, Р. Хофши и Д. Корш [168], приняв, что компетентность обуславливает занимаемое специалистом служебное положение, разработали принципы количественной оценки места, занимаемого экспертом в служебной иерархии. (При этом предполагается, что перечисленные выше факторы аккумулируются в служебном статусе специалиста.) Сходный подход описывается и в работе [35—115].

Однако, по нашему мнению, в настоящее время еще отсутствуют условия для эффективного применения документальных оценок. Связано это с двумя обстоятельствами: 1) бóльшая часть факторов, влияющих на документальную оценку, в той или иной степени уже учитывается при взаимной оценке и других частных оценках; 2) влияние факторов документальной оценки очень сильно зависит от области работы эксперта.

Сказанное, разумеется, не означает, что авторы отрицают необходимость надежной методики документальной оценки качества эксперта.

Комбинированные оценки

Предыдущий анализ показал, что ни один из существующих методов эвристической, статистической, тестовой или документальной оценки сам по себе не может достаточно полно характеризовать качество эксперта с учетом всех тех его свойств, которые отражены выше на рис. 4.

Такая полная характеристика качества может быть получена на основе совместного использования различных методов путем вычисления комбинированной оценки. Получение этой оценки базируется на следующих исходных положениях:

1. Как уже отмечалось, качество эксперта представляет собой иерархическую структуру свойств, каждое из которых может быть количественно охарактеризовано одним (или несколькими) из четырех видов частных оценок (эвристических, статистических, тестовых и документальных). Следовательно, в соответствии с принципами квалиметрии оценка качества эксперта должна быть величиной комплексной, зависящей от частных оценок.

2. Из всех видов частных оценок на сегодняшний день достаточно разработаны и подготовлены к широкому применению на практике только три эвристические оценки (самооценка, взаимооценка и оценка рабочей группой) и две статистические оценки (оценка отклонения от средней и оценка воспроизводимости результата). Пять этих частных оценок и целесообразно применять для вычисления комплексной оценки качества эксперта. Остальные частные оценки — тестовые, документальные, а также статистическая оценка беспристрастности и эвристические оценки аргументированности и знакомства с анализируемой продукцией в настоящее время еще недостаточно разработаны для их широкого использования.

3. Для сведения частных оценок в комплексную оценку целесообразно использовать формулу средней арифметической.

4. Весомость частных оценок может быть определена группой специалистов, профессионально занимающихся методологией экспертных методов.

Исходя из указанных положений, комплексную оценку качества эксперта можно рассчитать по формуле

$$K_{\Sigma} = M_{\text{сам}} \cdot K_{\text{сам}} + M_{\text{вз}} \cdot K_{\text{вз}} + M_{\text{рг}} \cdot K_{\text{рг}} + \\ + M_{\text{ос}} \cdot K_{\text{ос}} + M_{\text{вр}} \cdot K_{\text{вр}}, \quad (31)$$

где $M_{\text{сам}}$, $M_{\text{вз}}$, $M_{\text{рг}}$, $M_{\text{ос}}$ и $M_{\text{вр}}$ — весомости соответствующих частных оценок.

Для определения этих весомостей была сформирована экспертная группа в составе 12 специалистов по методологии экспертных способов, включающая инженеров, математиков, социологов и экономистов. В процессе обсуждения весомостей эксперты не внесли корректив в перечень частных оценок, учитываемых формулой (31), что косвенным образом подтверждает ее правильность. С учетом определенных ими коэффициентов весомости (см. табл. 8) формула (31) принимает вид

$$K_э = 0,14K_{\text{сам}} + 0,21K_{\text{вз}} + 0,13K_{\text{рг}} + 0,22K_{\text{ос}} + 0,30K_{\text{вр}}^1. \quad (32)$$

Анализ частных оценок, полученных экспертом, может влиять на эффективность его работы. Так, низкая оценка рабочей группой $K_{\text{рг}}$ в сочетании с высокой самооценкой $K_{\text{сам}}$ позволяет сделать вывод о недостаточно серьезном отношении к работе; высокая воспроизводимость $K_{\text{вр}}$ и высокая оценка рабочей группой $K_{\text{рг}}$ в сочетании с низкой оценкой отклонения от средней $K_{\text{ос}}$ свидетельствуют о неправильной информированности эксперта.

Если комбинированная оценка качества эксперта $K_э$ используется при обработке результатов экспертного опроса (например, при обобщении индивидуальных экспертных оценок), то для вычисления оценки $K_{\text{ос}}$ обычно имеется необходимый статистический материал; такой же материал сравнительно просто может быть получен для определения оценки $K_{\text{вр}}$, — достаточно через некоторый промежуток времени провести повторный опрос экспертов. Легко выявить и оценку $K_{\text{рг}}$. Иногда необходимая для вычисления оценок $K_{\text{ос}}$ и $K_{\text{вр}}$ статистика может быть взята из материалов прошлых экспертиз (если состав экспертной группы и характер продукции были теми же самыми).

Когда оценка качества эксперта $K_э$ нужна для выбора лучших из числа кандидатов в экспертную группу, т. е. до начала экспертизы, и нельзя получить оценки $K_{\text{рг}}$, $K_{\text{ос}}$ и $K_{\text{вз}}$, можно ограничиться упрощенной комбинированной оценкой, зависящей только от самооценки $K_{\text{сам}}$ и взаимооценки $K_{\text{вз}}$

$$K_э = 0,4K_{\text{сам}} + 0,6K_{\text{вз}}. \quad (33)$$

¹ Эта формула апробирована при оценке экспертов, работающих в часовой промышленности.

Таблица 8
ЭКСПЕРТНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ЧАСТНЫХ ОЦЕНОК КАЧЕСТВА ЭКСПЕРТА

Весо- мость оценки	Эксперты										\bar{M}	\bar{M}'	σ	V		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					11	12
$M_{сам}$	4	5	8 ^x	5	3	6	5	4	5	5	4	6	4,7	0,14	0,90	0,19
$M_{вв}$	6	7	7	8	5	7	7	7	8	7	10 ^x	8	7,0	0,21	0,89	0,13
$M_{рг}$	8 ^x	4	4	7 ^x	3	6	4	4	5	3	4	5	4,2	0,13	0,91	0,22
$M_{ос}$	3 ^x	8	6	3 ^x	7	6	8	8	6	7	8	7	7,1	0,22	0,88	0,12
$M_{вр}$	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8 ^x	10	10,0	0,30	0,00	0,00

Примечание:

- $M_{сам}$ — весомость самооценки в комплексной оценке качества эксперта;
 $M_{вв}$ — весомость взаимооценки в комплексной оценке качества эксперта;
 $M_{рг}$ — весомость оценки рабочей группой в комплексной оценке качества эксперта;
 $M_{вр}$ — весомость оценки воспроизводимости результатов в комплексной оценке качества эксперта;
 $M_{ос}$ — весомость оценки отклонения от средней в комплексной оценке качества эксперта;
 \bar{M} — средняя весомость оценки;
 \bar{M}' — нормированная средняя весомость оценки (в долях единицы);
 σ — среднее квадратическое отклонение весомости;
^x — результаты, исключенные как выпадающие;
 V — коэффициент вариации весомости.

Необходимо отметить, что, кроме изложенных выше, могут быть предложены и другие способы оценки качества эксперта $K_э$. Например, Ю. В. Киселев [50—395] рассматривает случай, когда эксперты каким-то способом (очевидно — эвристическим) проранжированы в порядке убывания их оценки качества $K_э$. Он предлагает следующую формулу для вычисления оценки качества j -го эксперта $K_{эj}$

$$K_{эj} = \frac{2(N_j + 1)}{N(N + 1)}. \quad (34)$$

Представляется, однако, что возможности применения выражения (32) весьма ограничены. Можно предположить, что вычисляемая в соответствии с ним оценка $K_{эj}$ будет менее точна, чем полученная любым из описанных выше методов. Необходимо отметить, что, строго говоря, предложение Ю. В. Киселева не относится к комбинированным оценкам.

Выше был рассмотрен вопрос о способах определения оценок качества экспертов. Однако некоторые авторы считают ненужным использование таких оценок. В работе [119—59] в подтверждение этого положения приводятся следующие доводы: произвол в определении оценок, невозможность сохранения их в тайне, возникающие при этом обиды. Рассмотрим эти доводы. Произвол в определении оценок качества экспертов свидетельствует не об их ненужности, а о необходимости разработки достаточно объективных методов. Сохранение тайны не представляет каких-либо особых трудностей, так как сам характер использования оценок не требует ознакомления с ними экспертов. Довод, касающийся возможности возникновения обид у некоторых экспертов, является более серьезным. Действительно, получение частных оценок качества эксперта (особенно — эвристических) — процедура довольно сложная в психологическом отношении. Как правильно подчеркивается в работе [86—79], она требует деликатного подхода и обеспечения уверенности участников в конфиденциальности результатов. Как показывает практический опыт, очень полезным средством, исключающим возможные обиды, является разъяснение экспертам целей оценки качества.

Как указывалось выше, качество экспертной группы зависит и от количества экспертов. Коротко проанализируем этот аспект формирования экспертной группы.

Количество экспертов

Экспертные методы связаны со значительными затратами труда высококвалифицированных специалистов. В связи с этим возникает потребность уменьшения количества участников экспертизы, но точность и надежность получаемых оценок не должна опускаться ниже заданного уровня. По поводу количества экспертов нет еще твердого мнения. Так, в работах [46—9], [64—89], [171] минимальное число экспертов принимается равным 5, а в работе [26—10]—7. Имеются данные об использовании 10 [4], [58—125], 12 (первые прогнозы по методу Дельфи), 13 [62—131], 32 [205—1166], 40 [18—55], [106—143] экспертов.

В некоторых экспертизах участвуют не десятки, а сотни экспертов. Так, в работе [123—5] говорится об использовании 545 экспертов, а в работе [104]— даже 700 экспертов.

Представляется целесообразным определять число экспертов N с заданной доверительной вероятностью α и погрешностью ε , используя рекомендации, содержащиеся в различных руководствах по теории вероятностей, например в работе [23—320]. Преобразуя приведенную там формулу для расчета доверительного интервала, получим:

$$N = \frac{t_{\alpha}^2 S^2}{\varepsilon^2}, \quad (35)$$

где S — среднее квадратическое отклонение оценки качества;

t_{α} — аргумент, значение которого дано в таблицах.

Формула (35) или производные от нее формулы могут использоваться в двух ситуациях.

Ситуация 1. Экспертная группа формируется заново, ее опрос еще не проводился, и отсутствуют возможности косвенного определения значения S (например, по результатам предыдущих опросов). Это означает, что S — неизвестно. Иногда оказывается целесообразным задавать погрешность не в виде абсолютной погрешности ε , а в виде относительной погрешности ε_1 , выраженной в долях от S (даже если S при этом неизвестно). Авторы работы [38] предлагают определять число экспертов N до начала работы экспертной группы по формуле

$$N = \frac{t_{\alpha}^2}{\varepsilon_1^2}, \quad (36)$$

где ε_1 — задаваемая до начала опроса предельно допустимая относительная ошибка, выраженная в долях S .

$$\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{S}, \quad (37)$$

причем ε — абсолютная погрешность (ошибка).

В табл. 9 представлены значения N для $\varepsilon_1 = 0,1 \div 3$ и надежности (доверительной вероятности) экспертной оценки $\alpha = 50 \div 99\%$, что покрывает практически все возможные варианты экспертной оценки. (10 наиболее часто встречающихся вариантов в табл. 9 обведены рамкой.)

Таблица 9
ВОЗМОЖНЫЕ ВАРИАНТЫ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКИ

$\alpha, \%$ \diagdown $\varepsilon_1 = \frac{\varepsilon}{S}$	3	2	1	0,5	0,3	0,2	0,1
99	1	2	7	26	74	165	663
95	1	1	4	15	43	96	384
90	1	1	3	11	31	67	270
85	1	1	2	8	23	51	207
80	1	1	2	7	19	41	164
75	1	1	2	5	15	33	132
70	1	1	2	4	12	27	109
65	1	1	1	4	10	22	86
60	1	1	1	3	8	18	71
55	1	1	1	2	7	15	57
50	1	1	1	2	5	11	45

Ситуация 2. Данная экспертная группа ранее уже давала оценки качества каких-то видов продукции (близких по характеру к оцениваемым в настоящий момент), и нет оснований считать, что значение S в этих двух опросах будет существенно отличаться. Это позволяет считать S известной величиной. Приблизительно определить S можно также, проведя до начала основного опроса по сокращенной программе пробный контрольный опрос отобран-

ной экспертной группы. В этих случаях число экспертов N определяется по формуле (35).

По результатам экспертного опроса было определено не только значение S , но и коэффициент вариации V_i :

$$V_i = \frac{S_i}{\bar{P}_i}, \quad (38)$$

где \bar{P}_i — среднее значение экспертной оценки i -го параметра.

В этом случае из формулы (35) легко получить выражение

$$N = \frac{t_\alpha^2 V^2}{\varepsilon^2}, \quad (39)$$

где ε — относительная погрешность — задается в долях \bar{P}

$$\text{т. е. } \varepsilon = \frac{\varepsilon}{\bar{P}}.$$

Все рассмотренные выше методы основаны на допущении, что качество всех экспертов одинаково и в связи с этим точность ε и надежность α оценок непосредственно не зависят от оценки качества эксперта K_3 . Понятно, что это допущение может считаться справедливым только в довольно редких случаях, в связи с чем разработка новых, более точных способов определения количества экспертов N (особенно до начала опроса) остается весьма актуальной.

Задача о количестве экспертов рассматривалась здесь только с точки зрения точности и надежности экспертных оценок. Однако на численность экспертной группы могут оказывать влияние и некоторые другие факторы. Рассмотрим их.

1. *Допустимая трудоемкость опроса ($K_{тр}$)*. Увеличение числа экспертов повышает общую трудоемкость экспертизы, особенно если методикой опроса предусмотрено коллективное обсуждение выносимых оценок.

2. *Возможность управления экспертной группой ($K_{упр}$)*. При значительном числе экспертов падает эффективность коллективного обсуждения. Это вызвано тем обстоятельством, что возможности выступления каждого эксперта за время, отведенное на тур обсуждения, уменьшаются, что приводит к пассивности экспертов.

3. *Возможности организации, в которой формируется экспертная группа ($K_{орг}$).* Обычно экспертная оценка качества продукции производится в головном НИИ соответствующей отрасли. Количество квалифицированных специалистов, которые потенциально могут быть экспертами, естественно, ограничено. Следовательно, по мере увеличения численности экспертной группы в нее будут включаться эксперты все более низкой квалификации, что в конечном итоге может привести к снижению точности итоговых оценок. Таким образом, в общем виде можно записать

$$N = f(\alpha, \epsilon, K_{тр}, K_{упр}, K_{орг}). \quad (40)$$

Наиболее часто приемлемое количество экспертов определяется эвристическим способом с учетом параметров α , ϵ и $K_{тр}$, а на другие параметры ($K_{упр}$ и $K_{орг}$) накладываются ограничения. Если же не накладываются жесткие ограничения на точность ϵ и надежность α экспертных оценок, то с учетом параметров $K_{тр}$, $K_{упр}$ и $K_{орг}$ и на основании обобщения практического опыта проведения экспертиз, для экспертной оценки качества в отраслевом НИИ можно рекомендовать группу в составе 8—12 экспертов. Такой состав можно считать оптимальным с точки зрения параметров $K_{упр}$ и $K_{орг}$ и приемлемым по параметру $K_{тр}$. Это относится к процедуре открытого обсуждения экспертных оценок. При отсутствии обсуждения эта цифра может значительно увеличиться.

Кроме эвристического, возможен и другой метод — расчетный. Он заключается в определении экономической эффективности экспертизы. Из формулы (35) следует, что точность оценки ϵ пропорциональна квадратному корню из числа экспертов N . Что касается затрат, то их можно считать пропорциональными числу экспертов. Сравнение экономического эффекта от повышения точности экспертной оценки с дополнительными затратами, вызванными увеличением числа экспертов, позволяет определить целесообразное число экспертов. Однако в настоящее время сложно получить необходимые для расчета данные.

Выше был рассмотрен вопрос о составе экспертной группы с точки зрения ее качества и количества.

На практике довольно часто качество экспертов при формировании экспертной группы не учитывается, а их

количество выбирается случайно, без какого-либо обоснования.

Изложенные выше методы определения качества и количества могут способствовать исключению подобных ситуаций.

§ 2.3. РАЗРАБОТКА ПРИНЦИПОВ КЛАССИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ И ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА

Назначение товаров народного потребления — удовлетворять потребности, которые могут быть самыми различными у разных людей. Поэтому для оценки качества необходимо классифицировать продукцию в соответствии с целями и условиями потребления. Например, наручные часы можно разделить по назначению на три категории (группы): универсальные (повседневные), специализированные (профессиональные) и «вторые» универсальные (вечерние) — см. работы [91], [115], [124].

Универсальные часы — наиболее распространенные, характеризуются большим количеством показателей качества и широким диапазоном значений. Многие из этих часов имеют устройства дополнительной временной информации: секундную стрелку, одинарный или двойной календарь, сигнал, хронографное устройство и др. Нередко универсальные часы обладают высокой степенью защищенности: пыле- и водозащитой, противоударной защитой, магнитной защитой.

Специализированные часы предназначены для потребителей, предъявляющих к часам дополнительные требования, вызванные спецификой производственной деятельности и занятий в свободное время. Увеличивающийся выпуск специализированных часов — одна из основных тенденций часовой промышленности. Это объясняется значительным расширением групп потребителей, которым необходимы часы высокой точности, часы с устройствами дополнительной информации и часы, которые можно использовать в необычных условиях. Специализированные часы могут иметь всевозможные устройства, дающие как временную, так и дополнительную информацию: шкалы поясного времени и времени декомпрессии, шкалы для измерения пути и скорости, минутный и часовой накопитель, компас, термометр, глубиномер, барометр, счетчик Гей-

гера, логарифмическую линейку и т. д. Широко распространены водонепроницаемые часы для аквалангистов и водолазов [85], [116], [124].

«Вторые» универсальные часы, как правило, характеризуются высоким эстетическим совершенством: разнообразием формы и цветного решения, соответствием моде. Тенденция «вторых» часов еще не получила распространения в нашей стране, но в некоторых странах такие часы весьма популярны.

Высокий эстетический уровень свойствен часам всех категорий. Хотя существуют специфические особенности оформления часов различного назначения, их объединяют совершенство отделки корпуса и циферблата, использование новых материалов и методов обработки наружных поверхностей, соответствие современным тенденциям.

Как правило, потребители различных видов продукции по своим требованиям не составляют однородную группу. Поэтому и оценки качества этой продукции должны также различаться. Следовательно, необходимо разбить потребителей на группы, достаточно однородные по условиям потребления и требованиям, причем чем более подробная будет при этом применена классификация, тем более точной будет оценка качества.

Учет отдельных групп потребителей прежде всего имеет большое значение для производителей продукции, так как позволяет выпускать товары, соответствующие дифференцированным потребностям этих групп, и уменьшать тем самым так называемые «потери от адаптации», т. е. потери, вызываемые несовпадением показателей продукции с запросами ее конкретного потребителя. Так, в работе [129—77] приводится один из характерных примеров «потерь от адаптации».

«Стандартная длина кроватей в Нидерландах составляет 1,9 м. Расхождения в росте взрослых людей колеблются в пределах 50 см. Поэтому очень часто случается, что для одних кровати оказываются слишком короткими, для других — слишком длинными.

Если кровать слишком коротка, потери от адаптации сводятся к неудобствам отдыха на ней, если кровать слишком длинна, потери от адаптации носят уже экономический характер — за кровать, матрац, белье и занимаемую кроватью площадь приходится платить больше, чем необходимо».

В идеале с точки зрения степени удовлетворения потребности в данной продукции и повышения точности оценки ее качества количество групп товаров должно было бы совпадать с количеством потребителей. Понятно, что такой подход неосуществим, так как при этом пришлось бы заменять массовое производство индивидуальным. Поэтому в каждом конкретном случае в зависимости от экономических возможностей общества приходится искать такое число групп, на которое должна быть разделена вся совокупность потребителей, чтобы соотношение между суммарными «потерями от адаптации» и расходами на выпуск продукции было оптимальным. В одних случаях определение оптимального числа групп потребителей проводится аналитическим способом [129—83], а других — решается эвристически, так как пока еще не разработан общепотребительный метод классификации потребителей. Классификации строят по-разному применительно к отдельным видам продукции¹.

Так, в «Методических материалах по планированию и технико-экономической оценке качества промышленной продукции» [94—26] рекомендуется группировать потребителей промышленной продукции на три основные категории:

1) потребители, предъявляющие повышенные требования к показателям качества (например, надежности, безопасности, скорости, производительности, мощности, прочности и т. д.);

2) потребители, предъявляющие требования к повышению показателей качества изделия с учетом его стоимости;

3) потребители, которые предъявляют повышенные требования к снижению стоимости изделия и не предъявляющие требований к повышению показателей качества, зафиксированных в действующих стандартах.

В основу классификации потребителей могут быть положены и психологические характеристики. Так, в некоторых случаях все потребители в зависимости от их склон-

¹ Например, Беркович Г. А. [11] обосновывает необходимость оценивать качество планировки квартиры (при посемейном заселении) с учетом пола, возраста и характера родственных связей возможных жильцов. С этой целью он классифицирует все семьи на 76 демографических подгрупп, объединенных в 20 групп.

ности покупать новые модели продукции условно подразделены на пять групп (от «новаторов» до «аутсайдеров»). В основе других классификаций иной признак — уровень потребностей, свойственный данной группе потребителей (от «аскетов» до «требующих невозможного»).

Некоторые западные автомобильные фирмы при проектировании новых моделей легковых автомашин учитывают три психологически различные группы возможных покупателей:

- 1) расчетливый автомобилист, для которого главное — экономичность использования машины;
- 2) автомобилист-энтузиаст, превыше всего ставящий скоростные характеристики;
- 3) автомобилист, обращающий основное внимание на предоставляемый машиной комфорт [96—36].

Могут приниматься во внимание и другие признаки классификации — важность покупки данного товара для покупателя, его финансовое и социальное положение, культурный уровень и др. Из-за усиливающейся конкуренции на рынке сбыта товаров в современных условиях многие капиталистические фирмы при планировании выпуска продукции вынуждены принимать концепцию — «ориентация на удовлетворение нужд конкретной группы потребителей» [173—12, 16]. С этой целью производится тщательное изучение спроса, что позволяет не только выявить уровень потребности в той или иной продукции, но и произвести классификацию потребителей.

Социалистическое общество обеспечивает высокие темпы и непрерывное развитие производства, рост культуры и свободное проявление способностей человека. Поэтому и потребности народа в нашей стране растут особенно быстро. XXIV съездом КПСС отмечается важность наиболее полного удовлетворения жизненных потребностей советского народа. Поэтому темпы производства и структура ассортимента товаров народного потребления должны быть тесно увязаны со структурой развивающихся потребностей и спросом потребителей. Несмотря на отсутствие научной классификации потребителей при проведении экспертиз качества некоторых товаров народного потребления уже выработан ряд приемов и методов классификации потребителей, которые могут оказаться полезными и для других видов товаров. Проиллюстрируем их на примере классификации потребителей механических мужских наручных

часов. Основные различия между потребителями часов касаются четырех групп показателей их качества: эстетических, информативности, точности, защищенности.

По требованиям к перечисленным четырем группам показателей потребителей можно условно разделить на предъявляющих высокие (В) и средние (С) требования. Все возможные группы потребителей сведены в табл. 10, где для компактности в первой графе характеристики отдельных групп потребителей заменены их условными номерами. Из этих групп можно исключить наименее вероятные сочетания: 4, 7, 9, 15, так как часы с высокой точностью должны обладать высокой защищенностью; 4, 9, 11, так как желательно, чтобы уровень качества эстетических показателей не был ниже функциональных. Таким образом остаются 10 групп потребителей.

Таблица 10

**ТРЕБОВАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ К ОТДЕЛЬНЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ
КАЧЕСТВА ЧАСОВ**

Номер группы потребителей	Требования			
	эстетические	информативности	точности	защищенности
1	В	В	В	В
2	В	В	С	В
3	В	С	В	В
4	В	В	В	С
5	С	В	В	В
6	В	С	С	В
7	В	С	В	С
8	С	В	С	В
9	С	В	В	С
10	В	В	С	С
11	С	С	В	В
12	В	С	С	С
13	С	С	С	В
14	С	В	С	С
15	С	С	В	С
16	С	С	С	С

Примечание. В — условное обозначение потребителей, предъявляющих высокие требования, С — предъявляющих средние требования.

Все вышесказанное позволило в первом приближении разработать следующую классификацию механических муж-

Таблица 11

КЛАССИФИКАЦИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ МУЖСКИХ НАРУЧНЫХ ЧАСОВ И ИХ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ

Назначение	Качество	Условия эксплуатации	Потребители			
			Род занятий и непрофессиональные виды деятельности	Возраст		
				до 20 лет	20—60 лет	более 60 лет
Универсальные (повседневные)	Очень высокое	Обычные	Различные группы населения, предъявляющие к часам особо высокие требования	I	III	II
	Высокое	Обычные	Различные группы населения, предъявляющие к часам повышенные требования	I	III	II
	Хорошее	Обычные	Различные группы населения, предъявляющие к часам обычные требования	II	III	III
	Хорошее	При повышенных ударных нагрузках и интенсивных атмосферных воздействиях	Работники сельского хозяйства, строительные рабочие, геологи, спортсмены, туристы, предъявляющие повышенные требования к надежности и защищенности часов	III	III	I
	Удовлетворительное	Обычные	Школьники, рабочая и студенческая молодежь, пенсионеры; другие группы населения, приобретающие недорогие часы	III	II	III

Назначение	Качество	Условия эксплуатации	Потребители		Возраст			
			Род занятий и непрофессиональные виды деятельности		до 20 лет	20—60 лет	более 60 лет	
					III	II	I	
	Удовлетворительное	При повышенных ударных нагрузках и интенси-вных атмосферных воздействиях	Молодежь, занятая в сельском хозяйстве, промышленности, строи-тельстве, предъявляющая повыше-нные требования к надежности и за-щищенности часов					
Специализирован-ные (профессио-нальные)	Очень высокое Высокое Хорошее	В соответствии с назначением	Летчики, военнослужащие, врачи, лаборанты, водители автомашин, ту-ристы, предъявляющие повышенные требования к дополнительной ин-формации		I	III	I	
«Вторые» универ-сальные (вечерние)	Хорошее	Обычные	Различные группы населения, предъ-являющие повышенные требования к эстетическим свойствам		I	III	I	

Примечание. В графах «Возраст» цифра I означает малую, II — среднюю и III — большую численность соответствующей возрастной группы.

ских наручных часов и их потребителей¹. Универсальные и специализированные часы делят на три класса качества, которые различаются точностью хода, дополнительными устройствами и значениями некоторых показателей. Кроме того, универсальные часы по степени защищенности подразделяют на обычные и защищенные. В классификации указываются некоторые наиболее характерные группы потребителей и дается примерный перечень показателей, соответствующий каждому классу часов (см. табл. 11, в которой приведена часть этой классификации).

Результаты социологического опроса группы потребителей показали, что потребители со «средними» требованиями к часам составляют наиболее многочисленную группу (50—70%). Поэтому оценку качества универсальных часов на первом этапе целесообразно определять как степень удовлетворения потребности «среднего потребителя». Затем такие же оценки должны быть установлены применительно к другим группам потребителей. Общая оценка качества часов может представлять собой средневзвешенную арифметическую из оценок, полученных для каждой группы (пропорционально численности и важности каждой группы потребителей).

Классификацию потребителей, подобную кратко описанной здесь, целесообразно проводить перед началом экспертной оценки качества любого вида продукции (и особенно товаров народного потребления).

¹ Классификация разработана Э. П. Райхманом, В. А. Садовской и Б. М. Чернягиным в 1970 г.

3.

ОСНОВЫ ЭКСПЕРТНОГО ОПРОСА

Для практики экспертной оценки качества характерно многообразие организационных процедур и методических приемов. В данной главе будут кратко рассмотрены эти операции и определены те из них, которые наиболее пригодны для экспертной оценки качества товаров народного потребления.

§ 3.1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ЭКСПЕРТАМИ В ПРОЦЕССЕ ИХ ОПРОСА

Рассмотрим процесс вынесения группового решения с точки зрения нахождения формы, которая бы в максимальной степени удовлетворяла специфическим условиям экспертной оценки качества продукции. С этой целью, приняв за основу общую классификацию, проведенную в § 1.3, проведем частную (но более подробную) классификацию методов экспертного опроса по признакам, соответствующим этапам 5, 6 и 7 рис. 1. Полученная таким образом классификация показана на рис. 5. Кратко рассмотрим содержащиеся в ней различные способы опроса, для удобства закодированные.

В практике работы экспертных групп встречаются два способа вынесения оценок: первый (основной), когда оценка выносится самой группой, и второй (на практике встречающийся редко), когда оценку от имени группы выносят один (лидер, фаворит) или два члена группы (лидер + сублидер, помощник лидера); последняя комбинация иногда называется еще «методом комитета». Лидера и сублидера могут выбирать сами члены экспертной группы (способ 21 (2) 1) или назначать рабочая группа (способ 21 (2) 2).

Точность оценок, выносимых лидером или по «методу комитета», обычно ниже той точности, которая достигается при вынесении оценок группой [170—184]. Представляется,

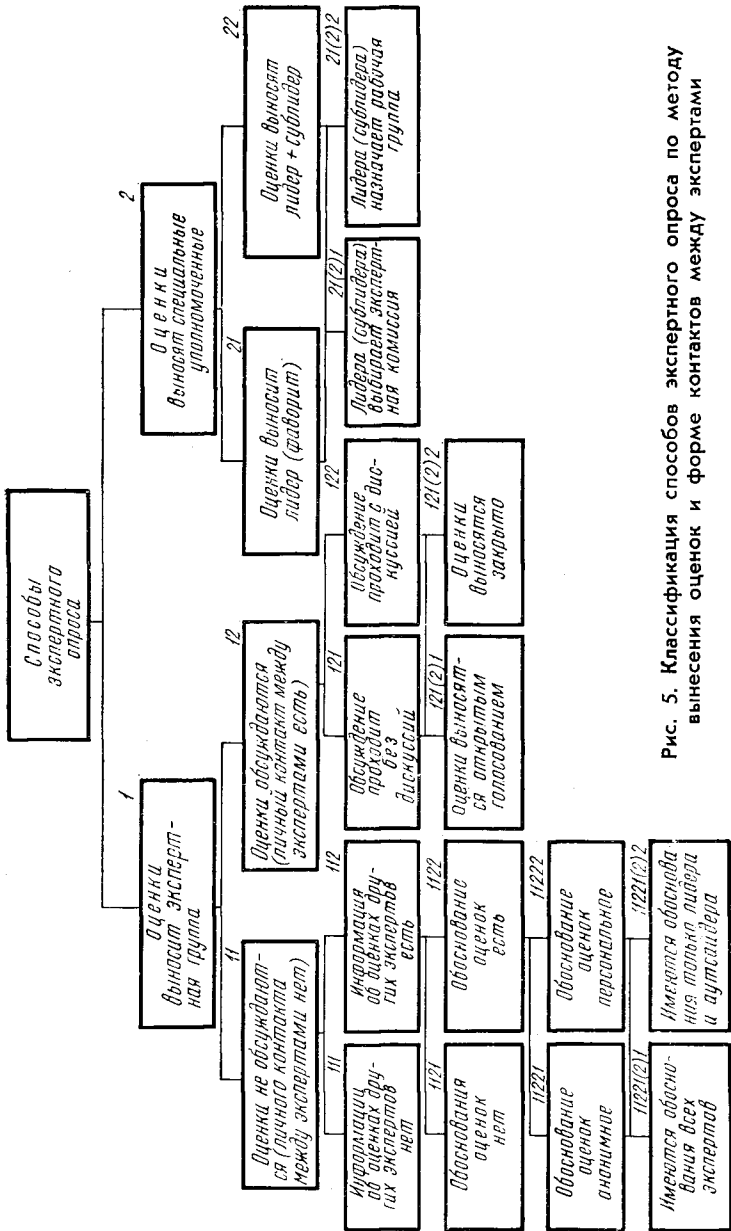


Рис. 5. Классификация способов экспертного опроса по методу вынесения оценок и форме контактов между экспертами

что подобный метод может быть оправдан только в тех ситуациях, когда известно, что качество одного-двух членов экспертной группы превосходит качество остальных экспертов. По этим причинам подобные способы вряд ли могут широко применяться при экспертной оценке качества продукции.

Теперь рассмотрим методы, код которых начинается с цифры 1. Эксперты могут выносить свои оценки при отсутствии личных контактов друг с другом, т. е. без коллективного обсуждения (способ 11), или при наличии контактов в процессе обсуждения оценок (способ 12). Обсуждение, проводимое без дискуссии (способ 121) или с дискуссией (способ 122), может заканчиваться открытым (способ 121 (2) 1) или закрытым вынесением оценок — способ 121 (2) 2.

Способы экспертного опроса, имеющие код 11, могут классифицироваться в зависимости от того, получают ли эксперты информацию об оценках, выставленных другими экспертами. В способе 111 каждый эксперт выставляет свои оценки, не зная оценок, данных другими экспертами. В способе 112 эксперт знакомится с оценками других экспертов и с учетом этой дополнительной информации может скорректировать свои оценки. Причем оценки, выставленные другими экспертами, могут сообщаться без их обоснования (способ 1121) или с обоснованием (способ 1122). В свою очередь, обоснование может быть анонимным, когда не указывается, кем дано обоснование (способ 11221), и персональным (способ 11222) с указанием фамилии соответствующего эксперта. Обоснования могут касаться всех экспертов — способ 11221(2)1 или только тех, оценки которых ближе всего к средней оценке группы (лидера группы) или в наибольшей степени отклоняются от средней оценки — так называемого аутсайдера — способ 11221(2)2.

Из изображенных на рис. 5, 12 способов экспертного опроса, код которых начинается с цифры 1, необходимо выбрать такой, который бы в наилучшей степени отвечал условиям экспертной оценки качества продукции. Чтобы проанализировать такой выбор, проанализируем те критерии, которыми целесообразно при этом руководствоваться, и определим, насколько каждый из этих 12 методов удовлетворяет таким критериям.

Эти критерии должны отражать как затраты на проведение экспертного опроса, так и получаемые при этом результаты (эффект).

Достижимые результаты характеризуются критерием информированности и критерием объективности, а затраты — критерием трудоемкости.

Критерий информированности. При взаимодействии экспертов возникает информативное влияние, заключающееся в том, что на суждения эксперта воздействуют логические доводы других экспертов, а также сообщаемая ими дополнительная, ранее неизвестная данному эксперту информация. В результате под влиянием новой информации эксперт может скорректировать свое суждение, что нужно считать положительным явлением, так как в этом случае информированность эксперта, которая является его важнейшим свойством, повысилась. Следовательно, повысилось и качество эксперта. По аналогии с качеством эксперта можно считать, что чем выше информированность группы экспертов, тем выше ее качество. Тогда задача управления группой заключается в разработке таких управляющих воздействий (организационных процедур опроса), которые способствовали бы повышению информированности группы. Примем за меру информированности группы сумму информации всех экспертов, деленную на общее число экспертов, — относительную информированность ($I_{\text{отн}}$).

Рассмотрим, как меняется величина $I_{\text{отн}}$ в условиях различных способов опроса, указанных на рис. 5.

Способ 111. Поскольку в этом способе между экспертами обмена информацией не существует, то

$$I_{\text{отн}} = \frac{\sum_{j=1}^N I_j}{N}, \quad (41)$$

где I_j — информированность j -го эксперта.

Способ 1121. При этом способе каждый эксперт знакомится с оценками других экспертов, затем, если сочтет нужным, корректирует свои оценки. Знакомясь с оценками и анализируя их, эксперт в скрытом виде получает информацию от других экспертов. В этом случае относительная информированность группы

$$I_{\text{отн}}^1 = \beta_1 I_{\text{отн}}, \quad (42)$$

причем $\beta_1 > 1$ (т. е. информированность увеличивается).

Способ 11221(2)1. Эксперты знакомятся не только с оценками, но и с их обоснованиями, данными всеми остальными экспертами. Эта процедура может происходить в несколько туров — обычно не больше 3 [133—51]. В этом случае информация от наиболее компетентных экспертов поступает ко всем экспертам, которые перерабатывают ее перед корректированием оценок. В результате относительная информированность повышается

$$I_{\text{отн}}^2 = \beta_2 I_{\text{отн}}^1, \quad (43)$$

причем $\beta_2 > \beta_1$ (т. е. информированность увеличивается).

Способ 11221(2)2. Этот способ аналогичен предыдущему, но применение его целесообразно при $N \geq 20$ экспертов. Отличие от способа 11221(2)1 заключается в том, что до экспертов доводятся обоснования не всех остальных экспертов, а только лидера и аутсайдеров (или же только аутсайдеров, за которых иногда принимаются те эксперты, оценки которых выходят за пределы интервала в $3S$, как это практиковалось, например, при разработке системы ПАТТЕРН). Очевидно, что относительная информированность группы $I_{\text{отн}}^3$ при этом способе опроса будет меньше, чем в предыдущем способе, оставаясь, однако, больше, чем $I_{\text{отн}}^1$:

$$I_{\text{отн}}^1 < I_{\text{отн}}^3 < I_{\text{отн}}^2. \quad (44)$$

Способы 121(2)1 и 121(2)2. Здесь эксперты корректируют свои оценки в процессе открытого обсуждения. Понятно, что информированность группы $I_{\text{отн}}^4$ практически остается такой же, как и при способе 11221(2)1, т. е.

$$I_{\text{отн}}^4 \approx I_{\text{отн}}^2. \quad (45)$$

Таким образом, наиболее удачными по критерию информированности являются способы 11221(2)1, 121(2)1 и 121(2)2. Этот вывод подтверждается и результатами специальных экспериментов [170—184], [177—85], в ходе которых было установлено, что точность коллективной экспертной оценки зависит от информированности экспертов, которая, в свою очередь, тем выше, чем сильнее внутри группы осуществляется взаимодействие экспертов. Для повышения степени взаимодействия в работе [3—123] даже

рекомендуется специально искусственно создавать конфликтную ситуацию.

Из проведенного выше анализа, показавшего влияние информированности на повышение качества экспертной группы, следует важный вывод, касающийся организации работы экспертной группы: обмен информацией между экспертами является целесообразным, так как он повышает информированность всей группы, но количество поступающей информации зависит от того, создается экспертная группа для одноразовой экспертизы или как постоянно функционирующий орган. Во втором случае ее можно рассматривать как динамическую систему. При этом происходит накопление информации, возникает «слаженность» экспертов. Целесообразнее организовать экспертную группу как постоянный орган, совершенствующийся в процессе работы.

Критерий объективности. Как уже отмечалось в § 2.2, кроме информативного влияния, в процессе взаимодействия между экспертами может возникнуть также и конформное влияние, заключающееся в воздействии на эксперта, оценки которого отклоняются от пресобладающего мнения, силы мнения большинства. Кроме того, может проявляться также и авторитетное влияние, в результате которого эксперт стремится приблизить свое мнение к мнению специалиста, которого он считает наиболее авторитетным, в частном случае — к мнению вышестоящего начальника (иногда авторитетное влияние рассматривается как составная часть конформного влияния, но в данной работе эти два понятия будут разделяться). Очевидно, что конформный и авторитетный виды влияния носят отрицательный характер, так как эксперт меняет свое суждение под влиянием факторов, не имеющих отношения к качеству продукции, что снижает объективность выносимых им оценок. Таким образом, по критерию объективности лучшими являются те способы опроса, в которых в меньшей степени могут проявляться конформный и авторитетный виды влияния.

При способе 121(2)1 конформный и авторитетный виды влияния могут проявиться в наибольшей степени. Кроме того, понижению объективности выносимых экспертных оценок может способствовать и то обстоятельство, что в условиях открытого обсуждения и открытого голосования у некоторой части экспертов проявляется своеобразный антиконформизм — стремление придерживаться непра-

вильной точки зрения из престижных соображений. Наконец, этому способу опроса (называемому иногда «методом комиссии») свойствен еще один фактор, понижающий объективность коллективной экспертной оценки (120—116), — выносимое группой суждение очень часто основывается не на беспристрастном и последовательном анализе проблемы, а на компромиссе между суждениями отдельных экспертов. По указанным соображениям способ 121(2)1 для целей экспертной оценки качества применять не рекомендуется.

Из двух оставшихся способов по критерию объективности способ 11221 имеет некоторое преимущество над способом 1222.

Критерий трудоемкости. Как уже отмечалось, трудоемкость процедуры опроса зависит от количества проделываемых операций и их продолжительности. Легко заметить, что из двух оставленных для рассмотрения способов способ 11221 гораздо более трудоемок, чем способ 1222, из-за необходимости письменного обоснования значительного количества оценок. Поскольку критерий трудоемкости нередко для оценки является основным, то способ 1222 можно считать более предпочтительным. Однако в тех ситуациях, когда трудоемкость не имеет существенного значения, вполне правомерно использование и способа 11221.

Эффективность экспертного опроса в значительной степени зависит от формы его проведения, т. е. от способов и техники выявления суждений экспертов. Эти вопросы будут рассмотрены в следующем параграфе.

§ 3.2. СПОСОБЫ И ТЕХНИКА ОПРОСА ЭКСПЕРТОВ

Существуют два способа опроса экспертов: индивидуальный и групповой (см. рис. 1).

При групповом способе технический работник проводит опрос сразу всей группы экспертов, при индивидуальном — опрашивает каждого эксперта.

По затратам труда и времени групповой способ эффективнее, однако при его применении невозможно использовать некоторые технические приемы проведения опроса (например, интервью-анкету, о которой будет сказано ниже). И самое главное — он не может обеспечить ту степень взаимодействия между экспертом и техническим работником, которая необходима для правильного уяснения поставленных перед экспертом вопросов. По этим причинам

для экспертной оценки качества рекомендуется индивидуальный способ. Однако, если лимитирующим фактором является время (или трудозатраты) рабочей группы и если все члены экспертной группы уже многократно принимали участие в экспертизе, а задаваемые им вопросы сформулированы ясно и четко, допустимо применение и группового способа. Ниже изложен материал только по индивидуальному способу опроса.

Технические приемы получения оценок, используемые при экспертном методе, в основном такие же, как и в социологии (где они и были впервые разработаны), но имеют меньше разновидностей. К ним относятся интервью, интервью-анкета, анкетирование, смешанное анкетирование.

При интервью технический работник выявляет оценки в ходе свободной, но проводимой по определенной программе беседы с экспертом.

Для интервью-анкеты задаваемые вопросы носят более конкретный характер, а их последовательность заранее достаточно жестко определена. Интервьюер письменно фиксирует экспертные оценки, заполняя в присутствии эксперта предварительно подготовленную анкету.

Анкетирование — это письменные ответы эксперта на вопросы анкеты. Эксперт руководствуется прилагаемой к анкете пояснительной запиской и с техническим работником не контактируется (так называемое заочное анкетирование).

Смешанное анкетирование — технический работник общается с экспертом: разъясняет ему непонятные вопросы анкеты, уточняет детали, при необходимости ставит дополнительные вопросы и т. д. [130—205].

По информативности наибольшими (и почти одинаковыми) возможностями обладают методы интервью, интервью-анкеты и смешанного анкетирования. Анкетирование дополнительной информации (со стороны проводящего опрос) эксперту почти не дает.

С точки зрения объективности наибольшую независимость суждения обеспечивает анкетирование, при котором в процессе вынесения оценок эксперт не общается с техническим работником. Минимальная же объективность свойственна методу интервью.

Трудоемкость экспертного опроса складывается из затрат труда экспертной и рабочей групп. Так как главное

значение имеют трудозатраты экспертов, наименьшую трудоемкость имеет метод интервью-анкеты, затем идут методы анкетирования, смешанного анкетирования.

Таким образом, можно сделать следующие заключения, касающиеся применения каждого из четырех технических приемов проведения экспертного опроса:

1. Не может быть однозначной рекомендации по применению какого-то одного технического приема для всех ситуаций.

2. Если не лимитируется общая длительность проведения опроса, то целесообразно применять интервью-анкету или смешанное анкетирование.

3. Если количество экспертов очень велико или отсутствует возможность собирать экспертов вместе (например, из-за того, что эксперты живут в разных городах), можно применить анкетирование.

4. Интервью целесообразно применять только как исключение, в тех крайне редких случаях, когда эксперт с трудом оперирует числовыми оценками при ответе на задаваемые ему вопросы.

5. Если требуется обеспечить участие в экспертизе каждого выделенного эксперта, методам заочного анкетирования следует предпочесть методы очного опроса.

Теперь коротко рассмотрим общие и специфические требования, предъявляемые к каждому из четырех технических приемов проведения экспертного опроса.

Общие требования ко всем техническим приемам проведения экспертного опроса. Как уже отмечалось, методы и технические приемы проведения спросов наиболее полно разрабатывались в социологии [189], [161], [32], [125]. Анализ этих, а также ряда других работ позволяет выявить следующие общие требования.

1. Благоприятная психологическая обстановка опроса, способствующая заинтересованности эксперта:

необходимо стремиться к установлению благожелательного контакта между экспертом и проводящим опрос техническим работником; при применении анкет пояснительная записка должна быть составлена в уважительном тоне;

должны быть исключены возможности сознательного или бессознательного навязывания эксперту мнения интервьюера или анкетера, т. е. экспертные оценки должны отражать независимое суждение эксперта; нежелательна

ситуация, при которой эксперт административно подчинен интервьюеру;

эксперт должен быть уверен, что выносимые им оценки не будут использоваться в неблагоприятных для него целях; в некоторых случаях это требование может быть выражено еще более жестко: оценки не должны быть известны кому-либо за пределами рабочей группы или даже вообще быть анонимными.

2. Приемлемая, т. е. не слишком большая трудоемкость опроса:

операции, составляющие процесс экспертной оценки качества, можно разделить на две группы — творческие и вспомогательные; к творческим относятся все оценочные операции, к вспомогательным — расчетные и графические; правильное проведение опроса должно обеспечить освобождение экспертов от всех нетворческих операций, которые целесообразно выполнять рабочей группе;

трудоемкость опроса (для эксперта) не должна быть слишком большой, причем при определении трудоемкости важное значение имеют личные качества эксперта, загруженность его по основной работе и т. д.; в научной литературе имеются некоторые рекомендации [130—205], [183—141], однако при этом следует учитывать конкретные условия проведения опроса.

3. Понимание экспертом задаваемых ему вопросов:

желательно, чтобы до начала процесса вынесения оценок эксперт получил необходимый инструктаж, который может быть дан техническим работником или устно, или письменно, либо в тексте пояснительной записки, либо и тем и другим способом вместе, в некоторых случаях (когда, например, эксперт впервые участвует в опросе), кроме инструктажа, целесообразно провести небольшой предварительный, тренировочный опрос;

задаваемые эксперту вопросы не должны иметь двусмысленный характер и требовать дополнительных пояснений, используемые в них термины должны быть четкими и общепринятыми. Так, в работе [74—173] приводится пример, когда при социологическом опросе владельцев автомашин обнаружилось, что разными группами опрашиваемых в термин «комфорт» вкладывается совершенно разный смысл: хорошая подвеска, просторный салон, удобные сиденья; хорошие отопление и вентиляция; легкость управления, маневренность, видимость, устойчивость

движения и даже мощность двигателя. Понятно, что неодинаковое понимание экспертами одних и тех же терминов может сделать несопоставимыми выносимые ими оценки. В связи с этим в работе [3—123] обосновывается необходимость давать операционные определения¹ оцениваемым экспертами величинам — идея, правильная в принципе, но, к сожалению, не всегда осуществимая при экспертной оценке качества.

Специфические требования к технологии интервьюирования:

1. В социологии различают два основных вида интервью: *стандартное* и *нестандартное*, когда интервьюером вопросы подготовлены заранее, и *нестандартное*, при котором интервьюер руководствуется лишь программой исследования. Понятно, что в специфических условиях экспертной оценки качества целесообразно применять только стандартизированное интервьюирование.

2. В общих требованиях уже отмечалась важность создания доброжелательной атмосферы опроса. Особенно большое значение это требование имеет при интервьюировании. А. Л. Свенцицкий — специалист по технологии интервью — отмечает в связи с этим: «... хорошо проведенное интервью должно обладать всеми внешними признаками беседы между людьми, испытывающими друг к другу уважение и доверие». С этой целью желательно, чтобы начало интервью было доверительным, располагающим к откровенности и в дальнейшем интервьюер выказывал интерес к словам эксперта — мимикой, вниманием, поощрительными замечаниями [95—37, 41].

3. В некоторых случаях для проверки того, насколько эксперт уверен в правильности выносимых им оценок, может оказаться целесообразным нарочно оспорить его ответ, чтобы заставить аргументировать свое суждение.

4. Для проводящего интервью очень важно умение быстро и экономно кодировать ответы эксперта [192—299].

Специфические требования к технологии анкетного опроса:

1. Для обеспечения четкого и однозначного понимания экспертами характера выполнения операций к каждой ан-

¹ Определения, четко разъясняющие методологию измерения этих величин.

жете целесообразно прикладывать пояснительную записку (3—4 страницы), в которой дается постановка задачи, описываются последовательность и методы выполнения операций. Желательно, чтобы пояснительная записка была проиллюстрирована примерами.

2. В социологических анкетах различают закрытые и открытые вопросы [51—23]. Первые требуют альтернативного ответа (да — нет, больше — меньше) или подчеркивания одного из готовых ответов; вторые допускают свободный ответ. Предпочтительнее применение закрытых вопросов, так как они облегчают работу эксперта.

3. Необходимо стремиться к тому, чтобы все нужные для заполнения анкеты данные содержались в пояснительной записке или в анкете.

4. Целесообразно, чтобы все анкеты и пояснительные записки строились по одному плану: это облегчает работу с ними.

5. Если в анкете перечисляются свойства, признаки, показатели, которым эксперт должен приписать числовые значения, то желательно, чтобы порядок расположения этих свойств в анкете был случайным и эксперты были бы предупреждены об этом. В противном случае не исключены бессознательно завышенные числа у свойств, стоящих в списке первыми [64—88].

§ 3.3. ШКАЛЫ, ПРИМЕНЯЕМЫЕ ПРИ ЭКСПЕРТНОЙ ОЦЕНКЕ КАЧЕСТВА

Правильное применение шкал имеет большое значение для обеспечения точности экспертных оценок. Рассмотрим следующие вопросы: каков оптимальный тип шкалы; какова ее размерность; каков размах и каков наилучший способ перевода качественных понятий, которыми часто оперируют эксперты, в количественную шкалу.

Оптимальные типы оценочных шкал. Проблема выбора типа шкал впервые начала глубоко исследоваться в экспериментальной психологии, где было выявлено, описано и обосновано несколько типов шкал. С точки зрения технологии экспертного опроса наибольшее значение имеют 4 типа, впервые предложенные в 1946 г. С. Стивенсом [199—678], — шкалы наименований, порядка, интервалов и отношений (см. также работу М. Решлена [92—197]). Каждая из этих шкал может быть использована для психоло-

гических измерений (например, при применении экспертного метода) различных объектов, но уровень этих измерений будет разным (если понимать под этим уровнем количество допускаемых математических операций). Уровень измерения повышается от шкалы наименований до шкалы отношений.

Шкала наименований. С помощью этих шкал можно лишь отличить один объект от другого, причем если такие объекты пронумерованы, то номера выступают в роли своеобразных этикеток, ярлыков. По существу, шкала наименований является просто классификационной шкалой. Поэтому над цифрами, которые приписаны к объектам в шкале наименований, нельзя производить арифметические действия.

Шкала порядка (шкала рангов). С помощью этой шкалы можно упорядочить (ранжировать) оцениваемые объекты в порядке возрастания (или убывания) количественной характеристики какого-то свойства (признака), им присущего. Пример использования шкалы порядка — ранжировка свойств товара по возрастанию их весомости.

Шкала интервалов. Предполагается, что одинаковые разности между числами этой шкалы соответствуют одинаковым (в психологическом смысле) расстояниям между оцениваемыми объектами. С помощью такой шкалы можно не только проранжировать объекты, но и в установленных единицах измерения определить, на сколько один объект больше другого. Но так как начало отсчета в этой шкале вводится условно (произвольно), то с ее помощью нельзя определить, во сколько раз один объект больше или меньше другого. Примерами шкалы интервалов являются некоторые температурные шкалы, например шкала Цельсия.

Шкала отношений. Эта шкала позволяет достичь самого высокого уровня измерения, так как с ее помощью можно определить, во сколько раз один объект больше другого (точка отсчета здесь уже не является произвольно заданной). Результаты измерения по этой шкале обладают всеми свойствами числа, и с ними можно производить любые статистические операции (методы построения подобных шкал подробно рассмотрены С. Стивенсом [200]). Пример подобной шкалы — температурная шкала Кельвина, началом отсчета которой является абсолютный нуль.

Необходимо отметить, что кратко описанные здесь 4 типа шкал не являются какими-то произвольно предложен-

ными инструментами анализа. Каждая из них основывается на достаточно строгой системе аксиом и выводимых из них следствий [110—39, 91], [159—20].

Рассмотрим возможности применения для целей экспертной оценки каждого типа шкал. Так, шкала наименований из-за своего нечислового характера не может найти широкого применения. Ее можно использовать для цифрового кодирования, например отдельных свойств в анкетах для определения коэффициентов весомости.

Шкала порядка (ранговая шкала) имеет то преимущество, что при ее применении для определения, например, коэффициентов весомости упрощается экспертная процедура упорядочения показателей качества по их значимости для потребителей. Вместе с тем использованию шкалы порядка препятствуют, по мнению ряда специалистов, два обстоятельства: во-первых, неправомерность арифметических действий над ранговыми оценками и, во-вторых, грубость, неточность ранговых оценок (Ю. А. Патругин [82—888] вообще не считает их количественными), которые позволяют упорядочить показатели по их важности, но не позволяют определить, на сколько один показатель важнее другого (что и приводит к значительной погрешности значений коэффициентов весомости). Действительно, шкала порядка из-за отсутствия равенства интервалов не дает оснований для использования, например, средней арифметической величины. Однако представляется, что поскольку каждому из объектов могут быть присвоены различные ранги, то в результатах, полученных при усреднении оценок группы экспертов, в большинстве случаев будет учитываться неравенство интервалов (см. § 4.2). При этом оказывается возможным переходить от шкалы порядка к шкале интервалов и использовать результаты для решения ряда задач, что подтверждается положительным практическим опытом [127—147].

Шкалы интервалов и отношений с точки зрения трудоемкости могут рассматриваться как равнозначные. Но шкала отношений является более предпочтительной, так как точность получаемых с ее помощью оценок выше, чем в интервальной шкале [103—124]. Кроме того, оценки, полученные по интервальной шкале, нельзя использовать для вычисления средних взвешенных величин, а подобную операцию, как известно, при использовании результатов экспертного опроса приходится проводить часто. Правда,

существует мнение об отсутствии строгого доказательства самой возможности усреднения в рамках экспертного метода — см., например, работу Р. Льюса и Е. Галантера [59—151].

Все сказанное выше позволяет сделать заключение, что шкала отношений для экспертного метода должна стать основной, шкала порядка может применяться значительно реже при наличии специального обоснования; применения шкал наименований и интервалов следует избегать. Из-за недостаточной осведомленности о недостатках шкалы интервалов полученные с ее помощью оценки иногда используют для вычисления средних значений — см., например, работу [132—612].

Размерность оценочной шкалы. В практике экспертной оценки употребляются две основные разновидности шкал: размерные, например денежные [177—84], и безразмерные.

Вторая разновидность объединяет шкалы, выражаемые в долях единицы, в процентах или баллах. Во всех трех типах шкал, относящихся к этой разновидности, измерение в долях единицы или в процентах может быть заменено измерением в баллах. Например, шкала $0 \div 4$ с градацией через 0,1 может рассматриваться как шкала $0 \div 40$ баллов, шкала $0 \div 100\%$ — как шкала $0 \div 100$ баллов и т. д. По этим причинам для простоты в дальнейшем изложении все шкалы этой второй разновидности будут называться балльными.

При экспертном опросе могут употребляться обе разновидности шкал, но денежные шкалы (первая разновидность) употребляются редко. Возможно, это связано с тем обстоятельством, что сама денежная шкала не является одинаковой для различных экспертов. В многочисленных исследованиях было показано, что психологическая оценка (полезность) каждой денежной единицы такой шкалы, во-первых, нелинейно изменяется от одного края шкалы до другого (см., например, работу [160—212]), а во-вторых, на нее оказывает влияние уровень материального благосостояния самого эксперта. Поэтому применение денежной шкалы в каждом отдельном случае должно быть специально обосновано. Выбор вида балльной шкалы зависит от специфики решаемой экспертами задачи.

Размах оценочной шкалы. Размах шкалы — это количество градаций, которое она включает. Необходимо отметить, что при рассмотрении размаха балльной шкалы нужно

учитывать именно число градаций, а не число баллов, так как сами баллы, в свою очередь, иногда разделяются на доли (0,1 балла, 0,2 балла, 0,5 балла), которые можно также рассматривать как разновидности баллов («суббаллы»). Например, часто используемая 5-балльная шкала с градацией через 0,5 балла фактически имеет тот же размах, что и 10-балльная шкала с градацией в 1 балл [60—104].

В практике экспертной оценки качества в настоящее время применяются шкалы, имеющие самый различный размах, т. е. различное количество баллов. Так, в литературе упоминается использование 3-балльной шкалы [105—234], 5-балльной [45—121], 7-балльной [162—113], 9-балльной [105—234], 10-балльной [163—121], 19-балльной [211—416], 30-балльной [45—12], 40-балльной [69—17], 100-балльной [45—121] и даже 1000-балльной [205—1169].

Нетрудно показать, что относительная ошибка экспертной оценки ϵ убывает с уменьшением размаха шкалы. Так, очевидно, что для крайнего случая, т. е. однобалльной шкалы, $\epsilon = 0$. Применением «узких» шкал можно объяснить чрезмерно малую величину относительной ошибки ϵ , приводимую в некоторых публикациях по экспертной оценке качества.

Анализ показывает, что во всех этих случаях применялись сравнительно узкие шкалы оценок — 4—5-балльные и даже 3-балльные. Кроме того, многим экспертам свойственна тенденция отказа от употребления градаций, находящихся на обоих краях шкалы оценки [22—144], т. е., используя не всю длину, они фактически уменьшают ее размах.

Однако не следует считать, что с целью повышения точности нужно стремиться применять шкалы очень большого размаха — 100-балльные или даже 1000-балльные. При увеличении размаха шкалы повышение точности экспертной оценки (т. е. уменьшение относительной ошибки ϵ) происходит только до определенного предела. Известно, что способность человека (в данном случае эксперта) ощущать различия в интенсивности двух каких-то одинаковых возбудителей (стимулов) ограничивается определенным минимальным пределом. Например, любой человек легко различает разницу в массе двух одинаковых по форме предметов, один из которых весит 1,5 кг, а другой — 1 кг. Но чем меньше будет эта разница, тем труднее ее уловить

Минимально воспринимаемое различие в интенсивности двух возбудителей (стимулов) называют «пороговым значением», «ощутимой разностью», «порогом ощущения». Для более четкого определения этой величины в экспериментальной психологии введено понятие «лимена», под ним понимают такое различие в значениях двух возбудителей, которое действительно замечается в 50% случаев из общего числа наблюдений [22—145].

Существование лимена свидетельствует о том, что при использовании шкал большого размаха (например, в 100 баллов и более) эксперт фактически способен различать только определенное ограниченное число ее градаций. Это подтверждается и опытом авторов по экспертной оценке качества. Так, в одном из проведенных экспериментов 32 эксперта назначали коэффициенты весомости 92 показателям качества (всего 2944 значения). Этой группе экспертов было предложено пользоваться любыми целыми и дробными числами в интервале 0—100 баллов. В результате 87% значений коэффициентов весомости выражалось числами, кратными 10 (т. е. эксперты использовали не 100-балльную, а 10-балльную шкалу), а 13% — кратными 5 (т. е. применялась 20-балльная шкала). Таким образом, шкала $0 \div 10$ с градациями через 0,5 балла (фактически 20-балльная шкала) вполне достаточна для назначения коэффициентов весомости и для решения других задач экспертной оценки качества. В некоторых случаях, когда априори известно, что весомость некоторых показателей в десятки раз меньше важнейшего показателя, при установлении коэффициентов весомости целесообразно в интервале $0 \div 1$ балла дать дополнительную градацию в 0,1 балла.

Квантификация качественных понятий. Оценку качества и отдельных свойств товаров первоначально производили с помощью качественных, а не количественных категорий: так, имея в виду вес вещи, говорили: «тяжелая», «легкая», качество товара определяли терминами «добротный», «хороший», «плохой». Затем наряду с качественными стали применять и количественные оценки.

Качественные характеристики для обозначения градаций отдельных свойств и качества продукции в целом становятся общепринятыми не только у потребителей, но и у экспертов-профессионалов. В этом их достоинство. Вместе с тем подобная широта применения качественных катего-

рий имеет и отрицательные черты, связанные с тем, что смысл каждой из них различными людьми трактуется неоднозначно. Понятно, что прежде чем заменять качественные характеристики количественными, необходимо их упорядочить.

Таким образом, существует проблема отбора качественных характеристик, употребляемых при экспертизе товаров, и наиболее обоснованной системы их квантификации. Подобная проблема, связанная с квантификацией качественных категорий, возникает не только при экспертизе качества товаров, но и в других областях, например в социологии [190—30], в военно-техническом анализе [141—62], в профессиональном отборе [154—126], в геологии [121—33].

Проблема отбора наиболее приемлемых качественных характеристик тесно связана с проблемой размаха шкалы. Каждой количественной градации (каждому баллу) должно соответствовать определенное понятие, выражающее степень интенсивности, степень проявления качества. Если в 3-балльной шкале [79—148], по которой оценивается качество изготовления печатной продукции, применяются только три, сравнительно простые, резко различные качественные категории: незначительный дефект, средний дефект и грубый дефект, то для 10-балльных шкал используются более «тонкие» градации — от «прекрасно» до «чрезвычайно плохо».

Чаще всего при экспертизе качества применяется 4-балльная шкала [202—432] с градациями: «отлично», «хорошо», «посредственно» и «плохо» или ее 5-балльная модификация, где дополнительно вводится градация «очень плохо». Обзор наиболее часто используемых характеристик для шкал с размахом от 2 до 7 баллов проведен в работе [45—119].

В некоторых случаях используется иной принцип назначения качественных характеристик различным градациям шкалы. Так, в работе [10—111] при назначении коэффициентов весомости рекомендуется использовать следующую процедуру: эксперты не дают абсолютные численные характеристики весомостям, а сравнивают отдельные свойства оцениваемого продукта между собой с помощью качественных отношений типа: «важнее», «равно» и т. д.

При обработке результатов опроса эти качественные отношения квантифицируются и коэффициенты весомости

вычисляются с помощью таблицы: подавляющая важность 8 : 1, значительно большая важность 4 : 1, большая важность 2 : 1, примерно равная важность 1 : 1.

Каковы общие принципы выбора совокупности качественных категорий и какова их связь с числовыми градациями шкалы оценки (иначе говоря, какое число баллов должно соответствовать каждой качественной характеристике)?

К совокупности качественных категорий, используемых при экспертной оценке качества продукции, должны предъявляться три основных требования: а) общеупотребительный смысл, привычность для эксперта; б) однозначность термина, не допускающая слишком неодинакового толкование его разными экспертами; в) достаточное число градаций, обеспечивающее приемлемую точность экспертной оценки (с учетом изложенного ранее это число градаций не меньше 7, т. е. шкала по размаху должна быть не менее чем 7-балльной).

Удовлетворить второму требованию значительно труднее, чем первому и третьему. Д. Е. Тильгнер [105—239] систематизировал в 6 групп многочисленные качественные определения, применяемые при органолептической оценке качества, и показал, что определения только трех групп удовлетворяют требованию однозначности.

Для ответа на второй вопрос можно было бы провести эксперимент, в ходе которого эксперты ставили бы в соответствие каждой качественной характеристике определенные числовые значения. Некоторые такие попытки описаны в работе [105—243]. Статистическая обработка результатов, возможно, выявила бы, что шкала оценки не является равномерной, (т. е. что различие между двумя соседними качественными характеристиками оценивается неодинаковым количеством баллов на разных участках шкалы). Однако поскольку подсобная экспериментальная проверка в достаточно широком масштабе еще не проведена, в подавляющем большинстве существующих методик оценки качества используется равномерная количественная шкала. Такие же равномерные шкалы будут описываться и в дальнейшем. С учетом сказанного, а также принимая во внимание, что шкалы с небольшим числом градаций (баллов) дают недостаточно высокую точность оценки, для оценки качества товаров народного потребления можно рекомендовать 7-балльную шкалу:

1 — качество очень низкое: незначительно превышает браковочный уровень; продукция не пользуется спросом на внутреннем рынке;

2 — качество низкое: продукция почти не пользуется спросом на внутреннем рынке;

3 — качество ниже среднего: продукция пользуется ограниченным спросом на внутреннем рынке;

4 — качество среднее: продукция пользуется спросом на внутреннем рынке;

5 — качество выше среднего: продукция пользуется повышенным спросом на внутреннем рынке;

6 — качество высокое: продукция конкурентоспособна на внешнем рынке;

7 — качество очень высокое: продукция входит в группу наилучших аналогов передовых фирм.

Данная шкала может применяться для оценки показателей, определяемых как измерительным и расчетным, так и органолептическим методом. В первом случае эксперты ставят в соответствие каждому классу качества абсолютное значение показателей, во втором — производится оценка показателей вещественных образцов продукции или их моделей и изображений. При органолептической оценке на эксперта оказывает воздействие «эффект контраста» [105—69], т. е. завышение оценки показателя образца продукции, если этот показатель у предыдущего образца получил низкую оценку. «Эффект контраста» можно устранить, используя для оценки эталонный ряд аналогов [78—27], что обеспечивает взаимную независимость оценок.

В практике экспертной оценки может быть использована и особая 10-балльная шкала, основанная на привычной каждому эксперту 5-балльной системе оценок, применяемой в средней или высшей шкале. Суть ее заключается в следующем. Эксперты дают оценки, используя такие понятия, как, например, «пять с минусом», «три с плюсом» и т. д. Затем выставленные оценки переводят в 10-балльную шкалу: 5(10 баллов); 5—(9), 4 + (8), 4(7), 4 — (6), 3 + (5), 3(4), 3 — (3), 2 + (2), 2(1).

В данном параграфе были рассмотрены основные проблемы, связанные с выбором различных шкал оценки. Разумеется, кроме основных, существуют и другие проблемы, имеющие менее общий характер, например сопоставимости результатов, полученных с использованием разных шкал. Здесь они не рассматриваются, а интересующихся ими можно отослать к работам, в которых они исследованы специально [28—87], [27—50].

§ 3.4. ПРОЦЕДУРА ПОСТАНОВКИ ВОПРОСОВ ЭКСПЕРТАМ

Ранее отмечалось, что при экспертной оценке качества эксперты могут участвовать в решении следующих задач: определение номенклатуры показателей качества и построение иерархической структурной схемы показателей качества; определение коэффициентов весомости показателей качества; оценка единичных или комплексных показателей качества.

Методологии решения первой из этих задач (касающейся номенклатуры показателей качества) будет специально посвящен параграф 4.1. Несмотря на внешнее различие второй и третьей задач, в способе их решения имеется сходство. Оно заключается в том, что процедура постановки вопросов перед экспертами в обеих этих задачах по существу остается одной и той же: эксперты должны сопоставить между собой показатели, характеризующие качество изделия, и результаты этого сопоставления по определенным правилам выразить в численной форме.

В экспериментальной психологии к настоящему времени разработано сравнительно большое количество разновидностей процедуры постановки вопросов перед экспертами. Этой проблеме посвящено, пожалуй, наибольшее число литературных источников, среди которых своей глубиной и всесторонностью выделяются работы П. К. Фишберна, выполненные им в первой половине 60-х годов. Так, в капитальной монографии 1964 г. «Решение и теория ценности» [156—77] он рассматривает различные разновидности процедуры постановки вопросов и для каждой из них обосновывает те ограничения и допущения, которые обеспечивают правомерность ее использования (соответствующий раздел этой книги переведен на русский язык [110]).

В другой своей обобщающей работе «Методы оценки аддитивных ценностей», выполненной в 1965 г., напечатанной в 1967 [157] и переведенной на русский язык в 1972 г. [111], он дает классификацию и описание 24 разновидностей процедуры постановки вопросов перед экспертами.

Поскольку экспертная оценка качества представляет собой только одно (хотя и очень важное) направление экспертного метода принятия решений, в практике экспертизы качества обычно применяются не все эти 24 разновиднос-

ти, а значительно меньшее их число, краткое описание которых дается ниже.

В предыдущем параграфе было показано, что наиболее приемлемыми для использования при экспертизе качества являются шкалы порядка (ранговые шкалы) и шкалы отношений. Поэтому и описываемые ниже методы будут рассматриваться применительно к этим двум типам шкал.

Процедуры постановки вопросов, основанные на ранговых шкалах (шкалах порядка)

1. **Непосредственное ранжирование.** Пусть имеется n параметров, характеризующих качество продукции (например, n ее свойств). Каждому j -му эксперту предлагается проранжировать (упорядочить) эти параметры, причем наиболее важному свойству присваивается ранг $a'_{ij}=1$, следующему по важности — ранг $a'_{ij}=2$ и т. д. вплоть до ранга $a'_{ij}=n$ (в ситуациях, когда несколько параметров равноценны, им присваиваются одинаковые, так называемые «связанные ранги»).

При небольшом числе параметров ($n \leq 10$) процедура ранжирования не представляет каких-либо трудностей. В случаях же, когда $n > 10$, применяются различные приемы облегчения этой процедуры. Чаще всего при экспертизе качества используется следующий прием. Из перечня параметров, содержащихся в предложенной эксперту анкете, он выбирает один, который считает самым важным, и присваивает ему ранг $a'_{ij}=1$. Этот параметр затем вычеркивается из перечня. Аналогичным образом из оставшегося перечня эксперт опять выбирает параметр, который он считает самым важным, и присваивает ему ранг $a'_{ij}=2$ и т. д.

После первоначального ранжирования техническим работником — членом рабочей группы производится операция преобразования рангов. Заключается она в том, что для всего упорядоченного ряда параметров числовая последовательность рангов заменяется обратной, т. е. минимальный ранг $a_{ij}=1$ получает наименее важный, находящийся в конце ряда параметр, следующий от конца — ранг $a_{ij}=2$ и т. д., а наиболее важный параметр — самый высокий ранг, равный при отсутствии связанных рангов $a_{ij}=n$. Необходимость в первоначальной ранжировке и

последующем ее преобразовании объясняется тем обстоятельством, что эксперту психологически удобнее выбирать из перечня параметры, начиная именно с наиболее, а не с наименее важного.

В экспериментальной психологии установлено, что на производимую экспертом ранжировку параметров может оказывать влияние порядок их расположения в предъявленном ему перечне, так как у эксперта подсознательно может возникнуть мысль, что параметры, находящиеся в начале перечня, являются более важными, и наоборот — см., например, работу [59—126]. Для нейтрализации этого явления целесообразно порядок расположения параметров в перечне делать случайным, о чем сообщать эксперту до начала его опроса.

Описанная выше процедура ранжирования практически остается одной и той же независимо от того, используются ли ее результаты для решения второй (определения коэффициентов весомости) или третьей задачи (оценки показателей качества). Различие начинает проявляться лишь на этапе статистической обработки результатов, производимой уже не экспертами, а членами рабочей группы.

Покажем, как результаты ранжировки могут использоваться для решения этих двух задач.

Задача определения коэффициентов весомости M_i . Коэффициент весомости i -го параметра M_i определяется по формуле

$$M_i = \frac{\sum_{j=1}^N a_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^N a_{ij}}, \quad (46)$$

где N — общее число опрашиваемых экспертов ($j = 1, 2, \dots, N$);

a_{ij} — преобразованный ранг, присвоенный j -м экспертом i -му параметру.

Понятно, что из формулы (46) вытекает условие

$$\sum_{i=1}^n M_i = 1. \quad (47)$$

Задача оценки показателей качества K_i .

Предположим, имеются три параметра, суммарные ранги которых, полученные у всех экспертов, удовлетворяют неравенству

$$\sum_{j=1}^N a_{1j} < \sum_{j=1}^N a_{3j} < \sum_{j=1}^N a_{2j}. \quad (48)$$

Из неравенства (48) следует, что наиболее важным (а значит, и наиболее высоко оцениваемым) является параметр 2; затем идет параметр 3 и наименьшую оценку должен получить параметр 1. Для получения оценки обычно сравнивают числовое значение параметра с числовым значением какого-то другого параметра, принятого за базу (эталон). В простейшем случае такое сравнение может осуществляться простым делением. Удобно принять, чтобы оценка K_i была заключена в интервале $0 \div 1$ для того, чтобы наиболее важный параметр получил оценку $K_i = 1$. Тогда за эталон (базу) необходимо принять тот параметр, который получил максимальный суммарный ранг. Для рассматриваемого здесь примера за эталон принимаем второй параметр и получаем простые выражения для вычисления оценок K_i всех трех параметров:

$$\left\{ \begin{array}{l} K_2 = \frac{\sum_{j=1}^N a_{2j}}{\sum_{j=1}^N a_{2j}} = 1 \\ K_3 = \frac{\sum_{j=1}^N a_{3j}}{\sum_{j=1}^N a_{2j}} < K_2 \\ K_1 = \frac{\sum_{j=1}^N a_{1j}}{\sum_{j=1}^N a_{2j}} < K_3. \end{array} \right. \quad (49)$$

Аналогичная процедура применима для любого n числа параметров. Необходимо только подчеркнуть, что использование формул (46) и (49) основано на применении шкалы порядка, которая в общем случае обеспечивает менее точные результаты, чем шкала отношений.

Три следующие описываемые ниже процедуры постановки вопросов относятся к группе, объединяемой общим названием «методы парных сравнений (предпочтений)». Суть всех этих методов заключается в стремлении в максимальной степени упростить работу эксперта, свести ее к элементарным операциям, при которых эксперту, вообще говоря, можно даже не пользоваться числами. Все эти операции абсолютно однотипны: из двух предъявленных эксперту параметров он должен выбрать наибольший (наилучший). Подавляющая часть экспертизы, связанной с обработкой результатов опроса, при этих методах выполняется рабочей группой. Большой вклад в разработку методов парного сравнения внес Л. Тэрстоун [203], [204].

Рассмотрим три наиболее часто применяющихся при экспертизе качества разновидностей метода парного сравнения.

2. Первый метод частичного парного сравнения (матричный метод). Каждый эксперт получает неполную матрицу, на осях абсцисс и ординат которой расположены сравниваемые параметры (см. рис. 6 — пример матрицы для случая пяти параметров). Заполняются только те клетки матрицы, которые находятся справа от нисходящей диагонали.

В каждой клетке матрицы эксперта просят поставить номер того из двух сравниваемых параметров (определяющих координаты этой клетки), который, с точки зрения эксперта, является лучшим (лучшим, наиболее важным)¹. Заполненную экспертом матрицу обрабатывает технический работник. Он подсчитывает и заносит в крайний столбец матрицы величину e_{ij}^1 — частоту превосходства i -го параметра, указанного в строке, над параметрами, указанными в пересекающихся с этой строкой столбцах, а также величину e_{ij}^2 — частоту превосходства i -го параметра, указанного в столбце, над параметрами, указанными в пересекающихся с этим столбцом строках (величина

¹ Один из недостатков этого метода заключается в том, что в нем не допускаются связанные ранги, т. е. эксперт всегда обязан определить превосходство одного из двух параметров, что не всегда осуществимо.

i_j^2 занесется в нижнюю строчку матрицы). Затем для каждого i -го параметра определяется величина $e_i = e_{i1}^1 + \dots + e_{ij}^2$, т. е. суммарная для j -го эксперта частота превосходства i -го параметра под всеми остальными ($n - 1$).

	Параметр 1	Параметр 2	Параметр 3	Параметр 4	Параметр 5	e_{ij}^1 - частота превосходства параметра в строке над параметрами в столбцах
Параметр 1		1	3	1	5	2
Параметр 2	-		3	2	5	1
Параметр 3	-	-		3	3	2
Параметр 4	-	-	-		5	0
Параметр 5	-	-	-	-		-
e_{ij}^2 - частота превосходства параметра в столбце над параметрами в строках	-	0	2	0	3	-

Рис. 6. Пример таблицы для метода парного сравнения

Для примера, показанного на рис. 6, в табл. 12 приведены частоты e_{ij} .

Таблица 12

Параметры	e_{ij}^1	e_{ij}^2	e_{ij}
1	2	—	2
2	1	0	1
3	2	2	4
4	0	0	0
5	—	3	3

Зная суммарные частоты e_{ij} , можно определить среднюю для всех экспертов суммарную частоту e_i

$$e_i = \frac{\sum_{l=1}^N e_{il}}{N} \quad (50)$$

Используя частоты e_i , можно решать вторую и третью задачи.

Задача определения коэффициентов весомости.

Общее число проведенных каждым экспертом парных сравнений равно

$$I = \frac{n(n-1)}{2}. \quad (51)$$

Тогда для всей совокупности экспертов коэффициент весомости M_i (при условии, что $\sum_{i=1}^n M_i = 1$) можно подсчитать по формуле

$$M_i = \frac{e_i}{I}. \quad (52)$$

Вполне возможна ситуация, когда величины e^1_{ij} , e^2_{ij} , e_{ij} и даже какая-то e_i будут равны 0. Понятно, что в этом случае формула (52) неприменима и коэффициент весомости M_i назначается экспертным методом.

Задача оценки показателей качества K_i .

Принцип решения аналогичен тому, который использовался при применении ранжировки для решения третьей задачи (см. формулы (48) и (49)). Например, пусть для трех параметров существует неравенство

$$e_1 > e_3 > e_2. \quad (53)$$

Так как наибольшей величиной обладает e_1 , принимаем ее за эталон (базу для сравнения) и получаем

$$\begin{aligned} K_1 &= \frac{e_1}{e_1} = 1,00; \\ K_3 &= \frac{e_3}{e_1} < K_1; \\ K_2 &= \frac{e_2}{e_1} < K_3. \end{aligned} \quad (54)$$

Понятно, что $0 \leq K_i \leq 1$.

Так же, как и во второй задаче, в случае, если $e_j = 0$, K_i назначается экспертным методом.

3. **Второй метод частичного парного сравнения (списочный метод).** В отличие от первого метода все сравниваемые пары предъявляются эксперту не в виде матрицы (см. рис. 6), а в виде списка: параметр 1 — параметр 2, параметр 1 — параметр 3, параметр p — параметр m и т. д. В каждой паре эксперт отмечает (например, кружком или галочкой) наиболее важный параметр, что дает возможность техническому работнику подсчитать величины e_{ij} .

Решение задач по определению коэффициентов весомости и оценке показателей качества производится аналогично предыдущему методу с использованием формул (50), (51), (52), (54).

4. **Полное парное сравнение.** В результате эксперимента установлено [22—176], что при парном сравнении двух параметров параметр, находящийся вторым в паре, предпочитается экспертом чаще, чем когда он располагается в паре первым. Чем меньше объективная разница в величине двух сравниваемых параметров, тем больше проявляется такое предпочтение.

Чтобы нейтрализовать возможную ошибку эксперта, при полном парном сравнении каждый эксперт анализирует не только пару параметр А — параметр Б, но и пару параметр Б — параметр А, имеющую противоположный порядок. Такие пары, содержащие одинаковые параметры, не должны рассматриваться экспертом непосредственно одна за другой, причем процедура может быть либо такой, как и при первом методе частичного парного сравнения (в этом случае заполняются все, расположенные и справа, и слева от диагонали клетки матрицы — рис. 6), либо соответствовать второму методу частичного парного сравнения с тем, однако, отличием, что список пар будет в 2 раза длиннее.

В обработке результатов также нет каких-либо отличий от методов частичного парного сравнения за исключением того, что для определения величины I вместо формулы (51) используется формула

$$I = n(n - 1). \quad (55)$$

Из формул (51) и (55) следует, что трудоемкость метода парных сравнений очень резко возрастает по мере увеличения числа учитываемых параметров. Так, при полном парном сравнении 30 параметров каждому эксперту нужно

провести около 900 (!) парных сравнений. В реальных же задачах не так редко встречается и большее, чем 30, число параметров. Но дело не только в большой трудоемкости подобной работы для одного эксперта. Иногда бывает просто трудно подыскать экспертов, которые были бы достаточно компетентны в анализе такого большого числа параметров. Этими обстоятельствами объясняются попытки создания такой процедуры парного сравнения, когда каждый эксперт рассматривает не все n параметров, а только те, которые ему наиболее известны. Описание соответствующих алгоритмов, позволяющих согласовывать результаты парных сравнений, проведенных различными экспертами, содержится в работе Б. Н. Брука и В. Н. Буркова [17—34].

Для уменьшения трудоемкости метода парных сравнений иногда применяется его разновидность — так называемый метод предпочтительных суждений [22—196], при котором эксперту нужно проводить меньше парных сопоставлений $I = 2(n - 1) + 2n$.

Процедуры постановки вопросов, основанные на шкалах отношений

5. Непосредственное оценивание (приписывание баллов параметрам). В этом случае обычно используется шкала $0 \div 10$ баллов ($0 \div 20$ баллов или другие подобные шкалы — см. § 3.3). Начало шкалы — 0 баллов — отсутствие значения параметра. Верхняя же граница шкалы — 10 (7, 20 и т. д.) баллов соответствует наивысшей возможной значимости параметра. Используя подобную шкалу, эксперт должен приписать каждому параметру какое-то числовое значение P_{ij} в пределах используемой им балльной шкалы. Затем технический работник вычисляет среднее по всем экспертам значение P_i

$$P_i = \frac{\sum_{j=1}^N P_{ij}}{N}. \quad (50)$$

Величины P_i могут быть использованы для определения коэффициентов весомости и оценки показателей качества.

Чтобы определить коэффициент весомости, как и ранее, соблюдая условие $\sum_{i=1}^n M_i = 1$, получаем

$$M_i = \frac{P_i}{\sum_{i=1}^n P_i} \quad (56)$$

Операция, выраженная формулой (56), носит название нормирования.

Однако в некоторых случаях, когда число одновременно рассматриваемых экспертом параметров сравнительно невелико (например $n \leq 5$), эксперту может быть поставлена инья задача: в шкале $0 \div 1,00$ (или, что то же самое, в шкале $0 \div 100\%$) так оценить относительную весомость M_i каждого параметра, чтобы их сумма была равна $\sum_{i=1}^n M_i = 1$.

Строго говоря, может быть поставлено условие, чтобы сумма весомостей была равна не 1, а какому-то другому, предварительно зафиксированному числу (например, 10 баллам, 20 баллам и т. д.). В связи со сказанным для такой процедуры определения коэффициентов весомости применяется название «метод фиксированной суммы».

Для оценки показателей качества в формулах (53) и (54) величину e_i заменяем на величину P_i .

6. Последовательное сравнение (сопоставление). Этот метод предложен в 1954 г. У. Черчменом и Р. Акофом [146]. Одни из первых описаний его на русском языке содержатся в монографиях [118—123], [6—71]. Процедура последовательного сравнения состоит из нескольких взаимосвязанных операций.

1. Эксперт ранжирует параметры обычным способом (см. выше «Непосредственное ранжирование»). Число параметров может быть достаточно большим ($n \leq 200$), но обычно для облегчения работы эксперта вся совокупность параметров разбивается на группы с числом параметров в каждой $n \leq 8$, и ранжирование производится внутри каждой группы. Для сопоставления и сведения воедино результатов ранжирования в группах используются специальные таблицы [6—73].

2. Каждому ранжированному параметру с помощью метода непосредственного оценивания (см. выше метод 5) приписываются числа P_{ij} . При этом самый важный параметр получает оценку $P_{1j} = 1$, а другие параметры оцениваются числами, лежащими в интервале $0 \leq P_{ij} \leq 1,00$.

3. Для проверки правильности операций второго этапа применяется следующая процедура. Эксперт проверяет себя, является ли, с его точки зрения, параметр, получивший оценку $P_{1j} = 1$, более важным, чем все остальные $(n - 1)$ параметры, вместе взятые. Если да, то он увеличивает значение его оценки P_{1j} так, чтобы оно удовлетворяло неравенству

$$P_{1j} > \sum_{i=2}^n P_{ij}. \quad (57)$$

В противном случае значение P_{1j} корректируется так, чтобы удовлетворялось уже другое неравенство

$$P_{1j} < \sum_{i=2}^n P_{ij}. \quad (58)$$

Разновидность процедуры третьего этапа описана в работе [103—124].

4. На следующем (четвертом) этапе эксперт решает, является ли второй по важности параметр более важным, чем все остальные $(n - 2)$. При этом применяются операции, указанные в пункте 3.

Подобная процедура продолжается, пока не будет оценен параметр, имеющий ранг $(n - 1)$.

Ранжированная последовательность чисел P_{ij} усредняется для всех экспертов с помощью формулы, аналогичной выражению (50). Полученные величины P_i уже могут быть использованы для решения второй и третьей задач обычным способом, например с помощью формул (52), (53) и (54), в которых вместо величин e_i используются величины P_i . Как уже отмечалось ранее, в последнее время при опросе эксперта стремятся получать не только числовые оценки a_{ij} , P_{ij} и т. д., но и величины $0 \leq \beta_{ij} \leq 1$, представляющие собой субъективные вероятности правильности экспертных оценок, т. е. степень уверенности j -го эксперта, что i -й параметр оценен им правильно — см. работы [114—192], [93]. В этом случае все описанные выше про-

цедуры остаются неизменными за исключением того, что при усреднении экспертных оценок применяется не средняя арифметическая [см. формулу (50)], а средневзвешенная (с весами β_{ij}) арифметическая

$$P_i = \sum_{j=1}^N \frac{P_{ij} \beta_{ij}}{\sum \beta_{ij}}. \quad (59)$$

Эта формула применяется при $0 \leq P_{ij} \leq 1$.

Надо сказать, что при принципиальной правильности этой формулы на практике она используется довольно редко. До настоящего времени еще отсутствуют работы, в которых **все** описанные выше процедуры постановки вопросов перед экспертами сравнивались бы одновременно **по всем** показателям, характеризующим их качество (например, по трудоемкости, надежности и точности). Так, в одних случаях, например в работе [152—177], рассматриваются не все методы, в других учитывают не все показатели, а в работе [127—142] нет комплексной оценки, позволяющей для конкретной ситуации однозначно выбрать наиболее приемлемую процедуру. По этим причинам некоторые соображения для выбора на практике **лучшего метода** будут приведены в следующем разделе (§ 4.2, 4.3 и 4.4).

4.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ТОВАРОВ

§ 4.1. ПОСТРОЕНИЕ СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

В соответствии с одним из главных принципов квалиметрии качество рассматривается как иерархическая совокупность свойств, представляющих интерес для потребителей данной продукции. Число уровней иерархии определяется сложностью продукции, целью исследования, требуемой точностью оценок и т. д. Качество находится на самом высоком — нулевом уровне, а простые, т. е. не разлагаемые на другие, свойства — на самом низком m -м уровне. Сложность составляющих качество свойств уменьшается по мере перехода от 1-го к m -му уровню. Для оценки качества продукции разрабатывается структурная схема показателей качества, адекватная структуре свойств качества. На нулевом уровне расположен обобщенный показатель качества, на m -м уровне — в основном единичные показатели.

От правильности построения структурной схемы показателей качества в значительной степени зависят точность и надежность оценок качества (год правильностью структурной схемы в данном случае понимается соответствие номенклатуры показателей и характера структурной схемы целям, условиям, а также методу оценки качества). Кроме того, поскольку экспертные методы играют важную роль при оценке качества, схема должна быть максимально удобна для вынесения экспертных суждений, т. е. соответствовать психологическим возможностям человека.

Структурную схему можно представить табличным и графовым способами. Графовый способ имеет перед табличным ряд преимуществ: во-первых, он позволяет наиболее экономно записать и обработать информацию; во-

вторых, — быстро составить алгоритм оценки качества; в-третьих, графовый способ является очень наглядным, что важно для работы экспертов; в-четвертых, применение графовой структуры облегчает использование различных экспертов для оценки именно тех показателей качества, в отношении которых они наиболее компетентны [42—89]. Достоинства графового способа делают ненужным рассмотрение табличного.

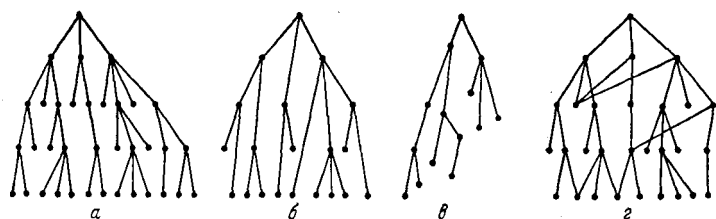


Рис. 7. Детерминированность графов

Иерархическая структура показателей называется «деревом показателей качества»¹. Нужно отметить, что графовые структуры типа «дерева показателей» широко применяются не только в задачах оценки качества, но и в других областях человеческой деятельности, связанных с необходимостью решения более сложных проблем — прогнозирования [29], планирования народного хозяйства [107—19], хозяйственного управления [181], при использовании теории решений [175—79] и т. д. Употребляемые при этом графовые структуры аналогичны «дереву показателей», хотя в зависимости от области применения они могут называться по-иному — «прогнозное дерево» [42—87], «дерево релевантности» [158—381], часто переводимое на русский язык как «дерево целей» [58—44], «дерево декомпозиции» [15—93], «иерархическое дерево» [7—224], «граф целей» [9—11], «дерево решений» [175—79].

Структуру типа «дерево» по степени детерминированности можно классифицировать следующим образом: со строго детерминированными уровнями — показатели любого уровня связаны с показателями только соседних уровней (рис. 7а), со слабо детерминированными уровнями — показатели любого уровня связаны с показате-

¹ В дальнейшем используется термин «дерево показателей».

лями любых уровней (рис. 7б) и с недетерминированными уровнями — на каждом уровне расположен только один показатель (рис. 7в).

Первые два вида графов могут иметь «свернутую» и «развернутую» структуры. В «развернутой» структуре каждый показатель связан только с одним показателем вышележащего уровня (рис. 7а).

Его свернутая структура представлена на рис. 7г.

В зависимости от количества подчиненных вершин (показателей) иерархические структуры по степени регулярности делятся на идеальные — число подчиненных вершин у всех невисячих вершин¹ постоянно (рис. 8а), регу-

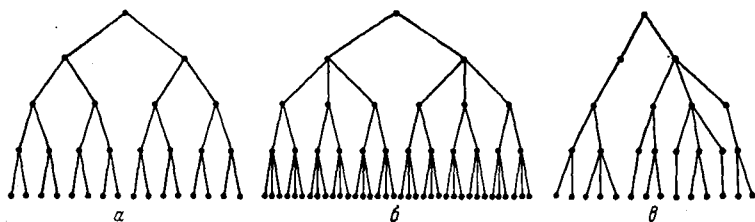


Рис. 8. Регулярность графов

лярные — число подчиненных вершин у всех вершин любого уровня постоянно (рис. 8б) и нерегулярные — число вершин переменное от уровня к уровню и на уровне (рис. 8в). Все вершины графа взаимосвязаны. «Дерево показателей» имеет связи (ребра) вида «и» и «только». Наличие связи «и» означает, что вершина γ -го уровня связана не менее чем с двумя вершинами нижележащего ($\gamma + 1$)-го уровня, причем при рассмотрении этой вершины необходимо анализировать все связанные с ней вершины ($\gamma + 1$)-го уровня. Связь «только» показывает, что вершина γ -го уровня соединена только с одной вершиной ($\gamma + 1$)-го уровня.

Рассмотрим различные графы-«деревья» с точки зрения удобства выполнения основных операций комплексной оценки качества. Анализ показателей качества γ -го уровня производится на основе требований со стороны связанного с ними показателя вышележащего ($\gamma - 1$)-го

¹ Невисячая вершина имеет подчиненные вершины.

уровня. Следовательно, желательно, чтобы все показатели γ -го уровня были связаны с показателями $(\gamma - 1)$ -го уровня. Такая связь осуществляется граф-деревом со строго детерминированными уровнями. Если показатель оцениваемой продукции невозможно или трудно свести в «дерево» со строго детерминированными уровнями, можно использовать структуру со слабо детерминированными уровнями.

Важным требованием к «дереву» показателей является его наглядность, что облегчает работу экспертов. В значительной степени наглядность обеспечивается пересечением ребер графа, т. е. применением «развернутой структуры». Следует отметить, что свернутая структура легко превращается в развернутую. Для этого в развернутой структуре нужно столько раз повторить показатель, сколько связей он имел с вышележащими показателями в свернутой структуре (см. рис. 7а).

Отметим один существенный момент. Все перечисленные выше графы предполагают наличие только вертикальных связей между показателями (связей между уровнями). Однако при оценке некоторых объектов большое значение могут иметь также и горизонтальные связи (связи в пределах одного уровня). Учет этих связей представляет собой сложную задачу как с точки зрения вынесения экспертами оценок, так и для машинной обработки результатов. Поэтому применение графов с вертикальными связями правомерно тогда, когда известно, что горизонтальные связи значительно слабее [7—224].

Опыт работы с экспертами при построении «дерева показателей» свидетельствует, что при определении коэффициентов весомости показателей качества желательно, чтобы число показателей, определяющих каждый показатель вышележащего уровня, было примерно одинаковым. Увеличение числа показателей может привести к снижению их коэффициентов весомости. В наибольшей степени действие неравного числа показателей сказывается в случае, когда показатель качества повторяется на двух или более уровнях. Следовательно, целесообразно применять регулярную иерархическую структуру, причем связи вида «только» нежелательны.

Из всех операций оценки качества построение структурной схемы в наименьшей степени поддается формализации и является сложной эвристической процедурой.

Разумеется, это не означает, что построение «дерева показателей» не имеет методологии. Ведь в основе идеи использования «дерева» лежит один из важных принципов логического мышления, сформулированный еще Рене Декартом [33—272],— «... делить каждое из исследуемых мною затруднений на столько частей, сколько это возможно и нужно для лучшего их преодоления». Но, как известно, в таком делении проблемы на подпроблемы, затем на еще менее общие проблемы и т. д. заключается суть любой классификации. Это значит, что «дерево показателей», представляя собой разновидность классификации, опирается на общие закономерности построения любой классификации, изложенные в многочисленных работах, например, Т. Котарбиньского [54—639], Е. З. Майминаса [61—29], Ю. И. Черняка [117—19] и др.

Что касается теоретических работ, непосредственно касающихся вопросов построения «дерева показателей» для целей оценки качества, то их число, к сожалению, очень невелико.

Нужно отметить, что в последние годы появляются теоретические работы, в которых исследуются некоторые аспекты математической оптимизации структур типа «дерево». Например, в работе [137—28] решается задача о минимизации числа вершин графа, в работе [24] предложен алгоритм, обеспечивающий получение иерархической структуры с оптимальным числом связей, в работе [158—383] определяется взаимосвязь между структурой «дерева целей» и точностью принимаемых на его основе решений, в работе [139—40] для одного из типов классификации обосновывается метод оценки ее качества. Однако из-за специфики решаемых в этих работах задач их использование применительно к «дереву показателей» малопригодно.

Учет методических основ построения классификаций, а также практический опыт экспертной оценки качества позволили выработать некоторые общие правила построения иерархических структур типа «дерева показателей». Ниже излагаются некоторые практические рекомендации по построению таких структур. Рекомендации основаны на анализе работы экспертных групп, которые оценивали качество наручных часов, строительных сооружений, виброустановок, а также качество работы специалистов.

1. Одно из главных правил построения любой классификации, и следовательно «дерева показателей», заклю-

чается в выполнении условия деления по равному основанию. Для «дерева показателей» это означает, что признак, по которому любой комплексный показатель делится на n показателей нижележащего уровня (классификационный признак), должен быть единым для всех n показателей. Такая «однородность» составляющих группу показателей обеспечивает эксперту наилучшие возможности для их сопоставления при определении коэффициентов весомости¹.

Соблюдение правила деления по равному основанию требует также выполнения важного условия — ни один показатель внутри группы не должен являться частью другого показателя (так называемое «правило ортогональности показателей» [63—13]).

2. Назначая коэффициенты весомости, эксперт сравнивает важность различных показателей качества, входящих в однородную группу. При значительном числе показателей эта операция становится затруднительной, что снижает точность оценок. Количество показателей определяется возможностями человека (эксперта) и используемым методом. Согласно важному положению экспериментальной психологии, изложенному в работе [186—84], человеку трудно одновременно работать более чем с пятью—семью альтернативами, поэтому при определении коэффициентов весомости методом «фиксированной суммы», когда выполняется известное условие равенства суммы коэффициентов весомости постоянному числу $\sum M_i = \text{const}$, целесообразно, чтобы число показателей в группе не превышало пяти. При использовании метода «последовательных сравнений» коэффициент весомости самого важного показателя принимается равным 1, а остальным приписываются меньшие значения. В этом случае количество показателей, входящих в группу, может быть увеличено до 8—10.

3. На последнем уровне «дерева показателей» обычно располагаются единичные показатели, не разлагаемые на другие, более простые.

Эти показатели могут быть измерены в физических единицах или баллах. Вместе с тем значения некоторых комплексных показателей могут быть определены расчетным

¹ При нахождении комплексных показателей качества коэффициенты весомости часто определяются экспертным методом.

методом с использованием функциональной зависимости между данным показателем и показателями, лежащими на более низких уровнях. Например, энергетический порог чувствительности измерительных устройств рассчитывается по формуле [77—172]

$$c = \gamma^2 \cdot p \cdot t, \quad (60)$$

где γ — погрешность измерительного устройства;

p — потребляемая мощность;

t — время установления результата измерения.

Таким образом, значения комплексных показателей выражаются в физической или безразмерной шкале, и с этой точки зрения они аналогичны единичным показателям. При построении структурной схемы целесообразно опускаться до такого уровня, на котором находятся показатели (единичные и комплексные), значения которых могут быть определены любым из известных методов. Это позволит снизить трудоемкость и повысить точность обобщенного показателя качества при использовании экспертных методов. Количество единичных показателей зависит от сложности оцениваемого объекта¹.

4. Если решается задача упорядочения образцов продукции по качеству (ранжирование) и не важно, насколько один образец превосходит другой, то можно исключить из структуры показатели, значения которых у всех образцов одинаковы. В работе [49—22] это условие формулируется следующим образом: «Если два упорядочения A и B одинаковы всюду за исключением K -го элементного множества S , которое является сегментом их обоих, то $d(A, B)$ (расстояние между A и B) можно вычислить, как если бы рассматривались упорядочения только этих K объектов».

В связи со сложностью построения структурной схемы «дерева показателей» ее целесообразно создавать поэтапно:

1. Эксперты получают пояснительную записку и анкету, в которых они должны дать перечень показателей качества, объединенных в однородные группы.

2. Заполненные анкеты поступают в рабочую группу, проводящую опрос. Она составляет сводный перечень показателей и групп, в которые они объединяются. Этот пе-

¹ Например, для крупных космических программ (типа американской «Аполлон») оно достигает десятков тысяч [169—243].

речень служит основным информационным материалом для построения рабочей группой иерархической структурной схемы.

3. Структурная схема поступает к экспертам для корректирования. После ее изучения каждый эксперт приходит к одному из следующих выводов:

а) в схеме есть показатели, важность которых незначительна (эти показатели эксперт вычеркивает);

б) в схему не включены достаточно важные показатели (эти показатели эксперт вносит в схему);

в) схема должна быть откорректирована (эксперт вычеркивает показатели, которые считает маловажными, и одновременно дополняет схему показателями, которые считает достаточно важными);

г) структурная схема составлена правильно.

Мотивы своих действий эксперт излагает на отдельном листе, приложенном к структурной схеме, или техническому работнику, который заполняет этот лист, после чего рабочая группа разрабатывает окончательный вариант структурной схемы.

§ 4.2. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Как известно, под весомостью обычно понимается важность, значимость данного показателя [96], а под коэффициентом весомости — количественная характеристика этой значимости [47]. Определение коэффициентов весомости показателей качества чаще всего производится экспертным методом [67—43], для чего могут использоваться различные шкалы. Как было показано ранее (см. § 3.3), различают два типа измерений, которым соответствуют четыре вида шкал: качественное измерение — шкалы наименований и порядка, количественное измерение — шкалы интервалов и отношений.

Для получения коэффициентов весомости могут использоваться все перечисленные шкалы, кроме шкалы наименований. Преимущество шкалы порядка перед другими шкалами заключается в сравнительной простоте экспертной процедуры упорядочения показателей качества по их значимости для потребителей.

Против использования этой шкалы в экспертном методе, как уже отмечалось в § 3.3, часто выдвигается довод об

отсутствии равенства интервалов между рангами, что не позволяет оперировать результатами, выраженными в этой шкале, как настоящими числами (например, использовать средние арифметические величины). Однако представляется, что поскольку каждому из ранжируемых объектов могут быть присвоены различные ранги, отражающие различие мнений экспертов о важности этих объектов, то в результатах, полученных при обработке оценок группы экспертов, косвенным образом учитывается неравенство интервалов. Например, если все эксперты в группе присвоили объекту А ранг 1, а мнение о распределении рангов 2 и 3 между объектами Б и В разошлись, то с высокой вероятностью можно утверждать, что интервал между объектами Б и В меньше, чем между объектами А и Б. Этим и объясняется более слабое упорядочение объектов Б и В. Возможность перехода от шкалы порядка к шкале отношений и использования результатов для решения ряда задач подтверждается положительным практическим опытом [127—151].

Проанализируем результаты работы экспертных групп, определяющих коэффициенты весомости функциональных и эргономических показателей качества наручных часов с использованием шкал порядка и отношений. Для определения значений коэффициентов весомости по их ранжировкам можно использовать формулу (46). В табл. 13 из 10 значений коэффициентов весомости функциональных показателей качества за доверительный интервал не вышло ни одно значение.

Таблица 13

СРАВНЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА, ОПРЕДЕЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШКАЛ ОТНОШЕНИЙ И ПОРЯДКА

	№ показателя									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Шкала отношений . . .	1,99	1,14	1,15	0,48	0,62	1,16	1,11	1,06	0,44	0,85
Шкала порядка . . .	1,78	1,27	1,21	0,49	0,64	1,14	1,20	1,11	0,38	0,78

В табл. 14 приведены значения коэффициентов весомости эргономических показателей. Более половины значений не

СРЕДНИЕ ЗНАЧЕНИЯ И РАЗБРОС КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕСОМОСТИ ЭРГНОМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ЧАСОВ, ПОЛУЧЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ШКАЛ ОТНОШЕНИИ (M_0) И ПОРЯДКА (M_{II})

Группа экспертов	№ теста	Ранги показателей, назначенные экспертами																	M_0	M_{II}	$S_{M_0}^2$ = 2,12
		Ранги показателей, назначенные экспертами																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			
Группа экспертов № 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,39	0,50	0,11*	0,017
	2	2	2,5	2	3	2	2	3	2	2,5	2	2,5	2,5	3	2	2,5	2	0,32	0,27	0,05*	0,014
	3	3	2,5	3	2	3	3	2	3	2,5	3	2,5	2,5	2	3	2,5	3	0,29	0,23	0,06*	0,024
Группа экспертов № 2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,45	0,48	0,03	0,050
	2	1,5	2,5	2	1,5	2	2,5	2	2	2,5	2	2,5	2,5	3	2	2,5	2	0,33	0,33	0,00	0,050
	3	3	2,5	3	3	3	2,5	3	3	2,5	3	2,5	2,5	3	3	2,5	3	0,22	0,19	0,03	0,050
Оценки назначены са- мостоятельно																					
Группа экспертов № 2	1	1,5	1	1	1,5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,42	0,48	0,06*	0,024
	2	1,5	2,5	3	3	2	2,5	2	2,5	2	2,5	2,5	3	2	2,5	2	2,5	0,36	0,27	0,09*	0,050
	3	3	2,5	2	1,5	3	1,5	3	2,5	3	1,5	3	2,5	3	1,5	3	2,5	0,22	0,25	0,03	0,070

* Значение выходит за доверительный интервал.

попало в доверительный интервал, что можно объяснить следующим: при высокой согласованности мнений экспертов относительно самого важного из трех показателей его коэффициент весомости, рассчитанный по рангам, близок к 0,5 или — при полном совпадении мнений — 0,5 (см. показатель 1). В этом случае при пользовании шкалой отношений большинство экспертов (или все эксперты) также ставят его на первое место, но могут назначить ему коэффициенты весомости хотя и большие, чем другим показателям, но резко отличные от 0,5.

Таким образом, можно сделать предварительный вывод о близости коэффициентов весомости, полученных с использованием шкалы порядка и шкалы отношений. Этот вывод не распространяется на случаи, когда существует высокая согласованность мнений экспертов о ранжировании объектов, так как при этом оценки, полученные в разных шкалах, могут значительно отличаться.

Можно отметить, что тезис о близости экспертных оценок, полученных в этих двух шкалах, косвенно подтверждается и результатами эксперимента, проведенного А. Л. Эдвардом и Л. Л. Терстоуном. В своей работе [152—177] они показали, что оценки, полученные ранговым методом (парным сравнением), линейно зависят от оценок, полученных по шкале отношений.

Рассмотрим шкалы отношений. В практике оценки качества продукции чаще всего используется метод определения коэффициентов весомости, названный в § 1.3 «методом фиксированной суммы». Как уже отмечалось, он заключается в том, что эксперты назначают коэффициенты весомости показателей, входящих в показатель вышележащего уровня таким образом, чтобы их сумма была равна наперед заданному числу

$$\sum_{i=1}^n M_{ij} = \text{const}, \quad (61)$$

причем чаще всего аналогично условию (47)

$$\sum_{i=1}^n M_{ij} = 1.$$

Эти ограничения усложняют работу экспертов, поскольку, определяя коэффициент весомости, экспертам при-

ходится сравнивать его не только с коэффициентом весо-
 мости какого-то другого показателя, но и учитывать коэф-
 фициенты весомости всех остальных показателей. Кроме
 того, в процессе назначения коэффициентов весомости
 затрудняется их сопоставление у отдельных показателей.
 Для облегчения этой процедуры в статье [44] предложено
 использовать графический метод. Однако чаще всего в
 процессе определения коэффициентов весомости ограниче-
 ние (47) выполняется не сразу. Для корректировки ре-
 зультатов эксперты обычно пользуются одним из двух
 приемов: уменьшают или увеличивают коэффициенты весо-
 мости отдельных показателей, пока ограничение (47) не
 будет выполнено, или делят коэффициент весомости каждо-
 го показателя на число, равное сумме всех коэффициентов
 весомости. Эти действия вносят в результаты дополнитель-
 ные погрешности и увеличивают трудоемкость процедуры,
 выполняемой экспертами. «Метод фиксированной суммы»
 целесообразно применять только при небольшом числе срав-
 ниваемых показателей (от 2 до 5), а также когда лимити-
 рующим фактором являются трудовые затраты техниче-
 ского работника, а не экспертов.

Но это не означает ненужности ограничения (47). Коэф-
 фициенты весомости показателей, составляющих иерархию,
 назначаются сначала для единичных показателей m -го
 уровня относительно $(m - 1)$ -го уровня, а затем для пока-
 зателей $(m - 1)$ -го уровня относительно показателей
 $(m - 2)$ -го уровня и т. д. Лишь после этого определяются
 коэффициенты весомости единичных показателей m -го уров-
 ня относительно качества в целом:

$$M_i^{m/0} = M_i^{m/m-1} \cdot M_i^{m-1/m-2} \dots M_i^{1/0}, \quad (62)$$

где $M_i^{m/m-1}$, $M_i^{m-1/m-2}$ — коэффициенты весомости i -х пока-
 зателей соответственно уровней m ,
 $m - 1$, ..., 1, относительно более
 комплексных показателей преды-
 дущих уровней $m - 1$, $m - 2$, ...,
 0-го, усредненные по всем j -м эк-
 пертам.

Эта операция может быть выполнена только при огра-
 ничении (47), что обеспечивает сопоставимость коэффициен-
 тов весомости.

Указанных недостатков (в частности, жестких ограни-
 чений на максимальное число рассматриваемых показате-

лей) лишен один из вариантов метода последовательных сравнений (основной вариант которого описан в § 3.4). Он заключается в том, что важнейшему показателю присваивается коэффициент весомости, равный наперед заданному числу (обычно 1 или 10); коэффициент весомости следующего по важности показателя (и всех остальных) определяется как доля по сравнению с важнейшим и т. д. Полученные значения нормируются. Этот вариант метода последовательных сопоставлений имеет три достоинства: эксперты не выполняют дополнительных вычислительных операций; эксперты легко назначают коэффициенты весомости любого показателя как долю от 1 — коэффициента весомости важнейшего показателя; назначая коэффициент весомости показателя, эксперты учитывают коэффициенты весомости не более двух других показателей. В этом случае ограничение на предельное число показателей, входящих в группу (см. предыдущий параграф), может быть изменено: вместо 5—7 допускаются 8—10 показателей. При этом необходимо еще раз подчеркнуть важность условия однородности группы. В предлагаемом варианте метода последовательных сравнений достаточно применять 10-балльную шкалу с градацией через 0,5 балла (обоснование достаточности такого размаха шкалы дано в § 3.3).

Все описанное выше составляет принципиальную основу процедуры определения коэффициентов весомости методом последовательных сравнений (с использованием двух туров опроса).

Практический опыт показывает, что в настоящее время эта процедура по сравнению с другими представляется наиболее целесообразной при экспертной оценке качества продукции. Она состоит из следующих операций:

1. Если в однородную группу входят четыре и более показателей, эксперты предварительно ранжируют их: ранг 1 присваивается самому важному показателю, 2 — следующему по важности и т. д. Если эксперт считает, что весомости двух или более показателей одинаковы, то он присваивает им одинаковые ранги. При числе показателей менее четырех операция ранжирования не производится.

2. Эксперты определяют коэффициенты весомости показателей. При этом показателю, получившему ранг 1, присваивается коэффициент весомости 10. Коэффициент весомости следующего по важности показателя опреде-

ляется как доля важности первого показателя. При определении коэффициента весомости третьего показателя учитывается его важность по сравнению с первым и вторым показателем. В дальнейшем сравнение производится с первым и любым из определенных показателей. Такими последовательными действиями эксперт определяет коэффициенты весомости единичных, а затем комплексных показателей качества.

3. Проводится ознакомление каждого эксперта со значениями коэффициентов весомости (и их обоснованиями), назначенными другими экспертами. Если экспертная группа сформирована из работников различных организаций, которых трудно собрать для совместной работы, то каждый эксперт прикладывает к заполненной анкете краткое обоснование. Поскольку эта процедура весьма трудоемка, то ее рекомендуется использовать, когда число показателей, входящих в структурную схему, сравнительно невелико (порядка 10—15). В противном случае экспертам предлагается дать обоснования лишь некоторых значений коэффициентов весомости по своему усмотрению. Для упрощения процедуры можно отказаться от обоснований и запросить их лишь в случае необходимости.

Каждый эксперт знакомится с анонимными мнениями других экспертов и во втором туре вновь проставляет значения коэффициентов весомости.

Если сбор экспертной группы для совместной работы не представляет трудностей, то проводится открытое обсуждение всех коэффициентов весомости. Каждый эксперт имеет возможность кратко (не более одной минуты) аргументировать свои суждения о значении коэффициента весомости и критиковать другие¹. После обсуждения эксперты во втором туре снова проставляют значения коэффициента весомости показателя качества и переходят к следующему показателю.

4. Полученные значения коэффициентов весомости, лежащие в интервале $0 \div 10$, усредняются техническими работниками по всем N экспертам по формуле (50''), аналогичной формуле (50), в которой вместо e_{ij} ставится $M_{ij}^{t/t-1}$,

¹ Для исключения возможного влияния служебного положения на мнения экспертов желательно, чтобы эксперты высказались в последовательности от младшего к старшему (по служебному положению).

$$M_{i\bar{n}}^{l/l-1} = \frac{\sum_{j=1}^N M_{ij\bar{n}}^{l/l-1}}{N}, \quad (50'')$$

где $M_{i\bar{n}}^{l/l-1}$ — ненормированный усредненный по N экспертам коэффициент весомости i -го показателя уровня l относительно соответствующего показателя уровня $(l-1)$ ($l = 1, 2, \dots, m$);

$M_{ij\bar{n}}^{l/l-1}$ — ненормированный коэффициент весомости, назначенный j -м экспертом i -му показателю уровня l , относительно соответствующего показателя уровня $(l-1)$.

При усреднении коэффициентов весомости для повышения точности можно учесть также дополнительный параметр — комплексную оценку качества эксперта $K_{\theta j}$, определяемую по формулам (32) или (33).

В этом случае вместо средней арифметической (формула (50'')), используется средневзвешенная арифметическая (вес — это оценка качества эксперта $K_{\theta j}$):

$$M_{i\bar{n}}^{l/l-1} = \frac{\sum_{j=1}^N M_{ij\bar{n}}^{l/l-1} \cdot K_{\theta j}}{\sum_{j=1}^N K_{\theta j}}. \quad (63)$$

Полученные средние ненормированные значения коэффициентов весомости $M_{i\bar{n}}^{l/l-1}$ нормируются в пределах каждой группы на каждом l -м уровне «дерева показателей» по формуле

$$M_i^{l/l-1} = \frac{M_{i\bar{n}}^{l/l-1}}{\sum_{i=1}^{n'} M_{i\bar{n}}^{l/l-1}}, \quad (64)$$

где $M_i^{l/l-1}$ — нормированный в пределах каждой группы уровня l коэффициент весомости i -го показателя качества относительно соответствующего показателя уровня $(l-1)$; n' — число показателей качества в группе.

Из выражения (64) следует, что

$$\sum_{i=1}^{n'} M_i^{l/l-1} = 1 \quad \text{и} \quad 0 \leq M_i^{l/l-1} \leq 1.$$

Коэффициент весомости i -го показателя качества последнего m -го уровня относительно качества в целом (т. е. относительно 0-го уровня в «дереве свойств») определяется по формуле:

$$M_i^{m/0} = \prod_{l=1}^m M_i^{l/l-1}. \quad (62)$$

Для обеспечения однозначного понимания экспертами задачи определения коэффициентов весомости к анкете, которую заполняют эксперты, прикладывается пояснительная записка. В ней подробно излагаются цель и методология процедуры, на конкретных примерах показывается, как заполнять анкету. Анкеты и пояснительные записки к ним должны удовлетворять требованиям, изложенным в § 3.2. Пример пояснительной записки и анкеты дается ниже.

Определение уровня качества мужских наручных часов

Порядок заполнения анкеты.

Первый способ

Проранжируйте пять показателей качества, входящих в первую группу по их важности так, чтобы самый важный показатель получил ранг 1, следующий за ним — ранг 2 и т. д. (графа 8). Если Вы считаете два или более показателей равнозначными, то поставьте им одинаковые ранги (например, 1, 1, 2, 3, 3).

Проставьте напротив каждого из пяти показателей соответствующий ему коэффициент весомости (графа 9). Коэффициент весомости показателя, получившего ранг 1, равен 10,0. Коэффициент весомости показателя, получившего ранг 2, определяется как доля от 10,0 в соответствии с Вашим представлением о том, насколько этот показатель менее важен и т. д. Для назначения коэффициентов весомости пользуйтесь любыми целыми числами от 0 до 10,0.

Анкета

Время начала заполнения анкеты _____ час. _____ мин.

1	2 Наименование показателя качества	Кoeffициент весомости			6	7	Кoeffициент весомости			11
		ранг	до обескураживания	после обескураживания			ранг	до обескураживания	после обескураживания	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Удобство восприятия информации				1	Удобство восприятия секунд				
					2	Удобство восприятия часов и минут				
					3	Удобство восприятия чисел месяцев и дней недели				
					4	Удобство восприятия промежутков времени				
					5	Удобство восприятия звукового сигнала момента времени				
					6	Удобство заводки механизма				
	Удобство управления				7	Удобство корректирования показаний секунд (установка секундной стрелки по точному времени)				

Комп-
лекс-
ный
эрго-

номи-
чес-
кий
пока-
затель
каче-
ства

8

Удобство корректирования показаний часов и минут

9

Удобство корректирования показания календаря

10

Удобство управления хронографом (пуск, останов, возврат)

11

Удобство управления сигнальным устройством (установка, предупреждение, прерывание сигнала)

Удобство
ношения

12

Соответствие размерам руки

13

Невозможность повреждения при задевании

14

Невозможность потери

15

16

Время окончания заполнения анкеты _____ час. _____ мин.

Аналогичные процедуры проделайте с шестью показателями второй группы и тремя показателями третьей группы.

После того, как Вы заполните графы 8 и 9 (графы 10 и 11 остаются незаполненными) переходите к заполнению граф 3 и 4. Проранжируйте три показателя по их важности (графа 3) и проставьте им коэффициенты весомости (графа 4).

Второй способ

Он отличается от первого способа тем, что показатели (графа 7) ранжируются не по группам, а все сразу, т. е. проставляются четырнадцать рангов. Затем показателю, получившему ранг один, дается коэффициент весомости 10,0 и т. д. аналогично способу 1. Определение коэффициентов весомости групповых показателей (графа 2) также аналогично способу 1.

Внимательно ознакомьтесь с обеими способами и выберите тот, который кажется Вам более удобным. Для этого советуем предварительно заполнить несколько строк анкеты тем и другим способом (лучше это делать карандашом).

Коэффициенты весомости, назначенные экспертами, нуждаются в анализе согласованности. Для этого целесообразно использовать коэффициент вариации V_i :

$$V_i = \frac{S_{M_i}}{M_i}, \quad (38')$$

где S_{M_i} — среднее квадратическое отклонение коэффициентов весомости i -го показателя качества;

M_i — среднее по всем N экспертам значение коэффициента весомости i -го показателя качества.

Значение коэффициента вариации зависит от ряда факторов: числа уровней иерархической структурной схемы, разнообразия требований потребителей, качества экспертов и т. д. Допустимое значение коэффициента вариации ($V_{\text{доп}}$) определяется требуемой точностью оценки, т. е. допустимым доверительным интервалом ($\epsilon_{\text{доп}}$), соответствующим уровню доверия α (обычно принимается $\alpha = 0,95$)¹. При-

¹ Опыт практической работы авторов с экспертными группами позволяет классифицировать значения коэффициентов вариации коэффициентов весомости показателей качества относительно показателей смежного, более высокого уровня следующим образом:

меня критерий Стьюдента, получаем значение доверительного интервала:

$$\varepsilon = \frac{t_{\alpha} \cdot S_{M_i}}{\sqrt{N}}, \quad (65)$$

где t_{α} — дается в таблицах.

Произведя ряд преобразований, получим:

$$V_{\text{доп}} = \frac{\varepsilon_{\text{доп}} \sqrt{N}}{t_{\alpha} \cdot M_i}. \quad (66)$$

Если для всех n показателей качества выполняется соотношение $V_i \leq V_{\text{доп}}$, то процедура определения коэффициентов весомости считается законченной. Если это условие не выполняется, что свидетельствует о недопустимо низкой согласованности экспертов, то требуется дополнительный анализ. Причины низкой согласованности мнений экспертов могут быть субъективными и объективными. Субъективные: недостаточная информированность экспертов о показателе качества, коэффициент весомости которого определяется, нечеткое понимание решаемой задачи, арифметические ошибки экспертов и т. д. Объективные: проведенная классификация продукции и потребителей, на которую эксперты опираются при определении коэффициентов весомости, недостаточна; большое разнообразие требований потребителей.

Для повышения согласованности мнений экспертов проводится повторное определение коэффициентов весомости данного показателя с их обсуждением, в процессе которого исключаются возможные субъективные причины низкой согласованности и более четко определяются условия потребления, и вновь рассчитывается коэффициент вариации V_i .

Следует обратить внимание на одно важное обстоятельство: цель обсуждений состоит в стремлении выработать

-
- $V \leq 0.10$ — согласованность высокая;
 - $V = 0.11-0.15$ — согласованность выше средней;
 - $V = 0.16-0.25$ — согласованность средняя;
 - $V = 0.26-0.35$ — согласованность ниже средней;
 - $V > 0.35$ — согласованность низкая.

Эти характеристики коэффициентов вариации могут использоваться для дополнительного анализа согласованности экспертов, однако не могут рассматриваться как окончательные.

общее понимание всеми экспертами характера работы и вопросов и выявить истинное мнение каждого эксперта, а не в «сгоне» мнений экспертов в одну группу. Таким образом, низкое значение коэффициента вариации свидетельствует не о «неблагополучии» в мнениях экспертов, а отражает различие требований отдельных групп потребителей к оцениваемой продукции.

Анализ результатов, полученных в различных экспертных группах, позволяет сделать следующие выводы: если оценки качества экспертов, входящих в группу, сравнительно близки $\frac{K_{\text{э}}^{\text{макс}}}{K_{\text{э}}^{\text{мин}}} \approx 1,3$, то их можно не учитывать; при более значительном различии вопрос решается исходя из требуемой точности оценки. Однако при малой численности группы ($N \leq 7$) целесообразно учитывать качество экспертов.

Все вышесказанное относится к определению коэффициентов весомости показателей качества продукции, предназначенной для конкретной группы потребителей. Усредненные коэффициенты весомости, учитывающие потребности всех возможных групп потребителей \bar{M}_i можно определить по формуле

$$\bar{M}_i = \sum_{r=1}^p M_{ir} \cdot m_r, \quad (67)$$

где M_{ir} — коэффициент весомости i -го показателя качества продукции, определенный с позиции группы потребителей r ;

m_r — коэффициент важности группы потребителей r , причем $\sum_{r=1}^p m_r = 1$;

p — число групп потребителей.

Коэффициент важности группы потребителей может быть определен экспертным методом или по формуле

$$m_r = \frac{m'_r \cdot a_r}{\sum_{r=1}^p a_r}, \quad (68)$$

где m_r' — важность потребителя¹, входящего в группу r (определяется экспертным методом);

a_r — количество потребителей в группе r .

Полученные значения m_r нормируются.

Усредненный коэффициент весомости \bar{M}_i — мера значимости данного показателя качества для общества в целом, т. е. наиболее обобщенная характеристика важности показателя качества.

§ 4.3. ОЦЕНКА ЕДИНИЧНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

Анализ методов оценки единичных показателей качества показывает, что существует тенденция разрабатывать формулы оценки, единые для всех показателей различных видов продукции. Это объясняется двумя причинами: отношением к оценке качества как к сравнительно несложной задаче и стремлением создать методы с небольшим объемом вычислений, при пользовании которыми не возникает необходимости в проведении исследований. Первую причину можно считать несостоятельной, а вторая представляется весьма серьезной. В самом деле, даже метод, приводящий к достаточно объективным результатам, но требующий большого объема исследовательских работ, вряд ли найдет широкое применение. Однако малоэффективен и простой метод, если полученные с его помощью оценки имеют значительные погрешности. Следовательно, оптимальным следует считать метод, созданный в результате достаточно глубокого изучения показателей качества оцениваемой продукции, пользование которым несложно.

Различные цели оценки качества и различные характеры решаемых при этом задач делают возможным применение двух методов оценки показателей.

Зависимость между показателем P и его оценкой K может быть представлена в виде:

$$K_i = f\left(\frac{P_i}{P_i^0}\right), \quad (69)$$

где P_i^0 — базовое (эталонное) значение показателя.

¹ Потребителем может быть отрасль, предприятие, человек и т. д.

В общем случае это уравнение представляет собой кривую. Однако любая кривая с какой-то степенью приближения может быть аппроксимирована прямой. Отсюда — первый метод оценки:

$$K_i = \frac{P_i}{P_i^2}. \quad (70)$$

Его целесообразно применять для дифференциальной и комплексной оценки качества образцов продукции, значительно различающихся по качеству, а также для грубых, «прикидочных» расчетов.

Второй метод оценки основан на исследовании показателей с целью определения видов зависимости f , т. е. с целью разработки формул для расчета оценок показателей.

В процессе оценки единичных показателей качества серьезное внимание следует уделить выработке у экспертов одного подхода к оценочным операциям. Этому в значительной степени должно способствовать членение сложных операций на простые. Использование простых операций превращает процесс оценки в многоступенчатую процедуру, в которой переход к каждой следующей ступени совершается после выработки согласованных решений на предыдущей.

Оценка единичных показателей качества начинается с определения допустимых интервалов их изменения ($P_i^{\max} \div \div P_i^{\min}$). P_i^{\max} — наилучшее значение показателя, превышение которого нецелесообразно или невозможно. Наиболее часто за P_i^{\max} принимается наивысшее значение показателя выпускаемой продукции¹. Принципы назначения максимально допустимого значения показателя P_i^{\max} зависят от целей оценки качества, но во всех случаях необходимо, чтобы для всех показателей этот принцип был единым.

Действительно, поскольку обычно принимается, что $P_i^{\text{баз}} = P_i^{\max}$, то совершенно очевидно, что сравнимость оценок K_i , определяемых выражениями (69) или (70),

¹ Для некоторых показателей, например погрешности показаний измерительного прибора, наилучшим считается минимальное значение, для других — наилучшее значение может находиться внутри интервала $P_i^{\max} \div P_i^{\min}$, например для гигиенических показателей — температуры, влажности и т. д.

возможна для всех i только тогда, когда все величины $P_i^{\text{макс}}$ будут определяться по одному и тому же правилу. К сожалению, в практических методиках оценки качества это условие зачастую нарушается.

Так, при оценке качества телевизоров в работе [39—2] за базовые показатели предлагается принимать: «... для показателей назначения — значения показателей по проекту перспективного стандарта, учитывающего показатели лучших зарубежных и отечественных телевизоров каждого класса;

для показателей надежности, технологичности, стандартизации и экономических — среднеотраслевые значения показателей для телевизоров данного класса;

для показателей эргономических и эстетических — показатели лучших отечественных или зарубежных аналогов».

Подобные различия в методологии определения значений ($P_i^{\text{макс}}$, а значит, и $P_i^{\text{баз}}$) нам представляются необоснованными.

За минимально допустимое значение показателя ($P_i^{\text{мин}}$) принимается такое, ниже которого продукцию невозможно или нецелесообразно потреблять.

Кратко опишем экспертную процедуру определения допустимых значений показателей, цель которой состоит в повышении слаженности работы экспертов. Эксперты получают анкеты и пояснительные записки, в которых перечислены показатели качества и описаны принципы выбора допустимых значений показателей. Они заполняют анкеты и по возможности указывают конкретные модели продукции, значения показателей которых считают максимально допустимыми. Дальнейшая процедура аналогична определению коэффициентов весомости показателей качества. Если после обсуждения выполняется условие $V \leq 0,25^1$, за максимальное (минимальное) допустимое значение принимается среднее из соответствующих значений, назначенных экспертами. При этом можно учитывать качество экспертов. При значительном разбросе мнений, т. е. при $V > 0,25$, проводится дополнительный тур голосования. Значение показателя принимается за максимальное (или минимальное) допустимое, если за него подано не менее 70% голосов. При невыполнении этого условия за максимальное допустимое значение принимается среднее из

¹ В соответствии с подстраничными примечаниями в § 4.2.

50% наибольших значений P_i^{\max} , за минимальное допустимое значение — среднее из 50% наибольших значений P_i^{\min} .

Полученные значения используются экспертами при определении оценок показателей качества K_i . Эта операция по оценке числа числом, т. е. перевод абсолютного значения показателя P_i в относительное (оценку) K_i , — одна из наиболее сложных в экспертной оценке качества. Для ее выполнения целесообразно использовать «метод главных точек», принцип которого заключается в графическом определении экспертами вида зависимости между значениями показателей P_i и их оценками K_i [70—71], [89]. Необходимость постановки такой задачи перед экспертами вызвана следующими обстоятельствами. Во-первых, согласно гипотезе, высказанной в работах [43], [76—182], в процессе принятия некоторых решений человек подсознательно пользуется простейшими (линейными) решающими функциями. Хотя эта гипотеза не носит всеобщий характер, однако можно предположить (и это подтверждено экспериментом), что ряды оценок, назначенные экспертами, нередко могут быть аппроксимированы линейной функцией. Во-вторых, считается, что эксперт способен дать оценки некоторым характерным точкам, исходя из которых можно построить модель искомой величины [50—393]. В-третьих, разбиение операции оценки на несколько этапов упрощает работу эксперта.

В зависимости от числа используемых точек «метод главных точек» имеет несколько разновидностей. Минимальное число главных (опорных) точек, которое целесообразно предложить эксперту, — три. Это количество точек позволяет отклонять гипотезу о линейной зависимости K_i от P_i и определять характер соответствующих элементарных функций. Максимальное число точек — семь, что в большинстве случаев соответствует максимуму психологических возможностей эксперта (величине его «порога ощущения»), — подробнее см. § 3.3, где приведено также рекомендуемое при экспертизе качественное описание каждой градации 7-балльной шкалы оценки.

В зависимости от характера оценочной задачи можно выбирать любое число точек в интервале $3 \div 7$.

«Метод трех главных точек». Для определения вида зависимости f эксперт разбивает значение показателя P_i на зоны, разделенные главными точками: максимальное,

минимальное, среднее значения показателя и задается значениями оценок K_i в этих точках (шкала $0 \div 1$ или $0 \div 10$); наносит точки в системе координат: по оси абсцисс — значения показателя P_i , по оси ординат — оценки показателя K_i ; определяет тенденцию изменения зависимости в интервале между главными точками и строит график. После этого от графической зависимости можно перейти к аналитической — формуле для расчета оценок показателя качества K_i .

Необходимо отметить, что построение кривой по трем точкам позволяет разработать лишь довольно приближенную модель оценки K_i .

«Метод семи главных точек». Семибалльная шкала может применяться для оценки показателей, значения которых определены как экспериментальным и расчетным, так и органолептическим методом. В первом случае эксперты ставят в соответствие каждому классу качества абсолютные значения показателей, во втором — оценивают показатели образцов продукции или их моделей и изображений.

Семибалльная шкала является равномерной, т. е. при переходе от одного класса качества к другому оценка меняется на один балл. Эти шкалы нашли широкое применение, особенно при органолептической оценке. Для получения более точных результатов следует перейти к определению вида зависимости между оценками и баллами.

Для облегчения работы эксперта в пояснительной записке к анкете приводятся пять графиков. Эксперт выбирает кривую (или комбинацию кривых), которая, с его точки зрения, отражает характер зависимости f . Следующая операция заключается в назначении оценки каждому классу качества в соответствии с характером зависимости и значениями показателей. Для оценки качества целесообразно пользоваться числами в интервале $0—10$, кратными $0,5$, причем класс «наивысшее качество» получает оценку 10 .

Таким образом, график, построенный экспертом, характеризует зависимость между абсолютными значениями показателей P_i и их оценками K_i , а для показателей, оцениваемых органолептическими методами, — между классами качества и их оценками.

Обсуждение полученных результатов, их обработка и анализ аналогичны соответствующим операциям при определении коэффициентов весомости показателей ка-

чества. Для показателей, определяемых измерительным и расчетным методами, желательно дать аналитическое описание кривых, что позволит рассчитать оценку для любых значений показателей.

Практическое использование «метода главных точек» для оценки единичных показателей качества позволило сделать следующие выводы:

если для каждого показателя различных видов продукции эксперт выбирает кривую из бесконечного их множества, то сложность и большой объем работы делают крайне затруднительным практическое применение метода;

необходимо найти оптимальное количество кривых. Они должны достаточно точно описывать зависимости f между значениями показателей и их оценками; в то же время желательно, чтобы эксперт работал со сравнительно небольшим количеством кривых; следовательно, одна кривая должна применяться для оценки группы показателей;

для упрощения процесса оценки кривые описываются аналитически, причем достаточно точное соответствие между кривой и формулой достигается изменением параметров в формуле.

Применение «метода главных точек» открывает возможности для группировки и классификации показателей по видам зависимости f . При решении этого вопроса следующим этапом может быть стандартизация кривых и переменных параметров формул, описывающих эти кривые. Такая стандартизация значительно облегчит работу по оценке показателей качества.

§ 4.4. ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА

В данном параграфе исследуются две группы экспертных методов: методы комплексной оценки качества образцов продукции и методы построения моделей комплексных показателей качества — т. е. формализация процесса оценки.

Комплексные показатели качества образцов продукции можно определять двумя методами: «экспресс-методом» и «методом движения по уровням», который имеет две разновидности: без подготовки и с подготовкой.

Э к с п р е с с - м е т о д — определение комплексного показателя качества путем анализа значений отдельных

показателей качества и внешнего вида образца без предварительной их оценки и определения коэффициентов весомости. Практический опыт применения экспресс-метода показывает, что квалифицированный эксперт сравнительно легко выносит комплексную оценку по значениям 3—4 показателей качества. Предельным количеством для высококвалифицированного эксперта можно считать оценку по значениям 7—9 показателей, расположенных на одном уровне иерархии, но при этом они должны составлять достаточно однородную группу. Эти данные следует считать ориентировочными, так как эксперта можно представить, как «черный ящик», и процесс решения задачи во всех деталях неизвестен. Но обоснования, которые приводят эксперты при открытых обсуждениях, показывают, что они учитывают важность отдельных показателей и некоторые взаимосвязи между ними, т. е. рассматривают качество товара как систему.

Метод движения по уровням без подготовки представляет собой ступенчатую процедуру с использованием экспресс-метода. Эксперт начинает анализ от самого нижнего уровня «дерева показателей» и, исходя из значений показателей (а для эстетических и эргономических свойств — из своих представлений об их совершенстве), дает оценку показателям вышележащего уровня. Затем он дает оценку показателям следующего уровня и т. д., пока не достигнет верхнего уровня, т. е. комплексного (обобщенного) показателя качества.

Метод движения по уровням с подготовкой основан на предварительном определении экспертами коэффициентов весомости показателей качества M_i и их оценок K_i . При назначении комплексных оценок эксперту известны средние значения коэффициентов весомости M_i и оценки отдельных показателей K_i . Процедура определения комплексных показателей аналогична процедуре по методу движения по уровням без подготовки.

Формализация процесса экспертной оценки заключается в нахождении зависимости между значениями показателей качества P_i (или их оценками K_i) и показателем качества вышележащего уровня, т. е. в определении вида решающей функции, которой пользуются эксперты при назначении комплексных показателей. Следует подчер-

кнуть, что решающая функция, как и любая модель, упрощает объект исследования, так как в ней учитываются не все показатели качества и не все связи между ними. Исходными данными для определения вида функции могут служить результаты оценки качества различных образцов продукции экспресс-методом или методами движения по уровням. Тогда оценки, назначенные экспертами, сводятся в общую матрицу, каждая строка которой представляет собой набор оценок показателей образца продукции и комплексных экспертных оценок.

Показатели качества, являющиеся аргументами функции, могут быть как размерными (результат измерения P_i), так и безразмерными (оценка K_i) величинами. Следовательно, в общем случае модель комплексного показателя K^0 такова:

$$K^0 = f(P_1, P_2, \dots, P_l, K_1, K_2, \dots, K_r). \quad (71)$$

При построении модели необходимо задаться гипотезой о виде восстанавливаемой функции f . Согласно теореме Вейерштрасса любая функция может быть аппроксимирована сколь угодно точно полиномом m -й степени. Поэтому формула для определения комплексной оценки может быть представлена в виде полинома. Необходимый порядок полинома определяется требуемой точностью результатов, точностью исходных данных при практических расчетах и количеством учитываемых показателей качества. Для отыскания коэффициентов полинома можно использовать различные методы аппроксимации функций, например метод наименьших квадратов или наименьших уклонений.

В общем случае решение задачи отыскания коэффициентов полинома методом наименьших квадратов заключается в следующем. Пусть $P_j = P_j(K_1, K_2, \dots, K_n)$ — исходный полином M -й степени для j -го эксперта. Тогда для каждого q -го набора аргументов ($q = 1, 2, \dots, s$) имеется некоторая невязка ε_{jq} — разность между значением комплексного показателя K_{jq} , назначенным экспертом, и значением полинома $P_{jq} = P_j(K_{1q}, K_{2q}, \dots, K_{nq})$:

$$\varepsilon_{jq} = K_{jq} - P_{jq}. \quad (72)$$

Среднее квадратическое отклонение по всем s наборам единичных показателей качества:

$$\sigma_j = \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^s \varepsilon_{jq}^2}{s-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{q=1}^s (K_{jq} - P_{jq})^2}{s-1}} \quad (73)$$

Далее вычисляются значения коэффициентов полинома (M_1, M_2, \dots, M_r), минимизирующие функцию (73), и рассчитывается численное значение σ_j , по которому проверяется адекватность модели экспертным оценкам. Если различия оказываются значимыми, степень полинома увеличивается, и описанная процедура повторяется. В результате таких итеративных процедур находится решающая функция P_j .

Однако существует ряд объективных трудностей, препятствующих широкому использованию полинома в качестве решающей функции. К их числу можно отнести значительную трудоемкость решения задачи, особенно при ручном счете, и сложность вычислительных процедур при практическом использовании полинома. Кроме того, полином высокой степени нецелесообразно использовать из-за ограниченной точности оценок, назначенных отдельными экспертами.

Поэтому представляет интерес рассмотреть возможность использования в качестве решающей функции некоторых наиболее употребительных в практике оценки качества средневзвешенных величин: арифметической, геометрической, гармонической. При определении коэффициентов этих функций используется описанный выше метод. Но имеются некоторые отличия, вызванные характером функций. Средневзвешенная гармоническая величина путем замены оценок на обратные значения превращается в средневзвешенную арифметическую. Аналогичное преобразование средневзвешенной геометрической величины производится логарифмированием [122].

На основании данного подхода разработаны машинные алгоритмы и составлены программы для нахождения коэффициентов решающих функций вида полинома первой степени и средневзвешенных арифметической, геометрической, гармонической. С помощью этих программ на ЭВМ «Минск-22» были рассчитаны коэффициенты всех указанных функций и средние квадратичные отклонения для 15 экспертов, определяющих экспресс-методом обобщенные оценки качества наручных часов по трем комплексным оценкам.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

При работе над этой книгой авторам хотелось изложить большой по объему материал по теории и практике экспертного метода в небольшой по объему книге, поэтому целый ряд вопросов дан лишь в виде краткого обзора и иногда только упомянут с ссылкой на библиографический источник. Некоторые аспекты экспертного метода по этим же причинам пришлось вообще не рассматривать, например, вопросы статистической обработки экспертных оценок; применение технических устройств для повышения эффективности процесса экспертной оценки; особенности использования экспертного метода при органолептическом анализе показателей качества; учет основных психофизиологических законов в процедуре получения экспертных оценок; анализ проблематики экспертного метода.

Для превращения экспертных методов в эффективный инструмент оценки качества по нашему мнению, необходимо создать систему постоянно функционирующей экспертизы. Иначе говоря, должен быть создан институт экспертов, внедрены методы обучения экспертов, обеспечено широкое использование современных информационных и вычислительных устройств при проведении экспертизы.

Но авторы надеются, что эти вопросы найдут решение в ближайшем будущем.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Адлер Ю. П., Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. Классификация экспертных методов. — В кн.: Тезисы докладов VI Всесоюзного симпозиума по кибернетике. Тбилиси, 1972.
2. Адлер Ю. П., Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. Проблематика экспертных методов. В кн.: IV Киевский симпозиум по науковедению и научно-техническому прогнозированию (Тезисы докладов). Части II и III. Киев, 1972.
3. Адлер Ю. П. и др. Об одном методе формализации априорной информации при планировании эксперимента. — В кн.: Планирование эксперимента. М., «Наука», 1966.
4. Азгальдов Г. Г. Применение экспертного метода для количественной оценки качества кухонных плит. — «Техническая эстетика», 1969, № 1.
5. Азгальдов Г. Г., Райхман Э. П. Комплексная оценка качества продукции (Методы и подходы). — В кн.: Измерение качества продукции. Вопросы квалиметрии. М., Изд-во стандартов, 1971.
6. Акоф Р., Сасиени М. Основы исследования операций. М., «Мир», 1971.
7. Анисимов А., Зарубин Г. К вопросу о критерии при прогнозировании эффективности исследовательских и опытно-конструкторских работ. — В кн.: Теория и практика прогнозирования развития науки и техники в странах — членах СЭВ. М., «Экономика», 1971.
8. Артамонов В. П. Определение весомости критериев качества труда. — «Экспресс-стандарт. Качество, стандарты, метрология». 1973, № 27.
9. Бабунашвили М. К., Бермант М. А., Русман И. Б. О некоторых обобщенных характеристиках процесса достижения цели и метод оценки графа целей. — В кн.: «Международный симпозиум по проблемам организационного управления и иерархическим системам». Баку, 1971. Рефераты докладов. 4.1». М., 1972.
10. Бекайюн Р., Ларичев О. И., Монгольфье Ж., Терни Ж. Линейное программирование с многими критериями. Метод ограничений. — «Автоматика и телемеханика», 1971, № 8.
11. Беркович Г. А. К проблеме оптимизации планировочного комфорта жилища. — В кн.: Вопросы планировки и застройки

- сельских населенных мест, проектирования и строительства сельских жилых и общественных зданий (Сборник научных трудов). М., 1972.
12. Бестужев-Лада И. В. Окно в будущее. М., «Мысль», 1970.
 13. Бехтерев В. М., Ланге М. В. Влияние коллектива на личность. — В кн.: Педология и воспитание. М., «Работник просвещения», 1928.
 14. Бешелев С. Д., Карпова И. В. Выбор перспективной техники с помощью метода экспертных оценок. — «Экономика и математические методы», 1972, т. 8, № 1.
 15. Бобров А., Песелева Р., Стрельников Л., Шорин В. Комплексная схема прогнозирования. — В кн.: Теория и практика прогнозирования развития науки и техники в странах — членах СЭВ. М., «Экономика», 1971.
 16. Бодалев А. А. Восприятие человеком человека. Л., Изд-во ЛГУ, 1965.
 17. Брук Б. Н., Бурков В. Н. Методы экспертных оценок в задачах упорядочения объектов. — «Известия АН СССР. Техническая кибернетика», 1972, № 3.
 18. Бруцкий Е. В., Смирнов Л. П. Системный подход к научно-техническому прогнозированию. — «Науковедение и информатика. Республиканский межведомственный сборник», 1971, вып. 2.
 19. Вайнштейн В. С., Ергопуло Л. Т., Райхман Э. П., Шабурова Л. М. Оценка с помощью ЭВМ работы экспертной группы, определяющей уровень качества продукции. — В кн.: Качество продукции и методы его оценки. Материалы к научной конференции. Л., 1972.
 20. Вайнштейн В. С., Садовская В. А., Райхман Э. П. Некоторые эвристические программы определения качества продукции с использованием экспертных методов и ЭВМ. — В кн.: I конференция по применению экономико-математических методов и средств вычислительной техники в управлении стандартизацией, качеством продукции, метрологией, М., 1971.
 21. Вайнштейн В. С. О разбиении на подсистемы. — В кн.: Электронная техника. Научн.-техн. сборник «Автоматизированные системы управления». М., 1972, вып. I(I).
 22. Вемян Г. В. Качество телефонной передачи и его оценка. М., «Связь», 1970.
 23. Вентцель Е. С. Теория вероятностей. М., «Наука», 1969.
 24. Венчковский Л. Б. К выбору основания деления в классификаторе. — «Стандарты и качество», 1973, № 5.
 25. Воронов Ю. П., Ершова Н. П. О моделировании принятия решений в группе экспертов. — В кн.: «Социологические исследования. Материалы I научной конференции молодых экономистов и социологов Сибири и Дальнего Востока». Вып. 8. Новосибирск, 1968.
 26. Временная методика определения уровня потребительских свойств бытовых сложных электрических приборов. М., 1972.
 27. Герчиков В. И. Взаимное ориентирование социологических шкал. — В кн.: Измерение и моделирование в социологии. Новосибирск, «Наука», 1969.

28. Герчиков В. И. О пропорционализации шкал социологических признаков. — В кн.: Измерение и моделирование в социологии. Новосибирск., «Наука», 1969.
29. Глушков В. М. О прогнозировании на основе метода экспертных оценок. — «Кибернетика», 1969, № 2.
30. Гордон Т. Д. Новые подходы к методу Дельфи. — В кн.: Научно-техническое прогнозирование для промышленности и правительственных учреждений. М., «Прогресс», 1972.
31. Григоров В. М. Роль экспертов в выработке управленческих решений. — В кн.: Научное управление обществом. Вып. 6. М., «Мысль», 1972.
32. Грушин Б. А. Мнения о мире и мир мнений. М., Политиздат, 1967.
33. Декарт Р. Рассуждения о методе. — В кн.: Избранные произведения. М., Госполитиздат, 1950.
34. Демениук В. Н., Гасанова Т. Г., Мочалкина Г. Т. Некоторые вопросы организации экспертной оценки и моделирования будущих путей развития по комплексной методике научно-технического прогнозирования. — В кн.: Материалы по науковедению. III Киевский симпозиум по науковедению и научно-техническому прогнозированию. Тезисы докладов. Вып. 5. Киев, 1970.
35. Денисовский Г. М., Мацковский М. С. Некоторые проблемы применения метода экспертных оценок. — В кн.: Актуальные проблемы развития конкретных социальных исследований. М., Изд-во МГУ, 1971.
36. Добров Г. М. Типология прогнозов и анализ метода Дельфи. — В кн.: Анализ тенденций и прогнозирование научно-технического прогресса. Киев, «Наукова думка», 1967.
37. Добров Г. М., Смирнов Л. П., Козачков Л. О., Ершов Ю. В. О применении метода экспертных оценок при прогнозировании научно-технического прогресса. — В кн.: Науковедение и информатика. Труды семинара. Вып. I, Киев, 1968 (1969).
38. Долгошеин В. В., Азгальдов Г. Г. Об определении числа экспертов в задачах оценки качества и планирования эксперимента. — В кн.: Применение пластмасс и других прогрессивных материалов в промышленности. Кишинев, Тимпул, 1973.
39. Доморацкий В. П., Кирьянов А. Ф., Сакс Э. И., Семенов Л. Г. Система управления качеством радиоэлектронной аппаратуры. — «Экспресс-стандарт (отечественный опыт)», 1973, № 11.
40. Дронова С. Б. Актуальные аспекты применения метода экспертных оценок в социологических исследованиях. — В кн.: Проблемы социального управления на промышленном предприятии, Киев, 1972.
41. Емельянов С. В. Организационные системы управления: принципы построения структурных схем. — В кн.: Актуальные проблемы управления. Кн. I. М., «Знание», 1972.
42. Ершов Ю. В., Салтысов И. В., Темперанский В. А. Некоторые проблемы проведения экспертизы по методу «прогнозного дерева». — «Науковедение и информатика. Республиканский межведомственный сборник», 1971, вып. 3.

43. Загоруйко М. К. Какими решающими функциями пользуется человек? — В кн.: Труды института математики СО АН СССР. Вычислительные системы. Вып. 28. Новосибирск, 1967.
44. Задеснец Е. Оценка эстетического уровня промышленной продукции. — «Техническая эстетика», 1969, № 12.
45. Зайцев Б. Ф. и Чирков В. Г. Техничко-экономический уровень производства. М., «Экономика», 1972.
46. Иванов Ю. И. Экспертные оценки и их применение в сетевом планировании и управлении. Л., 1967.
47. Качество продукции. Показатели качества и методы оценки уровня качества продукции. Термины и определения. ГОСТ 16431—70.
48. Качество продукции. Термины, ГОСТ 15467—70.
49. Кемени Д., Снелл Д. Кибернетическое моделирование. М., «Советское радио», 1972.
50. Киселев Ю. В. Метод экспертных оценок. — «Экономика и математические методы», 1967, т. III, вып. 3.
51. Ковалев А. Г. Курс лекций по социальной психологии. М., «Высшая школа», 1972.
52. Комков Н. И., Назаретов В. М. Об одном способе оценки компетентности экспертов. — В кн.: I симпозиум по проблемам планирования и управления научными исследованиями на уровне научно-исследовательского учреждения. (Тезисы докладов). М., Изд-ие ЦЭМИ, 1971.
53. Кон И. С. Социология личности. М., Политиздат, 1967.
54. Котарбинский Т. Курс логики. — В кн.: Избранные произведения. М., Изд-во иностранной литературы, 1963.
55. Крапивенский З. Н., Кураченко Ю. П. Качество продукции. Рига, «Лиесма», 1967.
56. Курылева М. А. Экономические проблемы качества в часовой промышленности. — «Часы и часовые механизмы». Сборник трудов НИИчаспрома, вып. 9, 1972.
57. Лисичкин В. А. и др. Основы методики научно-технического прогнозирования по комплексным проблемам развития народного хозяйства. — В кн.: Теория и практика прогнозирования развития науки и техники в странах — членах СЭВ. М., «Экономика», 1971.
58. Лопухин М. М. ПАТТЕРН — метод планирования и прогнозирования научных работ. М., «Советское радио», 1971.
59. Льюис Р., Галантер Е. Психофизические шкалы. — В кн.: Психологические измерения. М., «Мир», 1967.
60. Любинский В. Е. Экспертные оценки состояния системы управления. — «Известия АН СССР. Серия экономическая», 1973, № 2.
61. Майминас Е. З. Процессы планирования в экономике: информационный аспект. М., «Экономика», 1971.
62. Макаров И. М., Озерной В. М., Ястребов А. П. Выбор принципа построения сложной системы автоматического управления на основе экспертных оценок. — «Автоматика и телемеханика», 1971, № 1.
63. Малинин С. Г. и др. Исследование вопросов организации системы научно-технической информации методом экспертных

- оценок. — «Электротехническая промышленность», 1969, вып. 327.
64. М а л и н и н С. Г. и др. Экспертные методы принятия решений и их применение в научно-информационной деятельности. — В кн.: — Вопросы моделирования и оптимизации систем информационного обслуживания. Вып. 2. М., 1970.
 65. М а л ю г и н В. Д. Оценка компетентности эксперта в процедурах принятия коллективного решения. — В кн.: «Международный симпозиум по проблемам организационного управления и иерархическим системам. Баку, 1971, Рефераты докладов. Ч. 2» М., 1972.
 66. М а л ю г и н В. Судите, да судимы будете. — «Знание — сила», 1970, № 12.
 67. Методика оценки уровня качества промышленной продукции. М., ВНИИС, 1971.
 68. Методика применения экспертных методов для оценки качества продукции. М., ВНИИС, 1973.
 69. Методические рекомендации по проведению экспертизы эстетических показателей качества промышленных изделий, представленных к Государственной аттестации. М., ВНИИТЭ, 1972.
 70. Методические указания по применению экспертных методов для оценки качества продукции с использованием ЭВМ. Первая редакция. Госстандарт СССР. Всесоюзный научно-исследовательский институт стандартизации. М., 1973.
 71. Методические указания по проведению экспертизы промышленных изделий с позиций технической эстетики. М., ВНИИТЭ, 1967.
 72. М о и с е е в Н. Н. Математика — управление — экономика. М., «Знание», 1970.
 73. М о и с е е в Н. Н. Численные методы в теории оптимальных систем. М., «Наука», 1971.
 74. М о т Ж. Статистические предвидения и решения на предприятиях. М., «Прогресс», 1966.
 75. М о ц к у с И. Б. Многоэкстремальные задачи в проектировании. М., «Наука», 1967.
 76. Н а л и м о в В. В., М у л ь ч е н к о З. М. Наукометрия. М., «Наука», 1969.
 77. Н о в и ц к и й П. В. Основы информационной теории измерительной техники. Л., «Энергия», 1968.
 78. Общие методические рекомендации по оценке эстетического уровня промышленных изделий. М., ВНИИТЭ, 1971.
 79. О в ч и н н и к о в Ю., А л ь м о в с к а я Г. Разработка методов оценки качества печатной продукции. — «Технико-экономический информационный бюллетень по легкой промышленности», 1971, № 5.
 80. Оценка качества товаров народного потребления. М., «Экономика», 1972.
 81. П а н о в В. П., А н и к и н И. М. Формы существования продукции и категории ее свойств. — «Стандарты и качество», 1971, № 4.
 82. П а т р у г и н Ю. А. Балльное шкалирование признаков. — «Экономика и математические методы», 1970, т. 6, вып. 6.
 83. П о к р о в с к и й В. А. К вопросу оценки эффективности фундаментальных и поисковых исследований. — В кн.: Методоло-

- гия научно-технического прогнозирования, экономика и эффективность научных исследований. Материалы семинара. М., 1969.
84. Политическая экономия социализма. Изд. 2-е, перер. и доп. М., «Экономика», 1971.
 85. Приборы времени. Экспресс-информация ЦНИИИ и ТЭИ приборостроения. Вып. 3—4, М., 1969.
 86. Р а й а Э. К. Управленческое прогнозирование методами исследования операций. Таллин, 1971.
 87. Р а й х м а н Э. П. Взаимосвязь экспертных и социологических методов в задачах оценки качества продукции. — В кн.: Социальные проблемы качества продукции и потребления. Тезисы докладов республиканского научного симпозиума, посвященного 50-летию образования СССР. Тарту, 1972. (Тартуский государственный университет. Институт экономики Академии наук Эстонской ССР).
 88. Р а й х м а н Э. П. Вопросы повышения точности экспертных методов оценки качества. — «Техническая эстетика», 1971, № 6.
 89. Р а й х м а н Э. П. К вопросу оценки показателей качества. — «Стандарты и качество», 1969, № 9.
 90. Р а й х м а н Э. П. Процедурные вопросы принятия решения о качестве продукции (на уровне отрасли). — В кн.: Тезисы докладов VI Всесоюзного симпозиума по кибернетике. Тбилиси, 1972.
 91. Р а й х м а н Э. П., Ч е р н я г и н Б. М. Классификация показателей качества наручных часов. — «Часы и часовые механизмы». Сборник трудов НИИчаспрома. Вып. 9, 1972.
 92. Р е ш л е н М. Измерение в психологии. — В кн.: Экспериментальная психология. Вып. I и II. М., «Прогресс», 1966.
 93. Р у з а в и н Г. И. Вероятностная логика и ее роль в научном исследовании. — В кн.: Проблемы логики научного познания. М., «Наука», 1964.
 94. Сборник методических материалов по планированию и технико-экономической оценке качества промышленной продукции. Ч. 3. М., ВНИИС, 1971.
 95. С в е н ц и ц к и й А. Л. Интервью как метод конкретного социологического исследования. — «Философские науки», 1965, № 4.
 96. С и т т и н г Д. Оценка требований, предъявляемых потребителем к качеству изделий. — В кн.: Стандартизация и качество. Сер. А. Вып. 6. М., Изд-во стандартов, 1967.
 97. С к в о р ц о в В. В. Математический эксперимент в теории разработки нефтяных месторождений. М., «Наука», 1970.
 98. Словарь русского языка. Составитель С. И. Ожегов. М., Госуд. изд-во иностранных и национальных словарей, 1952.
 99. С м и р н о в Л. П., Е р ш о в Ю. В., Б р у я ц к и й Е. В. Методика коллективной экспертной оценки перспектив развития конкретной отрасли техники. М., 1969.
 100. С о л н ы ш к о в Ю. С. Как обосновать решение. М., «Экономика», 1972.
 101. С о п и к о в А. Метод подставной группы в социально-психологических исследованиях. — В кн.: Человек и общество. Ученые записки НИИ комплексных социальных исследований ЛГУ. Вып. II, Л., Изд-во ЛГУ, 1967.

102. Старр М. Управление производством. М., «Прогресс», 1968.
103. С т и м с о н Д. Измерение ценности для принятия решений в здравоохранении. — В кн.: Статистическое измерение качественных характеристик. М., «Статистика», 1972.
104. Сценаристы из Алабамы. (Изложение статьи из журнала «Ньюсуик») — «За рубежом», 1970, № 8.
105. Т и л ь г н е р Д. Е. Органолептический анализ пищевых продуктов. М., Пищепромиздат, 1962.
106. Типовая методика прогнозирования качества продукции маслосового производства. М., Изд-во стандартов, 1970.
107. Ф е д о р е н к о Н. П., М а й м и н а с Е. З. К организации процессов принятия экономических решений. — «Вопросы экономики», 1971, № 3.
108. Ф е д о р о в М. В., С о м о в Ю. С. Оценка эстетических свойств товаров. М., «Экономика», 1970.
109. Ф е с е н к о Р. А., Л и с и ч к и н В. А. Прогнозирование научно-технического прогресса на основе переработки научно-технической информации. М., Издание Информстандартэлектро, 1968.
110. Ф и ш б е р н П. К. Измерение относительных ценностей. — В кн.: Статистическое измерение качественных характеристик. М., «Статистика», 1972.
111. Ф и ш б е р н П. К. Методы оценки аддитивных ценностей. — В кн.: Статистическое измерение качественных характеристик. М., «Статистика», 1972.
112. Х е л м е р О. Анализ будущего: метод Дельфи. В кн.: Научно-техническое прогнозирование для промышленности и правительственных учреждений. М., Прогресс, 1972.
113. Х о в а н о в Г. М. О практике экспертных оценок в прогнозировании и планировании развития науки и техники. — В кн.: Проблемы организации научных исследований и разработок. Труды I Московской конференции молодых ученых. М., «Наука», 1967.
114. Х о в а н о в Г. М. Эвристическая программа для оценки вероятности при неполной информации. — В кн.: Проблемы эвристики. М., «Высшая школа», 1969.
115. Х о д ь к о в Ю. Часы: прибор или украшение? — «Техническая эстетика», 1970, № 8.
116. Ч е р н я г и н Б. М. Перспективы дальнейшего развития бытовых и технических часов. — «Часы и часовые механизмы», 1964, № 5.
117. Ч е р н я к Ю. И. Закономерности целеобразования в экономических системах. — В кн.: Информация и модели структур управления. М., «Наука», 1972.
118. Ч е р ч м е н У., А к о ф Р., А р н о ф Л. Введение в исследование операций. М., «Наука», 1968.
119. Ч у е в Ю. В., С п е х о в а Г. П. Технические задачи исследования операций. М., «Советское радио», 1971.
120. Ш е й д и н а И. Л. Методы экспертных оценок в практике США. — «США», 1971, № 9.
121. Ш о л п о В. Геология — геометрика — геоматика? — «Знание — сила», 1971, № 2.
122. Ш о р Я. Б. Об определении комплексных показателей качества. — «Стандарты и качество», 1970, № 11.

123. Ш п е к т о р о в Д. Некоторые практические вопросы оценки качества изделий. — «Техническая эстетика», 1967, № 9.
124. Ш п и г е л ь Я. Анализ ассортимента наручных часов. — «Техническая эстетика», 1970, № 2.
125. Ш у б к и н В. Н. Социологические опыты. М., «Мысль», 1970.
126. Э й р е с Р. Научно-техническое прогнозирование и долгосрочное планирование. М., «Мир», 1971.
127. Э к е н р о д е Р. Т. Взвешенные многомерные критерии. — В кн.: Статистическое измерение качественных характеристик. М., «Статистика», 1972.
128. Экономические проблемы качества машин. Минск, «Наука и техника», 1969.
129. Э т т и н г е р Д., С и т т и г Д. Больше ... через качество. М., Изд-во стандартов, 1968.
130. Я д о в В. Из опыта работы лаборатории социологических исследований при ЛГУ. — В кн.: Вопросы организации и методики конкретно-социологических исследований. М., Росвузиздат, 1963.
131. Я н ч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М., «Прогресс», 1970.
132. A l e x. I. Methodische Probleme der Analyse des Einflusses der betrieblichen Bedingungen auf die Entwicklung des ökonomischen Denkens. — „Sozialistische Arbeitswissenschaft 2, 1971, 15j., N 8.
133. B a g s t a d C. W. Measuring the Intangible benefits of a computer, — “SAM advanced management journal”, 1971, V. 36, N 2.
134. B a r t o s z y n s k i R. A note on subjective classifications. — “Review of the international statistical institute”, 1971, V. 39, N 1.
135. B e r n s t e i n G. B. C e t r o n M. J. SEER: a Delphi approach applied to information processing. — “Technological forecasting”, 1969, V. 1, N 1.
136. B e r t i e r P., K i n t z C., P l a s I. — P. Méthodes de programmation et de gestion des activités de recherche et de développement. — “Metra”, 1970, V. 9, N 4.
137. B o r r m a m V. Zur Lösung des Hierarchieproblems auf der Basis knoten — bewerteter Graphen und deren Anwendung bei der Gestaltung von Leitungsstrukturen. — “Wissenschaftliche Zeitschrift technischen Hochschule Ilmenau”, 1972, B. 18, N 2.
138. B r i d g m a n P. W. Dimensional analysis. New Haven, Yale University Press, 1922.
139. B r o w n B., H e l m e r O. Improvement in the reliability of a consensus through the use of selfratings. — In.: Helmer O. Social technology. N. — J. — London, Basic books inc. 1966.
140. C a s e K. E. On the consideration of variability in cost estimating. — “IEEE transactions on engineering management”, 1972, V. 19, N 4.
141. C e t r o n M. I. QUEST status report. — “IEEE transactions on engineering management”, 1967, V. EM — 14, N 1.
142. C e t r o n M. I., M a r t i n o I.; R o e p k e L. The selection of R and D program content — survey of quantitative met-

- hods. — "IEEE transactions on engineering management", 1967, V. EM — 14, N 1.
143. Chladek W. Kann technologische Zukunftsvoraussage unternehmerische Entscheidungen ersetzen? — "Technica", 1971, b. 20, N 23.
 144. Christofides N., Eilon S. Algorithms for large-scale travelling salesman problems. — "Operational Research Quarterly", 1972, 23, N 4.
 145. Churchman C. W. Prediction and optimal decision. Philosophical issues of a science of values. Englewood Cliffs, Prentice — Hall, New Jersey, 1961.
 146. Churchman C. W., Ackoff R. L. An approximate measure of value. — "Journal of the operations research society of America", 1954, V. 2.
 147. Coppock J. B. M., Hulse J. H., Todd J. P., Urie A. Some organoleptic studies on bakery products. — "Journal of the science of food and agriculture", 1952, V.3, N 10.
 148. Dalkey N. C. An elementary cross — impact model. — "Technological forecasting and social change", 1972, V. 3, N 3.
 149. Dalkey N., Brown B., Cochran S. Use of self — ratings to improve group estimates. Experimental evaluation of Delphi procedures. — "Technological forecasting", 1970, V. 1, N 3.
 150. Dalkey N., Helmer O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts. — "Management science", 1963, V.9, N 3.
 151. Dressler F. R. S. Subjective methodology in forecasting. — "Technological forecasting and social change", 1972, Vol. 3, N 4.
 152. Edwards A. L., Thurstone L. L. An internal consistency check for scale values determined by the method of successive intervals. — "Psychometrika", 1952, V. 17, N 2.
 153. Emery J. C. Decision models. Part 2. — "Datamation", 1970, T. 16, N 11.
 154. Erickson C. E., Gantz B. S. Jr., Stephenson R. W. Development of the job description form: its use in the functional categorization of professional jobs. — "IEEE transactions on engineering management, 1968, V. 15, N 3.
 155. Esch M. E. Planning assistance through technical evaluation of relevance numbers. — В кн.: Technological forecasting. Edinburg, Edinburg university press, 1969, VIII.
 156. Fishburn P. C. Decision and value theory. New.—Jork, John Wiley and Sons, 1964.
 157. Fishburn P. C. Methods of estimating additive utilities. — "Management science", 1967, V. 13, N 7.
 158. Fisher M. Toward a mathematical theory of relevance trees. — "Technological forecasting", 1970, V. 1, N 4.
 159. Galanter E. H. An axiomatic and experimental study of sensory order and measure. — "The psychological review", 1956, V. 63, N 1.
 160. Galanter E. The direct measurement of utility and subjective probability. — "The American journal of psychology", 1962, V. 75, N 2.

161. Green B. F. Attitude measurement. — in: Handbook of social psychology. V. 1 Addison—Wesley Publishing Co, 1954.
162. Greiner L. E. What managers think of participative leadership. — "Harvard business review", 1973, V. 51, N 2.
163. Hamsher D. H. Operational evaluation of research and development. — in: Conference proceedings 1964 National winter convention on military electronics. V. 3. February 5—7, 1964, Ambassador hotel Los Angeles, California.
164. Helmer O. Social technology. New—York—London, Basic books inc., 1966.
165. Helmer O., Rescher N. On the epistemology of the inexact sciences. — "Management science", 1959, V. 6, N 1.
166. Herroelen W. S. Heuristic programming in operations management "Die Unternehmung", 1972, N 4.
167. Highlights of IET convention. Part II. — "Food industries", 1949, V. 21, N 9.
168. Hofshier, Korsch J. F. A measure of an individual's power in a group. — "Management science", 1972, V. 19, N 1.
169. Hollander G. L. Sequential decision making for complex projects. — "IEEE transactions on systems science and cybernetics", 1970, № 3.
170. Holoman Ch. R., Hendrick H. W. Adequacy of group decisions as a function of the decision—making process. — "Journal of the Academy of management", 1972, V. 15, N 2.
171. Huber G. P., Delbecq A. Guidelines for combining the judgement of individual members in decision conferences. — "Journal of the Academy of Management", 1972, V. 15, N 2.
172. Ignizio J. P., Wyskida R. H., Wilhelm M. R. A rational for heuristic program selection and evaluation. — "Industrial Engineering", 1972, T. 4, N 1.
173. Kärrholm E. M., Resenblad—Wallin E. F. S. Technical research based on consumers' needs. — "International consumer", 1972—1973, V. 13, N 4.
174. Kendall M. G. Rank correlation methods. New — York, Halner Publ. co., 1955.
175. King J. R. Decision analysis by decision tree. — "Omega", 1973, V. 1, N 1.
176. Klass P. J. "Pattern" planning procedure — Part 1.: New approach pinpoints vital R D needs. — "Aviation week and space technology", 1964, V. 81, N 26.
177. Kotler P. A guide to gathering expert estimates. — "Business horizons", 1970, N 10.
178. Lehmann E., Eberbeck G., Rimke G. Zur praktischen Anwendung der Zielbaummethode bei der Planung von Forschungs — und Entwicklungsaufgaben. — "Technik", 1972, B. 27, N 6.
179. Lesourne J. Les organismes de conseil face à l'évolution de la société industrielle: réformateurs et modélisateurs. — "Rev. ing. 2, 1972, 25, N 227.
180. Mackinnon D. W. The study of creative persons: a method and some results. — In.: Creativity and learning. Boston, Beacon Press, 1970.
181. Magee J. F. Decision trees for decision making. — "Harvard business review", 1964, V. 42, N 4.

182. M a r s c h a k J. Actual versus consistent decision behavior. — "Behavioral science", 1964, N 9.
183. M a r t i n o J. P. An experiment with the Delphi procedure for long range forecasting. — "IEEE transactions on engineering management", 1968, V. EM—15, N 3.
184. M a r t i n o J. P. The lognormality of Delphi estimates. — "Technological forecasting", 1970, V. 1, N 4.
185. M a r t i n o J. P. The precision of Delphi estimates. — "Technological forecasting", 1970, V. 1, N 3.
186. M i l l e r G. A. The magical number seven plus or minus two: some limits on our capacity for processing information,— "Psychological review", 1956, V. 63, N 2.
187. N o r t h H. Q., P y k e D. L. "Probes" of the technological future. — "Harvard business review", 1969, V. 47, N 3.
188. O v e r b u r y R. E. Technological forecasting — a criticism of the Delphi technique. — "Long range planning", 1969, V. 1, N 4.
189. P a y n e S. L. The art of asking questions. Princeton, N—J., Princeton university press, 1951.
190. Р и б о в М., Т о п а л о в Г., Д ж о р е в Х., Стоковият контрол в международната търговия. София, 1972 (Българска търговска палата).
191. Q u a d e E. S. When quantitative models are inadequate. — In.: Systems analysis and policy planning. Application in defence. New—York, American Elsevier Publishing Co, Inc., 1968.
192. Q u e s t L. A new training method for opinion interviewers. — "Public opinion quarterly", 1954, V. 18, N 3.
193. R o b e r t s B. Individual influence over group decisions. — "The southern economic journal", 1971, V. 37, N 4.
194. R o w l a n d s D. G. Technological forecasting and the Delphi technique. A reply. — "Long range planning", 1969, V.2, N 2.
195. S c h i l l i n g G. Bedürfnisse und Bedarf als Ausgangspunkt der Planung eine grundlegende Frage der Erhöhung des wissenschaftlichen Niveaus der Planung. — "Wirtschaftswissenschaft", 1973, B. 21, N 2.
196. S i g f o r d L. V., P a r v i n R. H. Project Pattern: a methodology for determining relevance in complex decisionmaking. — "IEEE transactions on engineering management", 1965, V. EM—12, N 1.
197. S i m o n H. Bandwagon and Underdog effect and the possibility of election prediction. — "Public opinion quarterly", 1954, V. 18, N 3.
198. S i m o n H. A., N e w e l l A. Heuristic problem solving: the next advance in operational research. — "Operational research", 1958, V. 6, N 1.
199. S t e v e n s S. S. On the theory of scales of measurement. — "Science", 1946, V. 103, N 2684.
200. S t e v e n s S. S. Problems and methods of psychophysics. — "Psychological bulletin", 1958, V. 55, № 4.
201. S z a k a s i t s G. D. Selection of mission oriented technical programmes. — "Periodica politechnica. Electrical engineering", 1970, V. 14, № 4.

202. Terry H. Comparative evaluation of performance using multiple criteria. — "Management science", 1963, V. 9, N 3.
203. Thurstone L. L. A law of comparative judgement. — "Psychological review", 1927, V. 37, N 4.
204. Thurstone L. L. The measurement of values. Chicago and London. University of Chicago Press, 1967.
205. Tinney H. C., Edmonds D. S., Montague L. J. Evaluation of multimission launch vehicle concepts. — "Journal of spacecraft and rockets", 1966, V. 3, N 8.
206. Toll R. Analytical techniques for new product planning. — "Long range planning", 1969, V. 1, N 3.
207. Unger L., Kurras U. Zu Problemen der Expertenbefragung in der Prognose — und Planungstätigkeit. — "Energietechnik", 1972, b. 22, N 12.
208. Wallace J. R. Jr., Pickhardt R. C. Improving the validity of data estimates in research and decision making. — "Proceedings of the 31st annual meeting of the Academy of Management Atlanta, 1971.
209. Welty G. Problems of selecting experts for Delphi exercises. — "Journal of the Academy of Management", 1972, V. 15, N 1.
210. Winkler R. L. Probabilistic prediction: some experimental results. — "Journal of the American statistical association", 1971, V. 66, N 336.
211. Woodruff R. B. Brand information sources, opinion change and uncertainty. — "Journal of marketing research", 1972, V. 9, N 4.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
1. Общие вопросы экспертной оценки качества	6
§ 1.1. Необходимость и правомерность экспертных методов	6
§ 1.2. Основные разновидности экспертных методов оценки качества	18
§ 1.3. Алгоритм, задачи и классификация экспертных методов	22
2. Подготовка экспертного опроса	29
§ 2.1. Формирование рабочей группы	29
§ 2.2. Формирование экспертной группы	31
Качество эксперта	32
Количество экспертов	64
§ 2.3. Разработка принципов классификации продукции и потребителей для целей оценки качества	68
3. Основы экспертного опроса	76
§ 3.1. Взаимодействие между экспертами в процессе их опроса	76
§ 3.2. Способы и техника опроса экспертов	82
§ 3.3. Шкалы, применяемые при экспертной оценке качества	87
§ 3.4. Процедура постановки вопросов экспертам	96
Процедуры постановки вопросов, основанные на ранговых шкалах (шкалах порядка)	97
Процедуры постановки вопросов, основанные на шкалах отношений	104
4. Методология оценки качества товаров	108
§ 4.1. Построение структурной схемы показателей качества продукции	108
§ 4.2. Определение коэффициентов весомости показателей качества	115
Определение уровня качества мужских наручных часов	123
§ 4.3. Оценка единичных показателей качества	129
§ 4.4. Определение комплексных показателей качества	134
Заключение	138
Библиография	139

Райхман Эдуард Петрович и Азгальдов Гарри
Р18 Гайкович.

Экспертные методы в оценке качества товаров. М., «Экономика», 1974.

151 с.

Экспертные методы оценки качества товаров народного потребления, базирующиеся на вынесении суждения с учетом обобщенного опыта и интуиции специалистов, получают все большее распространение. Особенно эффективны эти методы при оценке качества тех товаров, которые не поддаются проверке лабораторным и органолептическим способами.

В данной монографии впервые в систематизированном виде излагается сущность экспертных оценок и рассматривается процедурный порядок такой оценки. Практическое применение системы оценки экспертными методами проиллюстрировано в работе на примере оценки качества наручных часов.

Монография предназначена для специалистов НИИ и промышленности, занимающихся вопросами качества промышленной продукции, а также для работников торговли и инспекций по качеству товаров.

Р $\frac{10808-147}{011(01)-74}$ 188-74

6П9.87

Редактор
БОРИСОВА Г. А.

Младший редактор
СМИРНОВА О. А.

Технический редактор
ЭЛЬКИНА Э. М.

Художественный редактор
МИХАЙЛОВ А. Н.

Корректор
РОГОЗИНА А. С.

Обложка художника
АРИЭТТИ А. С.

Сдано в набор 9/IV 1974 г. Подп. в печать 24/VII 1974 г. А03295. Формат 84×108¹/₃₂. Тираж 12 000 экз. Печ. л. 7,98. Уч.-изд. л. 8,03. Изд. № 3204. Цена 50 коп. Заказ № 273. ТП изд. «Экономика» 1974 г. № 188. Бумага тип. № 2.

Издательство «Экономика» 121864. Москва, Г-59, Бережковская наб., 6.

Ярославский полиграфкомбинат «Союзполиграфпрома» при Государственном комитете Совета Министров СССР по делам издательства, полиграфии и книжной торговли. Ярославль, ул. Свободы, 97.

<http://www.qualimetry.ru>