

УДК 517
ББК 30.609я73+65.301823.2я73
А 35

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф. *В.М. Корнеева* (МГТУ им. Н.Э. Баумана);
д-р экон. наук *А.В. Козырев*, (МФТИ, ЦЭМИ РАН);
д-р воен. наук, первый вице-президент Академии геополитических
проблем *К.В. Сивков*

СОДЕРЖАНИЕ

Азгальдов Г.Г.
А 35 Квалиметрия: первоначальные сведения. Справочное по-
собие с примером для АНО «Агентство стратегических иници-
иатив по продвижению новых проектов»: Учеб. пособие/
Г.Г. Азгальдов, А.В. Костин, В.В. Садовов. — М.: Высш. шк.,
2010. — 143 с.: ил.

ISBN 978-5-06-002703-7

В издании приведены основные сведения по истории, теории и практике
квалиметрии. В приложении показан алгоритм создания упрощенной методи-
ки оценки качества. Книга предназначена для всех, чья профессиональная
деятельность связана с количественным оцениванием качества и разработкой
квалиметрических методик.

*Для студентов и преподавателей вузов, научных работников и специалистов
по качеству.*

УДК 517
ББК 30.609я73+65.301823.2я73

ISBN 978-5-06-002703-7 © ОАО «Издательство «Высшая школа», 2010

Оригинал-макет данного издания является собственностью издательства «Выс-
шая школа», и его репродуцирование (воспроизведение) любым способом без согла-
сия издательства запрещается.

Предисловие	4
1. Основные сведения о квалиметрии	8
1.1. Общие сведения о качестве и управлении качеством. Термины и определения	8
1.2. Зарождение, развитие и будущее квалиметрии.	18
1.3. Квалиметрия — самостоятельная научная дисциплина	39
1.4. Взаимосвязи квалиметрии	42
1.5. К вопросу о времени и месте возникновения квалиметрии.	51
2. Основные методы квалиметрии	57
2.1. Базовая квалиметрическая терминология	57
2.2. Особенности и сферы применения основных методов квалимет- рии	59
2.3. Достоинства и недостатки экспертных и неэкспертных методов оценивания качества	61
2.4. Квалиметрические шкалы	65
2.5. Алгоритм оценивания качества	66
2.5.1. Определение ситуации оценивания	68
2.5.2. Построение дерева свойств и выявление оцениваемых показате- лей	82
2.5.3. Определение значений коэффициентов важности	110
2.5.4. Определение эталонных и браковочных значений показателей	115
2.5.5. Определение значений показателей свойств и качества в целом.	118
Приложение. Как повысить объективность при подведении итогов националь- ного или международного конкурса	121

ПРЕДИСЛОВИЕ

Все произведенное человеком за определенный промежуток времени, все, с чем он сталкивается в повседневной жизни в процессах товарообмена и потребления, выражается совокупностью четырех элементов: продукция, услуги, информация, энергия¹. Каждый из этих элементов наиболее полно характеризуют три фундаментальные величины:

- количество (в принятых единицах измерения);
- затраты на производство, распределение² и потребление (использование, эксплуатацию, применение) единицы этого количества;
- качество единицы количества.

Первая из этих величин — *количество* — является основой расчетов в комплексе технологических дисциплин; вторую — *затраты* — изучают и учитывают в комплексе экономических дисциплин. Что же касается третьей характеристики — *качества*, — то до сравнительно недавнего времени ее практически не учитывали ни в технологических, ни в экономических, ни в управленческих дисциплинах, что связано с отсутствием тогда теории и прикладного инструментария достоверного количественного выражения (оценивания) качества продукции, услуг, информации, энергии. Без подобного оценивания сегодня очень трудно, а зачастую практически невозможно обеспечить эффективное функционирование экономических и социальных структур, в том числе такой важной, обобщающей структуры, как качество жизни (иногда называемой уровнем жизни).

Сказанное полностью относится к управленческой, а также политической, законодательной и аналитической деятельности.

¹ Иногда информацию и энергию относят к продукции или услугам.

² Иногда распределение относят к потреблению.

Во-первых, почти любому руководителю, а также политику, законодателю, аналитику¹ в процессе его работы приходится сталкиваться с проблемой количественного оценивания качества, например с необходимостью управления качеством. В зависимости от специфики работы руководителя это может быть управление качеством производственного или социального процесса (в том числе и управление качеством жизни), управление качеством проектирования, качеством продукции, персонала и т.д. Во всех этих ситуациях задача руководителя фактически заключается в том, чтобы качество управляемого объекта — производственного или социального процесса (например, качества жизни), проекта, продукции, персонала и т.д. — перевести в заданное время из данного состояния А в заранее заданное состояние Б. Понятно, что для решения этой задачи прежде всего необходимо уметь количественно выражать состояния А и Б объекта, т. е. уметь количественно оценивать его качество.

Учитывая направленность данного справочного пособия, в дальнейшем, говоря о качестве, во многих случаях будем иметь в виду качество жизни как наиболее важную, емкую, общую характеристику происходящих социально-экономических процессов. Качество других объектов, например продукции, будет использоваться для большей наглядности приводимых примеров.

Во-вторых, качество нужно уметь количественно оценивать в тех весьма часто встречающихся в деятельности руководителя ситуациях, в которых ему приходится выбирать лучшее по качеству решение из двух или большего числа вариантов. Например, нужно выбрать лучший по качеству:

образец продукции, относящейся к товарам народного потребления, для закупки по импорту или для организации его производства внутри страны;

тип организационной или административной структуры, обеспечивающей лучшее управление определенным социальным или производственным процессом;

комплект оборудования для строительства объектов инфраструктуры в конкретных условиях города.

¹ Для простоты далее будем называть их руководителями или управленцами.

Понятно, что при числе сопоставляемых вариантов, большем двух, и с учетом того, что качество каждого из вариантов определяется совокупностью многих параметров (подробнее об этом будет сказано далее), неизбежен вывод — для решения задач такого класса обязательно необходимо умение количественно оценивать качество.

И наконец, в-третьих, количественное оценивание качества необходимо при решении таких экономических и социальных задач, в которых в целях повышения точности расчетов нужно учитывать не только количественные, но и качественные факторы (в случаях, если последние не могут быть выражены в денежных единицах измерения). К числу этих факторов, влияющих, допустим, на качество жизни, могут относиться, например, социальные, экологические, эргономические, эстетические и др.

Указанные выше обстоятельства и предопределяют целесообразность знакомства читателей этого пособия с началами квалиметрии — относительно новой научной области, изучающей методологию и проблематику как комплексного количественного оценивания качества различных объектов (и, например, такого объекта, как качество жизни), так и отдельных их качественных характеристик, в настоящее время не выражаемых в обычных экономических единицах измерения. Дело в том, что, несмотря на значительное число изданий (более ста), в названии которых присутствует термин «квалиметрия», содержащаяся в них информация, как правило, является устаревшей и зачастую просто неправильной, способной привести к ошибочным решениям. Учитывая ограниченный объем данного пособия, речь может идти об изложении лишь начал квалиметрии (в ее наиболее употребительной версии), а не всей квалиметрии в полном объеме. В связи с этим предметом изложения (см. гл. 1) станет только так называемый *упрощенный* метод квалиметрии, который в отличие от *приближенного* и *точного* методов требует гораздо меньшего времени на изучение, понимание и овладение, но вместе с тем позволяет с приемлемой точностью решать достаточно много встречающихся на практике задач.¹

¹ По тем же причинам из рассмотрения будут исключены другие, не столь распространенные разновидности квалиметрических методов.

Данное справочное пособие будет полезно специалистам исполнительной, распорядительной и законодательной ветвей власти, а также всем тем, кто интересуется методологией принятия решений, относящихся к качеству разного рода объектов.

Авторы будут благодарны читателям за любые конструктивные замечания, которые могут быть высказаны по поводу содержания материала, изложенного в книге, по адресу электронной почты admin@labrate.ru или размещены в интернет-форуме по адресу <http://www.qualimetry.ru> электронной библиотеки квалиметролога QUALIMETRY.RU

1. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О КВАЛИМЕТРИИ

1.1. Общие сведения о качестве и управлении качеством. Термины и определения

За прошедшие годы в ходе развития квалиметрии получено много новых научных результатов, но большая часть из них остается практически недоступной для широких кругов читателей, интересующихся вопросами оценивания качества.

Понятие о качестве. Одно из основных направлений применения квалиметрии связано с ее использованием в целях управления качеством.

К сожалению, в современной экономической науке, равно как и в экономической практике, еще отсутствует однозначное и общеупотребительное толкование понятий *качество* и *управление*. В результате нередко возникает взаимное непонимание и, как следствие, различные подходы к выяснению многих важных вопросов. Например, такого: «Что происходит с данным объектом (например, качеством жизни), качеством которого, как часто утверждают, управляют? Действительно ли имеет место процесс управления? И действительно ли предметом управления является качество, а не что-то другое?». Не разобравшись в подобных вопросах, нельзя рассчитывать на достижение успеха в решении проблемы качества. Поэтому уточним определения для основных терминов «качество» и «управление», для чего введем несколько исходных терминов, на основе которых окажется возможным уточнить искомый термин «управление качеством».

Объект¹ — любой предмет или процесс; применительно к тематике данного пособия:

¹ Здесь и в дальнейшем будем иметь в виду «единичный» объект, т. е. объектом может являться, например, один город, но не совокупность нескольких городов; один самолет; один специалист и т. д.

- одушевленный (например, житель города) или неодушевленный (например, автомашина);
- продукт труда (например, жилой дом) или продукт природы (например, природный рельеф местности в месте расположения городского поселения);
- материальный (например, промышленное предприятие) или идеальный (например, художественное произведение, оформленное в виде названия книги);
- естественный (например, ландшафт) или искусственный (комплекс сооружений ландшафтной архитектуры);
- продукция (предмет одежды) или услуга (медицинские услуги);
- предметы (автодороги) или процессы (процессы жизнедеятельности, в совокупности формирующие качество жизни).

Свойство — черта, характеристика, особенность объекта, проявляющаяся в процессе его потребления или эксплуатации, использования, применения (в дальнейшем все эти глаголы будем употреблять как синонимы) в соответствии с его назначением (например, средняя продолжительность жизни населения объекта).

Упоминание условия «в соответствии с его назначением» вызвано следующими соображениями: например, можно представить чрезвычайную ситуацию, при которой комплекс крытых спортивных сооружений окажется необходимым использовать в качестве временного убежища для жителей какого-то города, чьи дома были разрушены в результате стихийного бедствия (как случилось, например, в 2005 г. в Новом Орлеане, США, в результате воздействия урагана «Катрина»). Тогда площадь внутренних помещений этих сооружений, в которых можно разместить беженцев, вроде бы должна считаться одним из свойств спортивного сооружения. Но дело в том, что подобное использование спортивных зданий является «ненормальным», не соответствующим его назначению, поэтому такая характеристика спортивного зала, как «количество беженцев, которых можно в нем разместить», в квалиметрическом смысле уже не должна рассматриваться как его свойство.

Обратим внимание еще на одно обстоятельство, очень важное для понимания сути термина «свойство», которое хотя и отмечается в определении этого термина, но на практике иногда

не принимается во внимание: свойства — это не просто черты (особенности, характеристики) объекта, а только те из них, которые проявляются в процессе его производства или потребления (применения, использования, эксплуатации).

Для иллюстрации сказанного приведем следующий пример, для большей наглядности относящийся к качеству продукции. Известно, что любое изделие из ферромагнетиков (хотя и не только из них) характеризуется наличием магнитоstriction — способности изменять свою форму и размеры под влиянием изменения магнитного поля. Рассмотрим два разных вида продукции, изготовленной из ферромагнетика (стали), — наручные механические часы-хронометр и траки движителя гусеничного трактора. Понятно, что магнитоstriction присуща им обоим. У хронометра магнитоstriction проявляется в том отношении, что под влиянием сильного воздействия магнитного поля ухудшается точность его хода. Что касается траков, то явление магнитоstriction в физическом смысле, конечно же, тоже имеет место в процессе эксплуатации. Но по своим последствиям (например, по величине абсолютного и относительного изменения линейных и объемных размеров) магнитоstriction никак не отражается на способности траков успешно выполнять свою функцию — быть движущимся элементом гусеничной ленты движителя. Значит, для этих изделий можно считать, что магнитоstriction не проявляется в процессе их потребления (не в физическом, а в экономическом, потребительском смысле).

Из сказанного следует, что для такого объекта, как часы-хронометр, наличие магнитоstriction должно трактоваться как одно из его свойств, а для траков гусеничной ленты это не считается свойством в том смысле, который очерчен введенным выше определением термина «свойство».

Качество — совокупность всех тех и только тех свойств, которые характеризуют получаемые при потреблении объекта *результаты* (как желательные, положительные, так и нежелательные, отрицательные), но которые не включают в себя *затраты* денежных средств на его создание и потребление, т. е. в эту совокупность входят только те свойства, которые связаны с достигаемым при потреблении объекта результатом, но не входят свойства, связанные с обеспечивающими этот результат затратами.

Отметим следующее:

- к числу свойств, формирующих качество, не относятся свойства, проявляющиеся в процессе производства (создания, формирования, изготовления) объектов, причем в дальнейшем, для простоты, вместо четырех терминов — производство, создание, формирование, изготовление — будем оперировать только одним обобщающим термином — *производство* (если употребленные остальных трех терминов-синонимов не будем специально оговаривать);

- весь жизненный цикл объекта будем условно считать состоящим только из двух обобщенных этапов — производства и потребления, причем к этапу потребления причисляется и такой этап, который применительно к части объектов (качества продуктов труда, но не качества, например, жизни) известен как этап распределения.

Итак, при анализе качества объекта можно (и даже нужно) абстрагироваться от технологии производства объекта, от затрат на него на этапе производства и потребления и, таким образом, анализировать только получаемые на этапе потребления результаты (положительные и отрицательные).

Экономичность — совокупность тех свойств объекта, которые характеризуют затраты денежных средств на его создание и потребление (в некоторых случаях совокупные затраты могут быть представлены или так называемыми *приведенными* затратами, или так называемыми *полными* затратами).

Из определений качества и экономичности следует, что все множество свойств объекта может быть разделено на два непесекающихся подмножества: свойства, образующие качество объекта; свойства, образующие его экономичность.

Поскольку потребителей объекта, как правило, не интересует только качество объекта без учета его экономичности или только экономичность объекта без учета его качества, в квалиметрии, естественно, возникла необходимость иметь такую характеристику, которая бы учитывала все множество свойств объекта, связанных и с получаемыми при потреблении объекта результатами (качеством), и с понесенными в связи с этим затратами (экономичностью). Такую характеристику в квалиметрии обозначим термином **интегральное качество** — свойство объекта, характеризующее совокупность его качества и экономичности. Таким образом, интегральное качество является наи-

более общей характеристикой объекта, учитывающей все его свойства.

Нужно отметить, что в технико-экономической литературе встречаются понятия и термины, близкие по смыслу к тем, которые были введены ранее (качеству, интегральному качеству). Рассмотрим эти понятия, начиная с близких понятию качества.

Понятие *технический уровень*¹ применяют обычно к качеству продукции, но не, например, к качеству жизни. Объем этого понятия практически совпадает с объемом понятия качества, но по сравнению с последним имеет следующие недостатки.

Применительно к некоторым объектам это понятие (и соответствующий термин) в чисто лингвистическом смысле воспринимается как гораздо менее удачное по сравнению с понятием «качество». Например, представляется, что такие термины, как «технический уровень женских духов», «технический уровень молока», «технический уровень специалиста», «технический уровень управленческого решения», «технический уровень жизни» звучат по меньшей мере странно. В то время как замена термина «технический уровень» на термин «качество» сразу же приводит к улучшению благозвучности совершенно аналогичных по смыслу терминов: «качество женских духов», «качество молока», «качество специалиста», «качество управленческого решения», «качество жизни».

Термин «качество» появился очень давно (еще со времен Аристотеля), в то время как совершенно аналогичный по смыслу термин «технический уровень» стал иногда встречаться в литературе (да и то лишь в отечественной) только последние 30...35 лет. Возникает естественный вопрос: зачем нужен новый термин «технический уровень», если издавна существует термин-синоним «качество»?

Известно, что по отношению к таким объектам, которые являются продукцией, качество готовой продукции определяется тремя факторами: качеством проекта (по которому эта продукция изготовлена), качеством сырья, полуфабрикатов, материалов (из которых эта продукция изготовлена), качеством изготовления (т. е. тем, насколько заложенные в проекте параметры, в основном геометрические, соблюдены при изготовлении продукции). Так вот, иногда термином «технический уровень» обо-

¹Синоним — *техническое совершенство*.

значают то, что в квалиметрии обозначается термином «качество проекта». Возникает вопрос: зачем вводить новый термин «технический уровень», если для обозначения такого же по объему понятия можно обойтись старым добрым термином «качество» (точнее «качество проекта»)?

По указанным причинам в квалиметрии (и в данном пособии) термин «технический уровень» применяться не будет.

Полезность — свойство, характеризующее совокупность качества и количества объекта¹. Например, полезность двух домов будет больше, чем полезность одного такого же по качеству дома. Но применительно к единице количества объекта полезность и качество — это одно и то же, т. е. можно считать, что качество — это полезность одной единицы количества объекта. Поскольку аппарат количественного оценивания разработан для качества более подробно, чем для полезности, в дальнейшем изложении будем использовать в основном термин «качество» (т. е. будем рассматривать главным образом такие объекты, количество которых равно единице).

Понятие *ценность* является синонимом полезности, но в основном используется в философской литературе; все, сказанное выше относительно понятия «полезность», остается в силе и применительно к этому понятию.

Если, как было показано ранее, качество — это полезность единицы объекта (т. е. некоторое свойство, присущее объекту), то *потребительная стоимость* — это сам объект, обладающий полезностью. А применительно к единичному объекту потребительная стоимость — это обладающий качеством объект, количество которого равно единице². Поскольку предметом изложения в данном справочном пособии является качество (например, качество жизни), а не количество объекта, в дальнейшем изложении понятие потребительной стоимости почти не будем использовать, а все изложение будем проводить применительно к понятию качества.

Понятие *эффективность* имеет многочисленные, не совпадающие друг с другом трактовки. Применительно к самой употребительной из них, оно очень близко к понятию «интегральное

¹См.: Азгальдов Г.Г. Потребительная стоимость и ее измерение. — М.: Экономика, 1971.

²Там же.

качество», но ввиду этой его неоднозначности в дальнейшем вместо него будем применять понятие «интегральное качество». В свою очередь, поскольку большинство положений, касающихся понятия качества, сохраняет свою силу и применительно к понятию интегрального качества, последнее будем использовать только в специально оговоренных случаях.

Введем еще несколько понятий, связанных с понятием «качество».

Показатель свойства (качества, интегрального качества) — количественная характеристика свойства (качества, интегрального качества).

Значение показателя — конкретное числовое значение, которое может принять показатель. Например, для показателя свойства «температура внутри жилого помещения» значения показателя могут быть равны 20 или 22 °С. Здесь числа 20 или 22 и являются значениями показателя свойства. Аналогичным образом (но уже в безразмерных единицах) можно проиллюстрировать термин «значение показателя», но уже не на примере свойства, а на примере качества. Пусть, например, показатель качества выражен символами K^k . Тогда в выражении $K^k = 0,68$ число 0,68 и является значением показателя K^k .

Если возникает ситуация, когда качество анализируется в общем виде (т. е. не в цифровой, а в буквенной форме), то значение показателя выражается не цифрой, а строчной буквой (в отличие от показателя, который всегда обозначают заглавной буквой). Например, выражение $K^k = k_1^k$ читается так: показатель качества K^k имеет значение k_1^k . Сказанное относится не только к показателю качества, но и к показателю свойства, показателю интегрального качества и т.д. — вообще к любому показателю.

После выяснения смысла основных понятий, связанных с термином «качество», можно проанализировать понятия, имеющие отношение к термину «управление» (на практике часто взаимосвязанному с термином «качество», например в конструкциях типа «управление качеством продукции»).

Понятие об управлении. Обозначим символами: t_1 — данный момент времени; t_2 — некоторый момент времени в будущем (причем понятно, что $t_2 > t_1$). Символом ΔT обозначим промежуток времени, прошедшего от момента t_1 до момента t_2 : $\Delta T = t_2 - t_1$.

Обозначим терминами: *заданное время* ΔT_3 — такой промежуток времени ΔT , величина которого заранее задана лицом, осуществляющим процесс управления; *неопределенное время* $\Delta T_?$ — такой промежуток времени ΔT , величина которого заранее не определена (точно не задана) лицом, осуществляющим процесс управления.

Введем следующие термины:

Состояние объекта — такое состояние объекта в некоторый момент t , которое характеризуется качеством, выражаемым для его показателя значением k^k .

Данное состояние объекта — состояние объекта в данный (начальный) момент t_1 , в котором значение показателя его качества равно k_1^k .

Будущее состояние объекта — состояние объекта в некоторый момент t_2 в будущем, в котором значение показателя его качества будет равно k_2^k .

Изменение качества — величина, определяемая выражением $\Delta K^k = k_2^k - k_1^k$.

Заданное изменение качества ΔK_3^k — такое изменение качества ΔK^k , величина которого заранее задана лицом, осуществляющим процесс управления.

Неопределенное изменение качества $\Delta K_?^k$ — такое изменение качества ΔK^k , величина которого заранее не определена (точно не задана) лицом, осуществляющим процесс управления.

Управление качеством объекта — перевод объекта в заданное время ΔT_3 из данного состояния k_1^k в будущее состояние k_2^k с заданным изменением ΔK_3^k (или, что то же самое, управление качеством объекта — это обеспечение в объекте в заданное время ΔT_3 заданного изменения качества ΔK_3^k). Из этого определения следует, что если не выполняется хотя бы одно из указанных здесь двух условий (например, вместо заданного времени ΔT_3 используется неопределенное время $\Delta T_?$ или вместо заданного изменения качества ΔK_3^k используется неопределенное изменение качества $\Delta K_?^k$), то нельзя говорить о том, что осуществляется процесс управления качеством. На самом деле идет какой-то другой процесс. Какие это могут быть процессы и как они связаны с процессом управления качеством, показано в табл. 1.1.

Таблица 1.1

Виды процессов, связанных с изменением качества объектов

№	Изменение качества ΔK^k	Изменение времени ΔT	Название процесса, относящегося к изменению качества объекта
1	$\Delta K_?^k > 0$	$\Delta T_?$	Улучшение (в неизвестных размерах, в неизвестный период времени)
2	$\Delta K_?^k > 0$ < 0	$\Delta T_?$	Неопределенность (относительно изменения качества и периода времени)
3	$\Delta K_?^k < 0$	$\Delta T_?$	Ухудшение (в неизвестных размерах, в неизвестный период времени)
4	$\Delta K_?^k > 0$	ΔT_3	Улучшение (в неизвестных размерах, в заданный период времени)
5	$\Delta K_?^k > 0$ < 0	ΔT_3	Неопределенность (относительно изменения качества)
6	$\Delta K_?^k < 0$	ΔT_3	Ухудшение (в неизвестных размерах, в заданный период времени)
7	$\Delta K_3^k > 0$	$\Delta T_?$	Улучшение (в заданных размерах, в неопределенный период времени)
8	$\Delta K_3^k = 0$	$\Delta T_?$	Поддержание (стабилизация) в неопределенный период времени
9	$\Delta K_3^k < 0$	$\Delta T_?$	Ухудшение (в заданных размерах, в неопределенный период времени)
10	$\Delta K_3^k > 0$	ΔT_3	Управление (с улучшением в заданных размерах, в заданный период времени)
11	$\Delta K_3^k = 0$	ΔT_3	Управление (с поддержанием в заданных размерах, в заданный период времени)
12	$\Delta K_3^k < 0$	ΔT_3	Управление (с ухудшением в заданных размерах, в заданный период времени)

Примечание. Строки 10 и 11 отражают ситуации, в которых, в обычном смысле, действительно осуществляется управление качеством.

В табл. 1.1 приведены 12 ситуаций, которые отличаются друг от друга различными сочетаниями величин ΔK^k (изменение качества) и ΔT (изменение времени). Каждой из этих ситуаций соответствует свой тип процесса, связанного с изменением качества, — от полной неопределенности до управления качеством, с его изменением в заданных размерах за заданное время.

К сожалению, на практике нередко термином «управление качеством» называют процессы, которые в (лучшем случае!) можно назвать «улучшением качества» (см., например, строку 4 таблицы). В этих процессах (чаще всего, но не всегда речь идет о какой-то продукции) применительно к анализируемому объекту, за заранее запланированный промежуток времени удалось на сколько-то процентов улучшить значение показателя одного из его свойств: например, повысить долговечность какой-то комплектующей детали на 30 %; при этом делают вывод, что качество объекта тоже якобы повысилось на те же 30 % — как результат осуществления процесса управления качеством.

Здесь допускают две основные ошибки. Первая связана с тем, что неправильно определяют размер увеличения значения показателя качества, т. е. не учитывают того обстоятельства, что улучшение значения показателя одного из свойств объекта на α % практически всегда приводит к улучшению показателя качества лишь на β %, причем $\beta < \alpha$.

Вторая же ошибка заключается в неучете следующего положения. Дело в том, что улучшение значения показателя одного из свойств объекта приводит к улучшению значения и показателя его качества только в том случае, когда ни для одного из остальных свойств объекта не происходит ухудшения значения их показателей. А такой случай вполне возможен. Допустим, в упомянутом выше случае для объекта-продукции *улучшение* долговечности какой-то детали на 30 % часто сопровождается увеличением ее массы, что приводит к *ухудшению* значения показателя свойства «масса продукции» на какое-то число процентов. И без проведения квалиметрического расчета невозможно сделать априорный вывод о том, улучшилось или ухудшилось в этой ситуации (и на сколько процентов) качество объекта (продукции).

Таким образом, на практике управлением качеством часто называют такие процессы, которые, с точки зрения теории управления, не только нельзя считать управлением качеством, но нередко нельзя относить и к улучшению качества, поскольку реально они обеспечивают лишь неопределенное изменение качества (см. табл. 1.1, строки 2 и 5).

В табл. 1.1 выделены строки 10 и 11, которые отражают условия, необходимые для осуществления процесса действительного управления качеством. В строке 10 описаны условия, при

которых осуществляется управление качеством, т. е. речь идет о таком его повышении, которое производится в заданное время и в заданных размерах.

Менее очевидно (в обыденном смысле), что и случай, введенный строкой 11, тоже относится к процессам управления. Разница с ситуацией в строке 10 заключается лишь в том, что там осуществляется улучшение качества (в связи с чем $\Delta K^k > 0$), а в ситуации, описанной в строке 11, никакого улучшения не предусматривается — добиваются лишь того, чтобы качество в заданный промежуток времени не ухудшалось, т. е. стабилизировалось на постоянном уровне, при котором $\Delta K^k = 0$.

Совсем не очевидно, что к управлению качеством относится и процесс, описанный в строке 12. Хотя чисто теоретически можно представить себе ситуацию, когда в заранее заданных пределах и в заданное время нужно не повысить, а понизить качество какого-то продукта, например с целью снизить на него затраты и тем самым обеспечить более широкий спрос на него. Но поскольку такая ситуация больше теоретически возможная, чем реально существующая, строка 12 табл. 1.1 не выделена.

Проведенное выше выяснение вопроса о сущности того, что такое качество и что означает управлять им, позволяет прийти к заключению: для того, чтобы управлять, совершенно необходимо уметь вычислять величину ΔK^k , для чего, в свою очередь, нужно уметь количественно выражать (оценивать) качество (с помощью его показателя K^k). Значит, нужен инструмент количественного оценивания качества, который и обеспечивается квалиметрией.

Но для квалиметрии существовали и другие причины, сделавшие ее появление необходимым и даже неизбежным. Эти причины будут рассмотрены далее.

1.2. Зарождение, развитие и будущее квалиметрии

Зарождение квалиметрии как науки. Термин «квалиметрия» (от латинского «квали» — какой, какого качества и древнегреческого «метрео» — мерить, измерять) впервые был использован для обозначения научной дисциплины, изучающей методоло-

гию и проблематику количественного оценивания качества объектов любой природы, главным образом продукции. К 1970 г. уже был накоплен опыт для достаточно всестороннего исследования квалиметрии, ее сущности и взаимосвязей с различными научными областями. Одновременно происходило осознание того, что сфера приложения методов квалиметрии должна быть расширена от качества только продукции до качества объектов любой природы, включая и социально-экономические объекты, такие, например, как качество жизни. В то время появление этого термина (и соответствующего понятия) показалось неожиданным, почти случайным (для многих такое отношение сохраняется к нему еще и сегодня).

На самом же деле говорить о случайности квалиметрии было бы неверно. Наоборот, ее появление должно рассматриваться как одно из многих, совершенно закономерных свидетельств общего процесса расширения сферы квантификации, т. е. количественного выражения, использования количественных методов в научной и вообще познавательной деятельности.

Квалиметрия — следствие процесса квантификации познания.

Всеобщий и императивный характер тенденции увеличения сферы применения квантификации как одного из важнейших инструментов познания очень точно сформулировал Галилей: «Надо измерять все измеримое и делать измеримым то, что пока еще не поддается измерению». В наше время по существу ту же мысль, но несколько иначе выразил отечественный математик Д.Б. Юдин: «Качество — это еще не познанное количество».

Многие выдающиеся умы понимали важное влияние, оказываемое на развитие науки математикой как общей основой методов квантификации. Так, широко известно мнение К. Маркса, признававшего наукой только то, что имеет под собой математический фундамент. Но еще за столетие до Маркса, И. Кант в «Метафизических началах естествознания» писал: «Я утверждаю, что в каждой специальной естественной науке можно найти собственно науки лишь столько, сколько в ней математики». За три столетия до И. Канта так же высказывался Леонардо да Винчи: «Никакой достоверности нет в науках там, где нельзя приложить ни одной из математических наук, и в том, что не имеет связи с математикой».

Подобным же образом за пять столетий до Леонардо думал и знаменитый арабский ученый IX в. Абу-Юсуф бен Исхан Аль-Кинди, видевший в математике основу и предпосылку всех наук, включая философию и естествознание. А еще 13-ю столетиями раньше древнегреческий философ Ксенофонт из Халкедона сформулировал античное понимание математики в следующем афоризме: «Математика есть рукоятка философии». Несколькими же десятилетиями раньше Ксенофонта (или за 2300 лет до наших дней) его учитель Платон сказал: «Если исключить из любой науки математику, измерение и вес, то немного после этого в ней останется». Наконец, можно упомянуть в связи с этим и такой замечательный древнейший памятник культуры, как Библия, в которой говорится: «Но ты все расположил мерою, числом и весом».

Сфера применения квантификации постоянно расширяется. Одним из свидетельств этого процесса можно считать рост числа таких научных дисциплин или таких методов решения технических задач, в названиях которых используется древнегреческий глагол «метрео» — мерить, измерять. Вот некоторые примеры: абсорбциометрия, автометрия, авторефрактометрия, адаптометрия, аксиометрия, актинометрия, альгометрия, амперометрия, ангиостереометрия, антропометрия, астрокалориметрия, астрометрия, астрофотометрия, аудиометрия, ацидиметрия, батиметрия, биометрия, библиометрия, вакуумметрия, велоэргометрия, визометрия, вискозиметрия, гигрометрия, гидрометрия, глюкометрия, гравиметрия, градиометрия, денситометрия, дидактометрия, дилатометрия, динамометрия, диэлектрометрия, дозиметрия, доплеометрия, изометрия, импедансметрия, инклинометрия, интерферометрия, искусствометрия, историометрия, калипометрия, калориметрия, кератопахиметрия, клиометрия, комплексометрия, кондуктометрия, краниометрия, кулонометрия, липометрия, люксметрия, медиометрия, меркуриметрия, морфометрия, наукометрия, нитритометрия, оптометрия, ордометрия, осциллометрия, офтальмометрия, периметрия, пикофлуометрия, пирометрия, рН-метрия, планиметрия, поляриметрия, психометрия, потенциометрия, пульсоксиметрия, радиометрия, радиотермометрия, редоксметрия, рентгенометрия, рефрактометрия, сенситометрия, социометрия, спектрометрия, спектрометрирование, спектрополяриметрия, спектрофотометрия, спирометрия, спироэргометрия, стабилметрия, стереомет-

рия, сфинктерометрия, тахиметрия, тензометрия, термометрия, технометрия, тонометрия, турбидеметрия, урофлуометрия, флуориметрия, фотограмметрия, фотоколориметрия, фотометрия, хронометрия, эквистриометрия, эконометрия, экспониметрия, электрометрия, эхибиометрия.

Разумеется, было бы неправильным считать, что применение квантификации обязательно связано с наличием в названии корня «метрия».

Квалиметрия — инструмент повышения эффективности любой работы.

Но почему же квалиметрия появилась именно в 60-х годах XX столетия?

В современной науке об управлении сформулированы пять необходимых и достаточных условий обеспечения успешности любой работы. Их можно представить в виде схемы, представляющей собой «дерево условий» (рис. 1.1). Четыре из этих пяти условий (знать, уметь, успевать, стимулировать) в методологическом плане обеспечить относительно легко. Ведь нормативные документы, необходимые для проведения соответствующих расчетов, уже разработаны. Например, во всех отраслях материального производства есть справочники нормировщика, с помощью которых подсчитывают число людей, необходимое время и орудия труда, нужные для выполнения определенной работы (условие «успевать»). В тарифно-квалификационных справочниках указаны требования, с учетом которых для каждой успешно производимой работы могут быть подобраны нужные исполнители (условие «уметь»). Сравнительно несложно обеспечить и условие «знать» — для этого нужно только четко поставить задачу исполнителям работы. Наконец, для соблюдения условия «стимулировать» в распоряжении любого руководителя имеется достаточно широкий спектр стимулирующих воздей-



Р и с. 1.1. Необходимые и достаточные условия для обеспечения успешности работы

вий на подчиненных: материальных и моральных, положительных («пряник») и отрицательных («кнут»), направленных на индивидуума или коллектив, одновременных или распределенных во времени и др.

Совершенно иное положение складывается применительно к условию «оценивать». Ведь оценивать нужно работу, а любая работа, так же как и ее результат, характеризуется тремя параметрами — количеством, затратами и качеством. Относительно параметров «количество» и «затраты» можно утверждать, что их численное оценивание для большинства профессий в сфере материального производства не представляет принципиальных трудностей.

По-иному обстоит дело с параметром «качество». Здесь нужно учитывать два аспекта: во-первых, качество индивидуального труда (простого и сложного), во-вторых, качество труда коллективного. Что касается индивидуального труда, то его оценивание (тем более, в количественной форме и с учетом многих характеристик, это качество формирующих) представляет собой отнюдь не тривиальную задачу. Даже для оценивания простого труда рабочего на производстве есть трудности: далеко не всегда качество такого труда можно оценивать с помощью только показателя процента брака. Но эти трудности многократно возрастают, когда речь идет о количественном оценивании качества сложного, например умственного, интеллектуального, труда.

Важность и сложность этой проблемы можно проиллюстрировать таким примером. Группа экспертов ЮНЕСКО в конце 1970-х годов обследовала 1200 научно-исследовательских коллективов из Австрии, Бельгии, Венгрии, Финляндии и Швеции. Их вывод: самая острая проблема в деле повышения эффективности труда в сфере науки — отсутствие надежной методологии оценивания качества деятельности научных работников и их коллективов (аналогичные примеры можно было бы привести и в отношении менеджеров, медиков, инженеров, преподавателей, административных работников и др.).

Теперь рассмотрим проблему оценивания качества коллективного труда. Понятно, что важнейшей его характеристикой является качество того, что является результатом этого труда. Как отмечалось ранее, результатом любого коллективного труда может быть или продукция, или услуги, или информация, или

энергия. Из этих четырех форм, в которых может существовать результат производства, наиболее сложной (по методологии оценивания качества) и наиболее важной (по широте сферы существования — как известно, в народном хозяйстве производится более 20 млн ее видов) является продукция.

Все сказанное выше свидетельствует о том, что:

- в современных условиях успешная, т. е. эффективная, производительная работа становится важнейшим условием экономического благосостояния как любой отдельной фирмы, так и государства в целом;

- ключевым элементом решения проблемы повышения успешности (эффективности) любого труда является проблема количественного его оценивания — как самого процесса труда, так и его результата: продукции, услуг, информации и энергии;

- из трех характеристик труда и его результатов — количества, качества и затрат — самой сложной, с точки зрения количественного оценивания, является характеристика «качество»;

- решение проблемы количественного оценивания качества (труда, продукции, услуг и др.) до сравнительно недавнего времени методологически было обеспечено очень плохо, т. е. создавались отдельные, разрозненные методики количественного оценивания качества, но они не имели сколько-нибудь надежного и единого обоснования. В результате количественные оценки качества одного и того же объекта, подсчитанные по разным таким методикам, могли резко отличаться друг от друга;

- можно сделать вывод: в первые десятилетия после Второй мировой войны во всех промышленно развитых странах мира появилась потребность в научном обосновании методов количественного оценивания качества производственной деятельности и ее результатов.

Ф. Энгельс отмечал, что когда у общества появляется техническая потребность, то она двигает науку вперед быстрее, чем десяток университетов. И зарождение квалиметрии можно рассматривать как закономерный ответ на существование весьма актуальной потребности в обобщении и совершенствовании методов количественного оценивания качества.

Предыстория квалиметрии: от Аристотеля до наших дней. Может возникнуть вопрос: почему же квалиметрия (как самостоятельная научная дисциплина) зародилась лишь в 1960-х годах, а не раньше? Для этого существовали две основные причины.

Первая причина — условно назовем ее *теоретической* — заключается в следующем. В науке термин «качество» существует уже около 2500 лет — со времен Аристотеля, причем у него этот термин обозначал разные понятия¹. В зависимости от трактовки этого понятия впоследствии и решался вопрос о необходимости и возможности его количественного выражения (оценивания), т. е. квантификации.

Трактовка первая: *качество — это существенная определенность объекта* (т. е. предмета, явления или процесса), *в силу которой он является данным, а не другим объектом*. Иначе, качество — это та самая определенность, которая отличает, например, человека от лошади или от стола. Эта трактовка была основной в течение многих столетий и только в XX веке она постепенно стала выходить из практического употребления, так что сегодня ею интересуются почти одни только профессиональные философы. Понятно, что говорить о количественном выражении, оценивании качества в такой его трактовке в подавляющем большинстве случаев практически бессмысленно (за исключением, может быть, таких специфических областей исследований, как биологическая систематика или компьютерное распознавание образов).

Трактовка вторая: *качество — это один из существенных признаков, свойств, особенностей, характеризующих данный объект*. Или, как говорил Аристотель, «... например, теплота и холодность, белизна и чернота, тяжесть и легкость, и равно другие подобные определения ...». Качество в этом смысле уже довольно давно и успешно выражается количественно с помощью аппарата таких общих наук, как метрология или товароведение, или таких частных наук, относящихся к изучению каких-то отдельных свойств объекта, как, например, гравиметрия (измерение силы тяжести), дозиметрия (измерение интенсивности радиоактивных излучений), калориметрия (измерение количества теплоты) и т. д.

Поскольку в современной научно-технической литературе стремятся избавиться от многозначности терминов, вторая трактовка практически вышла из употребления, и вместо тер-

¹ Для удобства в дальнейшем соответствующие определения к этим понятиям будут даваться в современной интерпретации и в краткой форме — более привычной и понятной по сравнению с определениями, использованными Аристотелем.

мина «качество» в этом смысле применяют термин «свойство», что в 1970-х годах и было подкреплено Государственным стандартом (ГОСТом) на терминологию в области качества продукции. Значит, к разбираемому здесь вопросу о количественном оценивании качества такая трактовка термина «качество» в современных условиях уже не имеет прямого отношения.

Трактовка третья: *качество — это совокупность свойств объекта, проявляющихся в процессе его использования* (функционирования, применения, потребления, эксплуатации) *по назначению*. Иначе говоря, качество — это такая характеристика объекта, что если ее квантифицировать, то окажется возможным с одновременным учетом всех свойств объекта и в количественной форме определить, насколько хорош этот объект в использовании (функционировании, применении, потреблении, эксплуатации). Эта трактовка в чем-то перекликается с еще одной трактовкой Аристотеля, который считал, что термин «качество» может употребляться и «... по отношению к хорошему и дурному образу действий и, вообще, сюда принадлежит дурное и хорошее».

Данная, третья, трактовка в настоящее время стала преобладающей, почти единственной. Это есть, главным образом, следствие научно-технического прогресса в производстве, когда в мире ежегодно появляется огромное количество отличающихся по качеству разновидностей товаров одного и того же назначения, а также следствие широкого развития международной торговли продукцией, услугами, информацией и энергией.

Естественно, когда в XX в. эта трактовка постепенно стала сначала преобладающей, а затем почти единственной, и появилась практическая потребность в многочисленных методиках количественного оценивания качества. А затем, как следствие, — потребность в специальной дисциплине квалиметрии, обеспечивающей научное обоснование таких методик. Ранее же, до наступления XX в., эта трактовка использовалась очень мало. Соответственно почти не нужны были методики оценивания качества: как следствие, не нужна была и не зародилась квалиметрия.

Выше была рассмотрена теоретическая причина относительно позднего зарождения квалиметрии как общей методологии квантификации качества (позднего по сравнению со временем зарождения методологии измерения двух других характеристик любого результата производства — количества и затрат). Но есть

и вторая, *практическая*, причина. Сущность ее может быть выявлена при ответе на вопрос: почему квалиметрия как самостоятельная наука зародилась только в середине XX в., если первые методики количественного оценивания качества появились в России и за рубежом уже в начале этого века? Попытаемся получить ответ, привлекая для этого материалы из истории отечественной науки и техники.

В России первая научно обоснованная методика количественного оценивания качества была разработана известным механиком и кораблестроителем академиком А.Н. Крыловым еще в первом десятилетии XX века. С помощью этой методики он решил задачу выбора лучшего из многих представленных на международный конкурс проектов военных кораблей (лучшего не по одному, а по совокупности основных свойств, т. е. по качеству — скорости хода, защищенности, огневой мощи и др.). Такой выбор был необходим для восстановления русского флота после его больших потерь во время Русско-японской войны.

К сожалению, метод академика Крылова, сохраняющий свое значение (в ряду многих других квалиметрических методов) еще и сегодня, после своей разработки и успешной апробации находился в забвении в течение почти 60 лет (возможно, потому, что он был создан для оценивания качества очень специфичных объектов — военных кораблей, и описание его содержалось в относительно мало доступном, почти раритетном, издании).

Спустя приблизительно 20 лет после разработки А.Н. Крылова появились другие методики оценивания качества различных видов продукции. Они были основаны на совершенно ином подходе: если для оценивания боевых кораблей был применен так называемый аналитический (т. е. неэкспертный) метод, то здесь для оценивания качества использовалась одна из разновидностей экспертного способа. Эти методики начали появляться с конца 1920-х годов, когда специально созданное Особое совещание по качеству продукции при Президиуме ВСНХ СССР признало необходимым использовать показатели качества как один из важных инструментов в деле обеспечения технического прогресса и улучшения качества выпускаемой продукции (имелись в виду не показатели отдельных свойств, а именно обобщенные (комплексные) показатели, характеризующие качество продукции в целом).

Аналогичный в принципе подход применялся и для оценивания качества некоторых процессов, например качества работы типографии. Для некоторых видов товаров широкого потребления тогда же были разработаны так называемые *сравнительные коэффициенты качества*, имевшие нормативный характер. В последующие 1930-е годы сфера приложения экспертных методов оценивания качества была расширена — методы стали включать в некоторые отраслевые и государственные стандарты, а также в ведомственные инструкции. Так, в первой половине 1930-х годов были разработаны и внедрены в практику методики оценивания качества ряда пищевых продуктов — сливочного масла, рыбных консервов, хлеба, кондитерских изделий, сушеных овощей.

Аналогичные методики разработаны не только для продовольственных, но и для промышленных товаров народного потребления: например, для хлопчатобумажной пряжи, тканей и штучных текстильных изделий, а также для оценивания качества продукции производственного назначения — тракторов и различных видов сельскохозяйственных машин.

В послевоенные 1950-е годы число методик оценивания качества возросло еще в большей степени. И все-таки квалиметрия как самостоятельная научная дисциплина в этот период еще не сформировалась. По-видимому, здесь проявилась общая закономерность, относящаяся к условиям становления большинства новых разделов научных исследований.

В самом деле, история показывает, что перед получением отрасли знания статуса науки имеется «скрытый», латентный период, когда зарождаются и проверяются на практике ее отдельные принципы и методы. Затем возникает ситуация, характеризующаяся накоплением большого эмпирического, несистематизированного материала. Одновременно может потребоваться теоретическое осмысливание предыдущего опыта получения этого материала и возникающих в связи с этим проблем. В результате и появляются предпосылки формирования теоретических основ новой области науки. Так в Древнем мире зародилась геометрия. Так в наше время сформировались кибернетика, бионика, семиотика, исследование операций, эконометрия, эргономика, экология и др. Так с 1968 г. началось становление квалиметрии как самостоятельной научной дисциплины¹.

¹ См.: Азгальдов Г.Г. и др. Квалиметрия — наука об измерении качества продукции//Стандарты и качество. — М., 1968. — № 1.

Сравнительно недавно произошло разделение квалиметрии на две отдельные ветви, самостоятельные научные дисциплины — прикладную и теоретическую квалиметрию.

Прикладная квалиметрия посвящена разработке прикладных методик оценивания качества применительно к новым, ранее не оценивавшимся видам объектов (предметов, явлений и процессов). Появились такие разделы прикладной квалиметрии, как географическая квалиметрия, квалиметрия машин-автоматов, строительная, педагогическая, геодезическая квалиметрия, квалиметрия тканей, квалиметрия в строительстве и т. д.

Теоретическая квалиметрия исследует общие вопросы методологии и проблематики количественного оценивания качества не конкретных объектов (предметов, явлений или процессов), а абстрактного математического понятия «объект». Именно появление теоретической квалиметрии стало решающим аргументом в пользу становления квалиметрии как самостоятельной научной области. Ведь подавляющее большинство предложенных в нашей стране и за рубежом до 1968 г. методик оценивания качества не имело сколько-нибудь полного научного обоснования и представляло собой по сути большой массив эмпирического материала, требовавшего анализа, обоснования и обобщения. (исключение составляет лишь метод А.Н. Крылова и напечатанная в 1928 г. статья известного русского богослова и философа П.А. Флоренского, посвященная одной из проблем количественного оценивания качества¹).

Наступило время, когда кто-то должен был осознать необходимость анализа, обоснования и обобщения накопленного ранее большого эмпирического материала в рамках отдельной научной дисциплины.

Так случилось, что первой к этой мысли пришла группа отечественных исследователей — экономистов, строителей, автомобилестроителей, архитекторов, — занимавшихся проблемой количественного оценивания качества. Собравшись в ноябре 1967 г. в Москве на неофициальный симпозиум, они пришли к следующим выводам:

¹ См.: Флоренский П.А. Несколько замечаний об оценке качества продукции//Вестник теоретической и экспериментальной электротехники. — М., 1028. — № 11.

- перед исследователями, занятых проблемой количественно выразить качество (хотя применительно и к совершенно разным объектам), стоят, в сущности, одни и те же научные задачи, а применяемый ими инструментарий базируется на некоторых общих и схожих исходных принципах;

- для более успешного решения этих задач и совершенствования применяемого инструментария целесообразно объединить усилия исследователей, занимающихся оцениванием качества как в нашей стране, так и за рубежом;

- подобное объединение усилий наиболее продуктивно может быть осуществлено в рамках совместной научной деятельности, удовлетворяющей всем условиям, для того чтобы считаться самостоятельной научной дисциплиной;

- самое подходящее название для этой дисциплины — квалиметрия.

В самом деле, древнегреческий корень «метрео» стал общепотребительным в международном научном лексиконе. Что же касается латинского корня «квали», то производные от него как в русском языке (квалификация, квалифицировать и т.д.), так и в языках большинства стран мира (на которых печатается подавляющая доля научно-технической литературы) означают «качество». Например, в английском — quality (квалити), в испанском — cualidad (квалидад), во французском — qualite (калите), в итальянском — qualita (квалита), в голландском — kwaliteit (квалитайт), в немецком — qualitat (квалитет).

Таким образом, термин «квалиметрия» очень удобен: он лаконичен и достаточно точно передает содержание понятия «измерение качества», составные его части понятны для людей, говорящих на разных языках; характер термина позволяет легко образовывать любые нужные производные слова: например, ученый, исследователь, занимающийся квалиметрией, — квалиметролог; подход к изучению какого-то объекта с точки зрения измерения, оценивания его качества — квалиметрический подход и т. д.

Кроме того, этот термин входит составной частью в логически связанную систему понятий и терминов: например, наука о качестве — квалилогия; смежная с ней дисциплина, занимающаяся измерением качества, — квалиметрия (здесь существует аналогия с некоторыми другими науками: экономика — эконо-

метрия; биология — биометрия; психология — психометрия; искусствознание — искусствометрия).

Как отмечалось ранее, соответствующая коллективная статья за подписью участников симпозиума, в которой обосновывались приведенные выше пять тезисов, была опубликована в журнале «Стандарты и качество». По этой статье в течение 1968 г. на страницах того же журнала была проведена международная дискуссия, подавляющее число участников которой поддержали идею о становлении новой научной дисциплины. Так зародилась квалиметрия.

Настоящее квалиметрии в России и за рубежом. Выше было кратко рассмотрено прошлое квалиметрии. А каково же ее настоящее?

Формально, если при анализе развития квалиметрии за 43 года с момента ее зарождения использовать только абсолютные числовые характеристики, то может возникнуть вполне оптимистическая картина. Но было бы более правильным для оценивания квалиметрии использовать квалиметрический же подход, т. е. учитывать не только абсолютные, но и относительные цифры, полученные в сравнении с эталоном или с потенциальными возможностями. Применим этот подход и постараемся показать как успехи, так и неудачи, связанные со становлением квалиметрии (естественно, при таком анализе будем учитывать касающиеся квалиметрии цифры и факты, относящиеся как к периоду существования СССР, так и к периоду самостоятельного развития Российской Федерации).

Что касается научного аспекта, то можно отметить, что в 80-х годах XX столетия действовала лаборатория прикладной квалиметрии во ВНИИ стандартизации и лаборатория педагогической квалиметрии в Академии педагогических наук. Сами по себе эти факты отрадны. Но у первой из них через некоторое время из названия убрали слово «квалиметрия», а затем и вообще сменили ее тематику. Нечто похожее произошло и с лабораторией педагогической квалиметрии.

Что касается другого источника получения новых научных результатов в области квалиметрии — диссертационных исследований, то непосредственно по квалиметрической тематике защищено пять докторских и свыше 45 кандидатских диссертаций, что, казалось бы, для новой научной дисциплины не так

уж и мало. К сожалению, подавляющее их число относится к прикладной, а не к теоретической квалиметрии, т. е. квалиметрические исследования, образно говоря, растут главным образом не вглубь, авширь.

Тематике квалиметрии были посвящены две Всесоюзные научные конференции — в Таллине (1972 г.) и Саратове (1988 г.), а в Москве и Ленинграде в конце 1980-х годов функционировали постоянно действующие научно-практические семинары межреспубликанского масштаба. Однако в связи с тяжелыми экономическими условиями, в которых оказалась наука в 1990-х годах, эти семинары перестали функционировать. Не планируются и новые конференции по квалиметрии. Едва ли не единственное отрадное явление в этом отношении — ежегодно проводимые (с 1991 г.) научно-практические семинары (в масштабах СНГ), посвященные применению квалиметрии в образовании и медицине.

Нужно отметить также, что для обсуждения вопросов квалиметрии были выделены специальные секции (или направления) на международных конференциях, проводившихся по линии Европейской организации по контролю качества и Азиатского общества качества. Кроме того, доклады о применении квалиметрии для решения научных и практических задач в других областях науки и практики делались еще более чем на 90 конференциях, симпозиумах и семинарах всесоюзного масштаба, проводившихся в Воронеже, Звенигороде, Ереване, Киеве, Кишиневе, Краснодаре, Львове, Санкт-Петербурге, Москве, Новосибирске, Одессе, Пушкино, Риге, Саратове, Суздале, Тамбове, Тарту, Ташкенте, Тбилиси, Ужгороде, Ивано-Франковске, Харькове.

Квалиметрию как самостоятельную научную дисциплину преподают в десятках технических вузов РФ (в которых изучают дисциплину «Управление качеством»).

И все же, учитывая межотраслевой и междисциплинарный характер квалиметрии, такого рода научных собраний могло бы быть значительно больше, так как опыт показывает, что из каждых десяти научных работников (от младших научных сотрудников до академиков Российской Академии наук) едва ли один хоть что-то слышал о квалиметрии и ее возможностях.

Невелика степень знакомства с сутью и возможностями квалиметрии и у административных работников. Показательна в этом отношении практика высших государственных статистических органов СССР, а потом и РФ. В опубликованных ими годовых, полугодовых и квартальных статистических отчетах из 800—1200 содержащихся там чисел практически все были посвящены или количественным, или чисто экономическим (затратным) показателям функционирования народного хозяйства страны. Что же касается качества, то в лучшем случае иногда (далеко не всегда!) приводились данные о числе вновь присвоенных Знаков качества. А количественные оценки уровня качества (по отраслям или группам продукции — не говоря уже о качестве жизни) не приводились ни разу! И так было даже тогда, когда в конце 1980-х годов провозгласили пятилетку эффективности и качества!

Отрадно, что по тематике квалиметрии опубликованы сотни научных работ, в том числе свыше 80 монографий; что по этой тематике заведены специальные рубрики в каталогах крупнейших библиотек страны: Российской национальной библиотеки (бывшей Библиотеки им. Ленина), ГПНТБ, ИНИОН РАН и др.; что статьи о квалиметрии помещены в Большой Советской, Российской и Экономической энциклопедиях.

Вместе с тем приходится сожалеть, что нередко возможности квалиметрии сильно недооцениваются, а саму квалиметрию трактуют очень узко — либо в связи с оценением качества только продукции (а не любых предметов, явлений или процессов, включая качество жизни), как это изложено в БСЭ, либо рассматривают лишь как элемент контроля качества продукции (в соответствии с рубрикацией в Предметном каталоге Национальной библиотеки).

Отрадно, что в ряде высших учебных заведений Москвы, Киева, Нижнего Новгорода, Калининграда для дипломников все-таки выпущены учебные пособия по квалиметрии, правда, они составляют ничтожную часть (меньше 1 %) всех других вузов, в которых такие пособия были бы полезны, но в которых они отсутствуют. То же касается и небольших курсов квалиметрии, эпизодически читаемых в некоторых технических вузах. А ведь владение методами квалиметрии могло бы оказаться очень полезным для будущей деятельности многих выпускников

вузов — прежде всего по конструкторским, проектным, экономическим и управленческим специальностям.

В этом отношении нужно отметить, что в 1995 г. сделан первый шаг к признанию квалиметрии как важного элемента подготовки менеджеров. Имеется в виду утверждение в этом году двух Государственных стандартов на подготовку в университетах менеджеров широкого профиля (для гуманитарного и технического направлений образования), которым в рамках специальности «Управление качеством» обязательно должна преподаваться дисциплина «Квалиметрия».

Внешне самые большие успехи квалиметрии связаны не с научными, информационными или образовательными аспектами ее развития, а с практикой ее применения для решения прикладных задач по оцениванию качества продукции (в частности и главным образом в рамках различных систем управления качеством продукции и систем аттестации качества продукции). В связи с этим были разработаны многочисленные методические документы, на основании которых практически во всех отраслях промышленности были созданы отраслевые методики оценивания качества и на этой основе способы аттестации продукции по категориям качества (включая аттестацию на Знак качества). Таким образом, методы количественного оценивания качества (т. е. квалиметрические методы) стали повседневным инструментом в работе по повышению качества промышленной продукции.

Вместе с тем приходится с сожалением отмечать, что положение с качеством продукции вообще и с использованием методов ее количественного оценивания, в частности, не только не улучшилось, но имело стойкую тенденцию к ухудшению (не говоря уже о других объектах, например о качестве жизни). Поясним это утверждение только на одном, но, по нашему мнению, очень представительном примере, касающемся сравнительно недавней кампании за повышение доли изделий промышленности, имеющих Знак качества.

Предварительно поясним: присвоение Знака качества должно было означать, что удостоенное этого знака изделие соответствует мировому уровню качества и поэтому является конкурентоспособным на мировом рынке. Логично было считать, что продукция, имеющая Знак качества, может (и должна) успешно экспортироваться. Из всего сказанного выше следовало: чем

больше (в абсолютных и относительных размерах) выпускается изделий со Знаком качества, тем большим, при прочих равных условиях, должен становиться объем экспорта промышленной продукции.

В реальности же все происходило наоборот. С конца 1970-х и до середины 1980-х годов в стране резко (на порядок) увеличилось число изделий, удостоенных Знака качества, — их стало около 100 тыс. А что касается относительных показателей, то, по данным Центрального статистического управления, со Знаком качества в 1986 г. выпускалось около 45 % всей продукции, подлежащей аттестации. Более того, функционировали целые отрасли промышленности (например, строительного и дорожного машиностроения, а также электротехническая), в которых процент изделий, удостоенных Знака качества, был еще выше — до 60 %.

А что же экспорт, который, казалось бы, тоже должен был возрасти? Вместо роста происходило падение в его составе доли машин и оборудования. Так, в экспорте в страны Запада она упала до 5 % (а потом даже и до 2 %), а если говорить о продукции высокой технологии, то в нашей торговле с западными странами в 1985 г. она составляла лишь 0,23 % от общего ее объема. Еще хуже положение сегодня. Итак, возникла парадоксальная ситуация: рост доли (и абсолютных объемов) продукции со Знаком качества сопровождался не ростом, а падением ее экспорта! Этот парадокс может иметь только одно рациональное объяснение: методики, с помощью которых количественно оценивали качество (а затем и присваивали Знак качества), были, мягко говоря, несовершенны. Они позволяли искажать (в сторону улучшения) истинное состояние качества отечественной промышленной продукции, т. е. создавать ситуацию самообмана.

Подводя итоги анализа сегодняшнего состояния квалиметрии в нашей стране, можно сказать: квалиметрия и в научном, и в практическом плане развивается, но развивается в гораздо меньшей степени, чем это нужно и можно.

Что же касается сегодняшней зарубежной практики количественного оценивания качества, то если говорить о прикладной квалиметрии, нужда потребителей в квалиметрических оценках товаров и услуг за рубежом удовлетворяется путем издания специализированных журналов, в которых регулярно приводится

информация о количественных оценках качества моделей и типов товаров народного потребления (одного и того же назначения), выпускаемых фирмами разных стран и имеющихся на рынке данной страны. Часть этих изданий специализируется на определенных видах продукции (например, английские журналы «Какой автомобиль?», «Какая видеоаппаратура?»). Другие журналы (например, немецкий «Тест», французский «Что выбрать?», американский «Журнал сообщений для потребителя») дают квалиметрическую информацию не только применительно к определенному виду продукции (например, бытовая электроника или легковые автомобили), но и по всему спектру видов товаров народного потребления.

Тираж этих изданий бывает достаточно высок. Например, германские издания, содержащие количественные оценки качества потребительских товаров, выходят тиражом около 1 млн экземпляров. Немецкие экономисты отмечают, что исчерпывающий характер такой информации, ее доступность и количественная форма выражения облегчают ориентацию рядового потребителя на современном рынке. Эта же информация является действенным стимулом для фирм-производителей к постоянному совершенствованию качества и снижению себестоимости продукции. И в этом отношении наличие подобной информации (квалиметрической по своей сути, но не называемой так) рассматривается ими как один из факторов, обеспечивших постоянный научно-технический прогресс в промышленности Германии.

К сожалению, ничего похожего на нашем отечественном рынке пока нет (если не говорить о таком исключении, которым являются периодически публикуемые в журнале «Видео-АСС» количественные оценки качества отечественных и зарубежных видео- и кинофильмов или отдельные статьи в отечественном журнале «Спрос», перепечатываемые из немецкого журнала «Тест»). Подобное отсутствие квалиметрической информации об имеющейся на российском рынке продукции объясняется не только (или не столько) отсутствием выбора товаров. Оно вызвано главным образом глубокими сомнениями, существующими у большинства российских экономистов и управленцев, в возможности получения и использования такой информации.

Что касается зарубежных исследований по теоретической квалиметрии, то их результаты публикуются, в основном, в периодических изданиях, посвященных теории полезности, исследованию операций, теории решений, технометрии или бенчмаркинга. Отметим при этом, что термин «квалиметрия» используют там не очень часто и иногда в несколько необычном смысле. Так, например, группа французских исследователей в журнале «Эпюр» в 1994 г. опубликовала статью, в которой описывался прибор, предназначенный для измерения различных характеристик, определяющих качество переменного электрического тока (стабильность напряжения, стабильность частоты и т. д.). Этот прибор они назвали квалиметром.

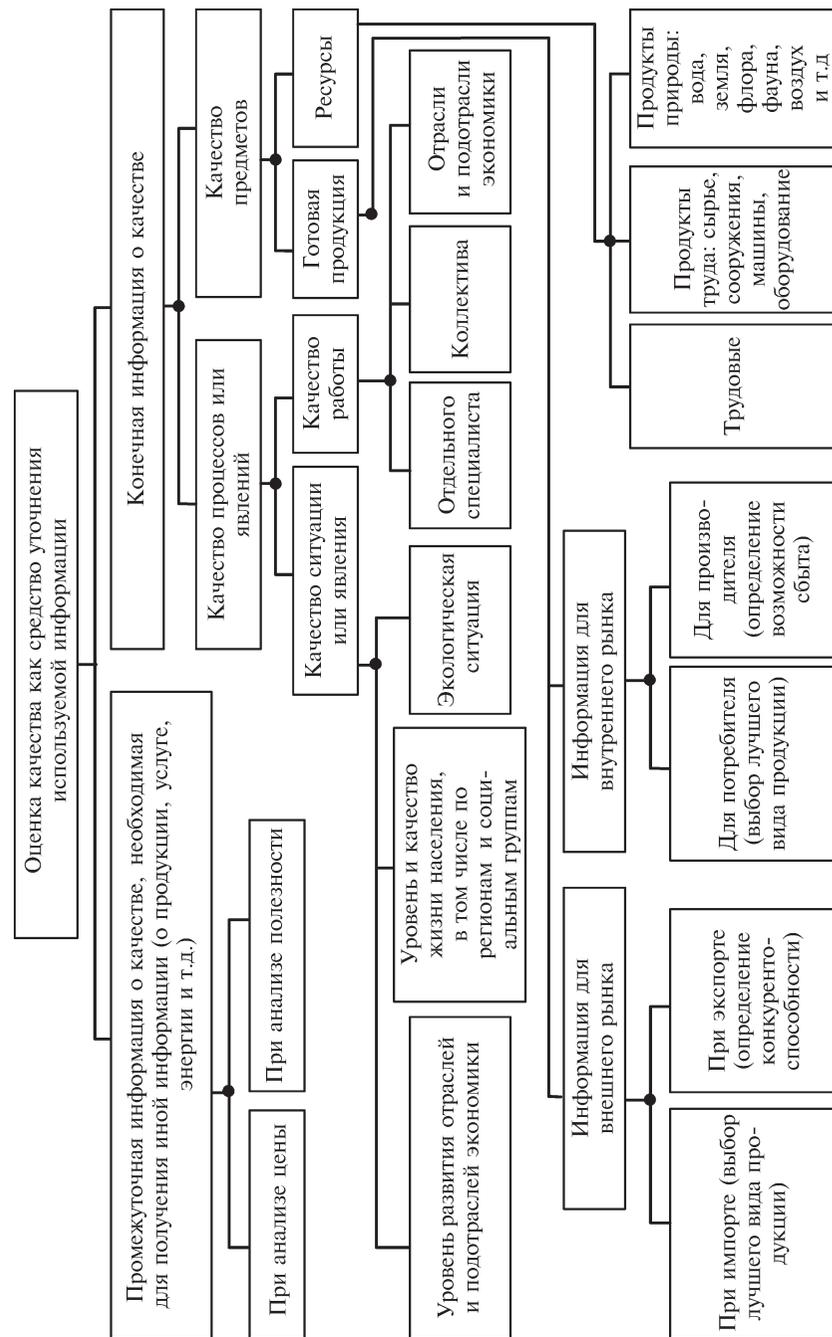
Развитие квалиметрии. Каково же будущее квалиметрии? Предварительно определимся, о каком будущем пойдет речь. Говорить о краткосрочной перспективе не очень интересно, поскольку это будущее отделяет от нашего времени всего 3...5 лет. Если же рассматривать долгосрочную перспективу, то сильно возрастет неопределенность прогноза. Поэтому представляется наиболее целесообразным привести здесь среднесрочный прогноз будущего квалиметрии.

Рассмотрим эту проблему, во-первых, только применительно к прикладной квалиметрии, а во-вторых, в трех важнейших аспектах:

- расширение сферы применения (по отраслям народного хозяйства);
- углубление анализа (по степени охвата решаемых в отрасли задач);
- совершенствование технологии оценивания качества.

В отличие от сегодняшней ситуации, есть все основания считать, что область, где будет востребован квалиметрический анализ, станет гораздо шире. При этом квалиметрическая информация будет применяться для решения двух основных классов задач: для оценивания качества как средства уточнения используемой информации (рис. 1.2); для оценивания качества как средства выбора лучшего варианта многокритериального решения (рис. 1.3).

Рассмотрим возможности будущего развития квалиметрии на примере использования количественных оценок качества как



Р и с. 1.2. Сфера возможного применения оценок качества как средства уточнения используемой информации



Р и с. 1.3. Сфера возможного применения оценок качества как средства выбора лучшего варианта основных видов многокритериальных решений

инструмента адаптации к рынку и одного из элементов механизма его эффективного функционирования.

Одним из важных направлений использования квалиметрической информации является приспособление ее для удовлетворения запросов субъектов рынка: фирм-производителей товаров и услуг; фирм-поставщиков (посреднических, торговых); фирм-покупателей; обществ (ассоциаций) потребителей как выразителей и защитников интересов индивидуальных покупателей (потребителей).

В литературе по квалиметрии выявлены и систематизированы 44 вида квалиметрической информации, которые могут быть полезны одному или нескольким субъектам рынка. Все эти виды упорядочены в таблице с разделением по шести рубрикам: анализ простых свойств продукции; анализ сложных свойств продукции; анализ качества продукции; анализ взаимосвязи цены и качества продукции; анализ конкурентоспособности продукции; анализ качества изготовления продукции.

Отметим еще один аспект развития квалиметрии: какие бы формы функционирования сфер обращения и распределения ни появились в будущем (кроме наших обычных сегодняшних магазинов и предприятий сферы обслуживания) — например, выбор и заказ товаров по электронной почте; оказание услуг в удобное для потребителя время и в удобном месте; учет любых индивидуальных пожеланий потребителя и т. п., — всегда желательно, чтобы потребитель перед приобретением товара или услуги имел в своем распоряжении количественную информацию не только об их цене (и эксплуатационных расходах, если они существуют), но и об их качестве. Причем эта квалиметрическая информация должна быть не только полной и всесторонней (т. е. о качестве в целом и об отдельных составляющих это качество простых и сложных свойствах — надежности, функциональности, эргономичности и т. д.), не только сравнительной (т. е. позволяющей сравнивать качество товара или услуги у разных образцов одинакового назначения), но и доступной для восприятия и понимания рядовым потребителем, не являющимся специалистом по этим товарам или услугам. Как минимум, такая информация должна содержаться на этикетке (ценнике, в паспорте) товара вместе с информацией о его цене.

1.3. Квалиметрия — самостоятельная научная дисциплина

Прежде чем показать взаимосвязи квалиметрии с другими науками, проанализируем, является ли квалиметрия самостоятельной научной дисциплиной, и если является, то каково ее место среди других научных дисциплин.

К сожалению, в литературе отсутствует четкость в рассмотрении условий (критериев), необходимых и достаточных для от-

граничения науки от других видов познавательной деятельности человека. Эти условия в разных источниках трактуются по-разному. Но если обобщить встречающиеся в литературе условия, которым должна удовлетворять научная дисциплина, то в качестве таких условий чаще всего выдвигают наличие: объекта исследования, эмпирической («донаучной») предыстории, теории, проблематики, понятийного аппарата, верифицируемости получаемых результатов.

Рассмотрим квалиметрию с точки зрения удовлетворения каждому из этих условий в отдельности.

Наличие самостоятельного объекта исследования. Количественная оценка качества различных объектов (предметов или процессов) представляет собой самостоятельную и очень важную проблему, которая является предметом изучения в квалиметрии. Есть несколько научных дисциплин, занимающихся количественным исследованием объектов, в определенном смысле близких, родственных качеству, например полезности, ценности, эффективности (об этом сказано ранее). Но качество не является синонимом полезности, ценности и эффективности, и поэтому оно изучается в рамках самостоятельной научной дисциплины.

Наличие эмпирической («донаучной») предыстории. До 1968 г. (когда началось становление квалиметрии как науки) в нашей стране и за рубежом разрабатывали и применяли на практике сотни методик оценивания качества различных объектов. Но поскольку эти методики обычно разрабатывали на эмпирическом уровне, без общей научной основы, период до 1968 г. можно считать периодом «предыстории» квалиметрии.

Наличие теоретической базы. Интуитивно понятна необходимость этого условия, иногда формулируемого и в явном виде (см., например, статью «Наука» во 2-м издании БСЭ). Отметим в связи с этим, что основные положения теории квалиметрии частично уже опубликованы в ряде монографий¹.

¹ Здесь и в дальнейшем, если специально не оговорено, речь будет идти о теоретической квалиметрии. См., например: Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. — М.: Экономика, 1982.

Наличие специфической проблематики. Общеизвестно, что в любой развивающейся науке на смену одним, решенным проблемам приходят другие, зачастую еще более многочисленные и сложные. Такое положение характерно и для квалиметрии. Чем дальше развивается квалиметрия, тем большее число проблем (связанных с направлениями дальнейших исследований) выявляется в ней. Так, если в одной из первых работ, посвященных проблемам квалиметрии, были сформулированы восемь подобных проблем, то в более поздних исследованиях число этих проблем возросло до 17, а затем в рамках только одной из них были сформулированы 26 самостоятельных подпроблем¹. Таким образом, с точки зрения количества и сложности подлежащих решению проблем существование квалиметрии как самостоятельной научной дисциплины вполне оправданно.

Наличие специфического понятийного аппарата. Наука вообще и каждая научная дисциплина в частности является специфическим видом человеческой деятельности. Эта специфика проявляется и в том, что практически каждая самостоятельная научная дисциплина должна иметь (и имеет) собственную терминологию, свой понятийный аппарат, свой научный язык, в той или иной степени являющиеся специфичными для данной науки. Этому условию квалиметрия удовлетворяет полностью: применяемая в ней терминология достаточно специфична и в других научных дисциплинах, как правило, не употребляется (или употребляется в ином, отличном от квалиметрии смысле). Это обстоятельство подтверждено и наличием нескольких государственных стандартов по терминологии в области квалиметрии.

Наличие возможности верифицировать (проверить) получаемые научные результаты. Представляется, что возможность проверки (верифицируемость) является одним из необходимых условий обеспечения научности получаемых результатов (и в то же время одним из условий существования науки как особого вида человеческой деятельности). Так что вопрос не в том, проверять или не проверять, а в том, как проверять. Некоторые ученые считают, что подобного рода проверка может (и должна быть)

¹ См.: Адлер Ю.П., Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. Проблематика экспертных методов. В кн.: Тезисы докладов IV Киевского симпозиума по науковедению и прогнозированию. — Киев, 1972.

только опытной. Но в этом случае пришлось бы «отлучить» от науки все так называемые дедуктивные науки, теория которых основана на предварительно введенной аксиоматике, и в том числе большинство разделов математики. Что касается квалиметрии, то имеется практическая возможность проверки того, как согласуются, например, вычисленные методами квалиметрии значения показателя качества тех или иных видов товаров широкого потребления и данные покупательских предпочтений (определенные, допустим, с помощью торговой статистики).

Вместе с тем существует мнение, что проверка может быть не обязательно эмпирической, но и теоретической. И с этой точки зрения квалиметрия также удовлетворяет критерию научности — ведь всегда можно проверить, насколько логичны те построения, которые лежат в основе теории квалиметрии (эти построения приводятся, например, в форме дедуктивно-аксиоматической теории квалиметрии). Так что возможность верификации (опытной или логической) в квалиметрии существует.

Кроме рассмотренных шести признаков, которым должна удовлетворять наука, в литературе иногда выдвигаются и некоторые другие критерии. Но эти критерии или детализируют перечисленные выше признаки, или не являются обязательными. Например, как показал В.В. Налимов¹, часто используемое в качестве такого критерия условие о методологической новизне неправомерно: новая научная дисциплина не всегда отличается и новым методом исследования.

Таким образом, с точки зрения удовлетворения общепринятым критериям, квалиметрия имеет право рассматриваться как научная дисциплина, занимающая самостоятельное место среди других научных дисциплин, со своими определенными взаимосвязями с этими дисциплинами.

1.4. Взаимосвязи квалиметрии

Проанализируем взаимосвязи квалиметрии как самостоятельной научной дисциплины с другими дисциплинами. Подобный анализ целесообразно провести применительно к наукам, данные которых используются в квалиметрии (метрология, экспериментальная психология, прикладная математика и т. д.), и

¹ См.: Налимов В.В. Вероятностная модель языка. — М.: Наука, 1974.

наукам, которые сами используют данные, получаемые в квалиметрии (теория эффективности, исследование операций, аксиология и др.).

Квалиметрия и метрология. Одна из первых операций, которая выполняется при квалиметрическом анализе (т. е. комплексном количественном оценивании качества), — вычисление значений относительных показателей свойств K . Однако для такой операции необходимо знать значения абсолютных показателей этих свойств Q . В большинстве случаев такие показатели измеряют путем физического эксперимента с помощью приборов.

Правда, для многих свойств еще отсутствуют методы физических измерений, и оценки K получают экспертным путем, не определяя значения абсолютных показателей Q . Такая методология является паллиативом, так как основная линия развития заключается в замене метрологических методами всех тех экспертных методов¹, которые еще приходится довольно широко применять при измерении абсолютных показателей Q .

Таким образом, рассматривая вопрос о взаимосвязи метрологии и квалиметрии, можно сделать вывод, что квалиметрия использует полученные в метрологии данные как фундамент своих дальнейших построений.

Квалиметрия и экспериментальная психология. В квалиметрии важную роль играют экспертные методы. Они являются основным инструментом при разработке классификаций продукции и потребителей; построении иерархической структуры показателей (дерева показателей); определении коэффициентов весомости G ; с их помощью часто определяют характер зависимостей между абсолютными показателями Q и относительными показателями K ; наконец, они могут явиться вполне приемлемой основой при решении некоторых проблем квалиметрии.

Но развитие экспертных методов немыслимо в отрыве от данных, получаемых в экспериментальной психологии, — данных о психофизиологических возможностях человека (эксперта); требований к психологическим характеристикам экспертов;

¹ Конечно, речь не идет о том, чтобы полностью отказаться от использования экспертов в задачах квалиметрии. Например, при выявлении и упорядочении свойств, характеризующих качество, без экспертов, по-видимому, сегодня еще невозможно обойтись.

рекомендаций по наиболее правильной процедуре проведения экспертного опроса; поправок на систематические и случайные ошибки в оценках, даваемых экспертами, и т. д. Таким образом, использование в квалиметрии экспертных оценок вызывает потребность в ее тесном контакте с экспериментальной психологией.

Квалиметрия и прикладная математика. В теоретической квалиметрии проанализированы некоторые из проблем квалиметрии, имеющие математический характер. Часть этих проблем довольно легко поддается решению с использованием существующего аппарата прикладной математики. Другие — более сложные, и не исключено, что их решение потребует разработки новых разделов прикладной математики. Например, постановка прикладной проблемы оценки качества функционирования измерительных систем во ВНИИ метрологии им. Д.И. Менделеева заставила решить ряд новых задач в области теории марковских и полумарковских процессов и некоторых других разделов математики¹. Таким образом, можно считать, что, как и большинство других наук, квалиметрия использует методы, приемы, принципы математики, т. е. является «потребителем» той «продукции», которую «производит» математика (например, математическая статистика, теория измерений).

Квалиметрия и типология. Типология, являющаяся методом научного познания, основу которого составляют расчленение систем объектов и их группировка с помощью обобщенной, идеализированной модели или типа (так же как и тесно связанные с ней систематика, классификация, таксономия), предоставляет в распоряжение квалиметрии некоторые методологические приемы, которые позволяют создавать иерархическую, многоуровневую модель качества оцениваемого объекта — так называемое *дерево свойств*. Строго говоря, сказанное выше имеет отношение не только к квалиметрии, но и практически к любой отрасли знания, поскольку, например, классификация и систематизация — неотъемлемый элемент любой научной работы. Но особое значение типология и таксономия имеют именно для квалиметрии, так как создание модели качества, выражен-

¹См.: Киркпатрик Э. Практика обеспечения качества на производстве. — М.: Изд-во стандартов, 1978.

ной в виде дерева свойств, представляет собой центральную задачу всей проблемы количественного оценивания качества.

Квалиметрия и общая теория систем. Несмотря на то, что общая теория систем не является законченной теорией в формальном смысле (так как не имеет собственной аксиоматики), некоторые ее результаты¹ относятся к многоуровневым, многоцелевым системам и являются весьма полезными для теоретического обоснования правил построения дерева свойств.

Перейдем к второй группе наук — к тем, которым помогает квалиметрия. При этом, разумеется, будут рассмотрены не все научные дисциплины, а только те, применение методологии квалиметрии в которых представляется наиболее важным.

Квалиметрия и исследование операций. Сегодня еще нельзя утверждать, что в отношении исследования операций как самостоятельной научной дисциплины существует единая точка зрения. Даже в том, что касается ее названия, наряду с термином «исследование операций» применяют и другие: «системотехника», «анализ сложных систем», «теория принятия решений», «наука об управлении» и т. д. Что касается ее методологии, то, например, некоторые исследователи² считают, что исследование операций — это всего лишь исследовательское направление, в методическом отношении не отличающееся от экономической науки. Однако в последние годы все больше становится сторонников мнения, что исследование операций представляет собой самостоятельную научную дисциплину, имеющую самостоятельную теорию и достаточно точно очерченную область исследований. В связи с этим под исследованием операций чаще всего понимают область науки, изучающую способы определения наиболее целесообразной (т. е. оптимальной) стратегии действий. Вместе с тем само понятие «оптимальная стратегия» предполагает наличие критерия («целевой функции»), по которому эта оптимальность определяется. Поэтому для всего класса задач исследования операций характерно использование такого рода критериев оптимизации.

¹См.: Месарович М., Мако Д., Такахара И. Теория иерархических многоуровневых систем. — М.: Мир, 1973.

²См.: Фельс Э., Тинтнер Г. Методы экономических исследований. — М.: Прогресс, 1971.

Но как определить эти критерии? В этом отношении единой точки зрения пока нет.

Если рассмотреть класс задач, связанных с применением исследования операций для целей управления качеством, то в том случае, когда искомая стратегия связана с оптимизацией качества (т. е. с нахождением такого соотношения всех показателей Q , при котором оценка качества K_k будет иметь оптимальное значение), в исследовании операций используют математическую модель показателя качества, в подавляющем большинстве случаев являющуюся весьма приближенной и, следовательно, неточной. Это и понятно, так как для создания более точной модели нужно решить целый ряд проблем, специфических для квалиметрии и не свойственных исследованию операций.

Поэтому именно квалиметрия разрабатывает критерии оптимизации (т. е. показатели качества), которые используют в исследовании операций при решении класса задач, связанных с оптимизацией параметров качества.

Квалиметрия и теория принятия решений. Далеко не все авторы считают теорию принятия решений чем-то отличным от исследования операций. Во всяком случае, из статьи в БСЭ «Операций исследование» следует, что эти два названия фактически относятся к одной научной дисциплине. Но поскольку существует обширная литература именно по теории принятия решений, условно будем считать последнюю самостоятельной, но близкой к исследованию операций научной дисциплиной. В связи с этим все то, что говорилось выше о взаимосвязи квалиметрии и исследования операций, в значительной мере может быть отнесено и к анализу вопроса о связи квалиметрии и теории принятия решений.

В самом деле, нетрудно заметить, что так же как и в исследовании операций, в теории принятия решений вопрос о критериях оценки альтернатив является одним из основных, в связи с чем некоторые авторы вообще выносят его за пределы теории решения, считая, что в модели принятия решения цель (или критерий) оценивания возможных его вариантов заранее известна¹. Если целью принимаемого решения является управление качеством, его

¹ Представляется, что между целями и критериями оценивания существует тесная связь, по крайней мере «всякая цель содержит в себе в скрытом виде критерий решения».

оптимизация и т. д., то для этого обширного класса задач квалиметрия дает способ построения математической модели оценивания качества — модели, используемой в качестве критерия оценивания альтернативных вариантов в процессе принятия решений. В этом смысле квалиметрию можно рассматривать как часть теории принятия решений, а именно ту ее ветвь, которая связана с обоснованием агрегированных критериев при принятии решений, относящихся к качеству объектов¹.

Квалиметрия и системный анализ. Нередко высказывается мнение, что системный анализ составляет часть исследования операций. Однако более многочисленная группа авторов считает системный анализ самостоятельной научной дисциплиной. Как бы то ни было, но одной из важных задач, решаемых при системном анализе, является развертывание каждой так называемой генеральной цели в свою иерархию целей и задач. Но метод такого развертывания в значительной степени разработан в квалиметрии применительно к задачам построения так называемых деревьев свойств.

Таким образом, квалиметрия может дать вспомогательный инструмент для решения одной из задач системного анализа.

Квалиметрия и теория полезности. Понятие полезности в современной интерпретации выглядит приблизительно так: полезность есть та характеристика явления, которую стремится максимизировать человек, осуществляющий явление или принимающий решение по его осуществлению. Современная теория полезности в некоторых случаях позволяет получать достаточно конструктивные результаты (например, при обосновании критериев оценивания альтернатив в некоторых задачах исследования операций, решаемых в условиях риска). Вместе с тем в ней имеются некоторые недостатки, для уменьшения которых, возможно, удастся использовать аппарат квалиметрии². Эти недостатки связаны с тремя основными обстоятельствами.

¹ Понятно, что в этом случае подзаголовок «Квалиметрия и теория принятия решений» является не очень точным; строго говоря, сопоставление этих двух понятий становится неправомерным, так как одно из них является родом, а другое — видом.

² Некоторые квалиметрологи (например, А.И. Субетто) расширительно трактуют понятие «квалиметрия» и считают теорию полезности ее ветвью.

Первое: полезность, представляемая в виде так называемой функции полезности, количественно выражается в условиях определенности и в условиях риска. Но и в том и в другом случае функция полезности обычно определяется только в порядковой шкале и крайне редко в шкале интервалов. Однако при решении многих практических задач желательно иметь возможность пользоваться не только шкалой порядка и шкалой интервалов, но и более универсальной шкалой отношений (достижению этой цели и может помочь методология квалиметрии).

Второе: в большинстве случаев численное значение функции полезности определяется на основе анализа потребительских предпочтений в предположении, что первичными являются именно предпочтения, а вторичным — полезность. Но при подобном подходе к определению функции полезности принципиально невозможно определить, например, полезность какого-либо товара до его поступления на рынок: ведь пока нет покупателей, нет и предпочтений, нет и возможности определить параметры функции полезности. А в очень многих (если не в большинстве) ситуациях нужно уметь определять полезность той или иной продукции не *после*, а именно *до* ее поступления на рынок. Такого рода задачи тоже исследуют в квалиметрии.

Третье: во многих случаях полезность оценивается только одним параметром (полезным свойством) объекта, в то время как очень часто желательно учитывать несколько свойств (например, применительно к качеству жизни). И в этом отношении может оказаться целесообразным использовать методологию квалиметрии. В частности, одним из авторов разработана модель полезности, в которой полезность является функцией показателей количества и качества рассматриваемого объекта.

Квалиметрия и аксиология. Как известно, аксиология (теория ценностей) намечает общие подходы к оцениванию всех тех категорий, которые представляют ценность для человека: духовных (этических, эстетических), материальных (полезных предметов и явлений, их качества, предоставляемых ими благ и т. д.).

До настоящего времени теория ценностей в своих логических построениях оперирует исключительно качественными, не строго определенными категориями. Используемые понятия и методы не только не квантифицированы, но даже не формализованы.

Таким образом, качество какого-то объекта, представляя материальную (а в некоторых случаях и духовную) ценность для человека, с одной стороны, является объектом изучения аксиологии, с другой — объектом количественного анализа в квалиметрии. С точки зрения оценивания качества, квалиметрия может рассматриваться как ветвь, раздел аксиологии — раздел, посвященный применению количественных методов анализа. Поэтому, вероятно, правомерной является следующая аналогия: аксиология так относится к квалиметрии, как экономика — к эконометрии, биология — к биометрии, социология — к социометрии и т. д.

Квалиметрия и теория эффективности. В большинстве теорий эффективности (например, в теории экономической эффективности) использованы многочисленные критерии эффективности, имеющие одну общую особенность: все они построены на сопоставлении результатов, получаемых обществом в ходе проведения того или иного хозяйственного мероприятия, с затратами на это мероприятие. При этом затраты, как правило, выражают в денежных единицах (реже в человекочасах полезного труда), а получаемые результаты в денежных единицах или в натуральных, физических единицах измерения: штуках, тоннах, метрах продукции. В результате размерность критерия эффективности обычно имеет вид руб./руб., физическая единица/руб. (или наоборот)¹.

Такого рода методология определения эффективности оказывается приемлемой только для тех ситуаций, в которых затраты и результаты по своей сути являются чисто экономическими категориями, не имеющими каких-либо других эффектов. Однако в последнее время все больше растет убеждение, что при определении эффективности нужно учитывать не только экономические, но и другие (в частности, социальные) эффекты (как, например, при оценивании качества жизни). Но именно в квалиметрии имеется аппарат, с помощью которого могут быть количественно оценены любые, неэкономические по своей при-

¹ Кроме упомянутых здесь теорий эффективности, основанных на так называемой затратно-результатной концепции, существуют и иные концепции построения теорий эффективности. Анализ их дан в работе А.И. Субетто. Качество и эффективность квалитологии/ВНИИС Госстроя СССР, 1980. — № 1626.

роде эффекты и тем самым включены в рассмотрение при расчетах эффективности (что делает эти расчеты гораздо более точными).

Кроме того, в расчетах экономической эффективности с помощью квалиметрии оказывается возможным обеспечить качественную сопоставимость сравниваемых вариантов — условие, которое в различных нормативных документах по определению экономической эффективности обязательно подчеркивается, но, к сожалению, в практике проведения расчетов довольно часто не соблюдается.

Квалиметрия и статистика. По этому вопросу приведем высказывание Е.М. Четыркина, научного редактора монографии «Статистическое измерение качественных характеристик»: «...будет уместным сделать несколько замечаний о связи квалиметрии и статистики. Традиционно статистика не рассматривает тех проблем, которые изучаются в теории измерения. Предполагается, что те факты, которые регистрируются при статистическом наблюдении, могут так или иначе измеряться. Однако это далеко не всегда справедливо. Поэтому развитие методов квалиметрии, вероятно, будет способствовать расширению области, которую можно охватить статистическим анализом». Остается только присоединиться к этому высказыванию известного специалиста в области статистики.

Квалиметрия и прогнозирование. В настоящее время прогнозирование развития (в качественном аспекте) производства тех или иных видов продукции обычно ограничивается учетом изменения численных значений абсолютных показателей отдельных ее свойств. Применение же квалиметрического подхода позволит прогнозировать изменение не только этих показателей, но и уровня качества в целом.

Квалиметрия и программно-целевое планирование. Предварительно отметим, что существуют и иные термины, обозначающие фактически один и тот же научный метод: «целевое программирование», «программное планирование», «управление по целям», «система ППБ» (планирования, программирования и бюджетирования) и т. д. Но всем разновидностям этого метода присуща общая черта: необходимость построения иерархической многоуровневой системы целей (дерева целей). Но, как

уже было сказано, правила построения деревьев свойств (которые почти идентичны правилам построения деревьев целей) разработаны и обоснованы в квалиметрии. Таким образом, квалиметрия может оказаться полезным инструментом на важном этапе программно-целевого планирования — этапе построения дерева целей.

Квалиметрия и метод морфологического анализа («морфологического ящика»). Суть этого метода «...состоит в систематическом исследовании всех мыслимых вариантов, вытекающих из закономерностей строения совершенствуемого объекта — его морфологии. При этом синтезируются как известные, так и новые, необычные варианты, которые методом «проб и ошибок» вполне могли быть упущены»¹. После того как получено большое разнообразие вариантов, их необходимо сопоставить с целью выбора лучшего, а это уже одна из типичных задач квалиметрии, которая помогает наиболее эффективным способом реализовать возможности метода морфологического анализа.

Резюмируя изложенное в этом разделе, можно сказать: квалиметрия не подменяет ни одну из существующих научных дисциплин, а находится с ними в состоянии взаимодействия, получая «помощь» от одних наук и оказывая ее другим.

1.5. К вопросу о времени и месте возникновения квалиметрии

В последние годы наблюдается неприятное и непонятное явление — многие российские и зарубежные авторы пытаются опровергнуть необходимость и полезность квалиметрии. Или ставят под вопрос приоритет советских и российских ученых в обосновании квалиметрии.

Рассмотрим некоторые факты, позволяющие восстановить историческую истину.

Как уже было сказано ранее, обоснование правомерности и необходимости институирования квалиметрии впервые было приведено коллективом авторов в статье, опубликованной в журнале «Стандарты и качество» за 1968 г., № 1. В дальнейшем

¹Половинкин А. ЭВМ: поиск новых технических решений//Наука и жизнь. — М., 1976. — № 10.

на страницах этого же журнала была проведена международная дискуссия, подавляющее большинство участников которой поддержало предложение о возникновении нового научного направления — квалиметрии.

Инициатива отечественных специалистов получила и определенное международное признание. Так, например, начиная с 15-й Международной конференции Европейской организации по контролю качества (1971), вопросы квалиметрии обсуждались еще на нескольких ее международных научно-технических конференциях: в Осло (1974), Варне (1977), Ереване (1982), Мадриде (1983) и т.д. Секция квалиметрии работала и на очередном конгрессе Азиатского общества качества в Дели (1989).

Естественно, что первые солидные (уровня монографии) публикации по квалиметрии появились в нашей стране.

Однако тот факт, что квалиметрия (в ее понятийном, идеологическом и теоретическом аспектах) впервые была обоснована именно в России (точнее — в СССР), вызвал любопытные последствия, выраженные в двух аспектах.

Первый аспект. Так уж сложилось, что в России подавляющее большинство новых научных направлений фактически признаются отечественными исследователями и входят в их повседневную деятельность только после того, как они поступают к нам из зарубежных научных публикаций. Без каких-то претензий на всеобщность назовем только несколько достаточно общеизвестных примеров, касающихся таких новых научных направлений, расширивших спектр современной науки сравнительно недавно: аксиология, анализ иерархий, бионика, дизайн, информатика, исследование операций, кибернетика, логистика, макроэкономика, маркетинг, микроэкономика, мозговой штурм, нейролингвистическое программирование, семиотика, системотехника, теория нечетких множеств, теория принятия решений, управление проектами, футурология, эвристика, экология, эконометрика, эргономика.

Все эти новые научные направления (или новые методы научных исследований) были приняты российскими научными работниками без каких-либо возражений и без каких-то специальных пояснений их необходимости и допустимости. Своеобразной гарантией их научной «доброкачественности» служило то, что они появились в отечественной науке из науки зарубежной.

Не так было с квалиметрией. С самого момента появления этого термина и, к сожалению, еще и по сегодняшнее время со стороны многих научно-технических специалистов, когда их впервые знакомишь с понятием «квалиметрия», задаются вопросы типа: а как обстоит дело с квалиметрией за рубежом? Иначе говоря, пока нас не признали «там», стоит ли серьезно говорить об этом «здесь»?

По-видимому, в данном случае можно говорить об иногда проявляющемся своеобразном комплексе научной неполноценности — все новое в науке, якобы, может прийти к нам только из-за границы. И дошло до того, что в учебнике по управлению качеством, подготовленном в очень солидном московском вузе нашим отечественным профессором, было написано буквально следующее: «Понятие качества продукта с позиций его соответствия требованиям потребителя сложилось именно в условиях рыночной экономики. Идея такого подхода к определению качества продукции принадлежит голландским ученым Дж. Ван Эттингеру и Дж. Ситтигу. *Ими разработана специальная область науки — квалиметрия*» (выделено авторами).

В частичное оправдание этого профессора можно сказать, что приведенная выше совершенная лживая формулировка, по-видимому, была заимствована из работы Б.А. Райзберга «Современный экономический словарь». Самое удивительное, что Б.А. Райзберг прекрасно знал (будучи оппонентом на предзащите докторской диссертации Г.Г. Азгальдова «Разработка теоретических основ квалиметрии»), что Д. Эттингер и Д. Ситтиг никакого отношения к возникновению квалиметрии не имели и не могли иметь!

* * *

На этом фоне отсутствия у нас самоуважения уже не очень удивляет факт беззастенчивого неуважения отдельными иностранцами отечественных исследований в области оценивания качества. Приведем только два (из многих) примера такого рода.

В Москве в начале 1990-х годов впервые в истории СССР и РФ был проведен Форум международных научных обществ экономического профиля. На одной из десятков секций Форума был сделан доклад (расцененный присутствовавшими как нова-

торский) о принципах и методологии оценивания качества продукции. Авторы доклада (группа исследователей из Германии и Израиля) практически дословно изложили те разработки по теории квалиметрии, которые были выполнены в нашей стране за 20 лет до этого (и которые, кстати сказать, отечественными исследователями были ко времени проведения Московского форума уже значительно усовершенствованы). Но при этом они не упомянули ни одного из отечественных исследователей, на два десятилетия раньше получивших и опубликовавших эти научные результаты. И ни разу не назвали ни термин «квалиметрия», ни Советский Союз, где он зародился!

Второй пример: некий доктор Зигмунд Блувбанд, Президент фирмы ALD (Эдвансед Лоджистик Девелопмент) устраивал в США в октябре 1997 г. семинары по обучению менеджеров использованию методологии квалиметрии (между прочим участие в таком семинаре обходилось слушателям в 500 долларов в день). При этом использовались в основном российские отечественные наработки по теории квалиметрии (начиная от понятийного аппарата до основных алгоритмов проведения оценивания качества). И не единого упоминания о том, что квалиметрия первоначально появилась в СССР усилиями российских специалистов. В помещенных в Интернете по поводу этих семинаров рекламных материалах упоминались лишь две фамилии — одного американца и одного японца — обоих, кстати, не имеющих никакого отношения к квалиметрии.

Второй аспект (косвенно связанный с первым) проявляется в следующем. Некоторые специалисты, когда их знакомишь с квалиметрией, сразу же задают вопрос: а чем квалиметрия отличается от некоторых других научных дисциплин, схожих с ней по методологии исследования, — например, от системного анализа, исследования операций, анализа иерархий, аксиологии, теории полезности. Кстати, среди наших научных работников крайне редко приходится сталкиваться с подобными вопросами применительно к новым направлениям научной деятельности, появляющимся за рубежом.

Например, в 1993 г. на русском языке была издана книга известного американского специалиста в области теории решений Т. Саати «Метод анализа иерархий». Первые обобщающие публикации по этому методу появились в США только в сере-

дине 1970-х годов, т. е. спустя 6...8 лет после первой отечественной публикации по квалиметрии и через несколько лет после проведения в 1971 г. 15-й Международной конференции Европейской организации по контролю качества, на которой тематике квалиметрии была полностью посвящена работа одной из пяти сессий конференции.

Внимательное изучение сути метода анализа иерархий (известного в нашей стране как «метод МАИ») показывает, что этот метод может рассматриваться как один из методов, применяемых в квалиметрии (причем далеко не лучший, поскольку, например, в нем не используются правила построения этих иерархий — деревьев свойств, разработанные и обоснованные в отечественных работах по теоретической квалиметрии, и не применяется важный элемент квалиметрического анализа — определение ситуации оценивания). Тем не менее отечественные пропагандисты этого метода (например, переводчики книг Т. Саати) ни разу не поставили под сомнение правомерность названия этого метода решения многокритериальных задач. Ну и, разумеется, не обмолвились о факте существования квалиметрии, которая к моменту выхода этих книг Т. Саати на русском языке уже 12 лет была стандартизированным термином в Государственном стандарте СССР: ГОСТ 15467—79. «Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения. Термин «квалиметрия».

Т. Саати можно понять — у американцев иногда проявляется «комплекс полноценности», из-за которого они не всегда дают себе труд следить за иностранной научно-технической литературой по своей специальности. Значительно труднее понять переводчиков книг Т. Саати по методу анализа иерархий — они-то уж заведомо знали о более раннем, чем этот метод, возникновении метода квалиметрии (поскольку один из них был активным участником Второй Всесоюзной конференции по квалиметрии в Саратове в 1976 г.). Вот и сегодня иногда задают вопрос: чем метод квалиметрии отличается от метода анализа иерархий (подразумевая при этом: зачем нужна квалиметрия, если есть уважаемый — поскольку он пришел из-за границы — метод анализа иерархий)?

Наконец, еще один (но не последний!) показательный факт такого рода. В коллективной капитальной монографии, посвя-

щенной инновациям и изданной одной из самых важных учебных и исследовательских экономических организаций — Высшей школой экономики, термин «квалиметрия» вообще не употребляется. Зато говорится, что при анализе качества инноваций обязательно необходимо использовать методологию бенчмаркинга — сходной с квалиметрией научной дисциплины, появившейся на Западе значительно позднее квалиметрии и обладающей по сравнению с ней гораздо меньшей обоснованностью и возможностями. Как говорится, комментарии — излишни.

Такова краткая история возникновения квалиметрии и советского (российского) приоритета в этой области науки.

2. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ КВАЛИМЕТРИИ

2.1. Базовая квалиметрическая терминология

Любая научная дисциплина (в том числе и квалиметрия) начинается с терминологии, поэтому необходимо дать определения базовым для квалиметрии терминам, не уточненным в разд. 1.

Сложное свойство — свойство, которое может быть подразделено (разбито, декомпозировано) на два или больше других, менее сложных свойств.

Например, свойство «рекреационная площадь» является сложным, поскольку для объектов правильной формы (например, площади городского парка) оно может быть подразделено на совокупность двух, менее сложных свойств — длины и ширины.

Из сказанного следует, что совокупность свойств может представлять собой (хотя и не всегда) тоже свойство объекта, но свойство более сложное. Например, и качество жизни, и интегральное качество жизни также являются сложными свойствами объекта, причем интегральное качество — это самое сложное его свойство.

Простое свойство — свойство, которое не может быть подразделено на совокупность двух или более других, менее сложных свойств.

Например, свойства «длина», «ширина» и «высота» для объекта правильной формы являются простыми, поскольку каждое из них не может быть подразделено на совокупность каких-либо еще менее сложных свойств.

Квалиметрическая информация — количественная информация о качестве объекта, позволяющая сделать заключение о том — выше или ниже (а также насколько или во сколько раз выше или ниже) качество данного объекта по сравнению с другим объектом.

Количественное оценивание качества или интегрального качества — процесс, на выходе которого получается в комплексной, количественной форме квалиметрическая информация о качестве (или интегральном качестве) объекта с учетом не отдельных, а одновременно всех его свойств.

Необходимо отметить, что в некоторых изданиях по квалиметрии вместо термина «оценивание» часто применяют близкий по форме термин «оценка». Представляется, что первый из них — более предпочтителен, поскольку продолжение использования в указанном здесь смысле термина «оценка» означало бы, что одним и тем же термином одновременно обозначают два совершенно разных понятия: процесс и результат этого процесса. Но, как известно, подобная полисемия (многозначность) термина в научно-технической литературе нежелательна. Поэтому здесь и в дальнейшем для обозначения процесса вычисления значения показателя качества будем использовать термин «оценивание», а для результата этого процесса (т. е. полученного значения показателя качества) — термин «оценка».

Примем во внимание также следующее обстоятельство. В общем случае процесс оценивания качества объекта разбивают на два основных этапа: создания методики оценивания качества (МОК) и ее использования для непосредственного оценивания. Естественно, когда МОК создается не для однократного, а для многократного ее применения (например, для оценивания качества всего множества объектов одного и того же назначения), то для всех объектов кроме оцениваемого первым этап разработки МОК отсутствует (поскольку методика уже была создана ранее). Но учитывая методическую направленность данного пособия, будем излагать материал применительно к общему случаю — когда перед использованием МОК ее необходимо предварительно разработать.

Квалиметрия — научная дисциплина, изучающая методологию и проблематику количественного оценивания качества (и отдельных составляющих его свойств) объектов любой природы (в контексте данного справочного пособия — оценивания социально-экономических объектов, например качества жизни).

Введенные выше термины являются базовыми. Другие термины будут получать определения по мере их использования в тексте.

2.2. Особенности и сферы применения основных методов квалиметрии

Существует значительное (исчисляемое многими десятками) число методов квалиметрии. Отметим при этом, что здесь и в дальнейшем к числу таких методов будем относить как те из них, которые были специально созданы для решения именно квалиметрических задач, так и методы, применяемые для других целей, но которые принципиально вполне возможно адаптировать к задачам количественного оценивания качества. И поскольку рассмотреть их все в рамках данного издания невозможно (да и не нужно), целесообразно выявить и пояснить те из них, ссылки на которые будут встречаться в настоящем пособии.

С точки зрения погрешности, с которой определяются результаты количественного оценивания качества любого объекта (в том числе и качества жизни), все методы квалиметрии (и соответствующие МОК) могут быть отнесены к одной из трех основных классификационных характеристик.

Точный метод оценивания качества — метод, в рамках которого применяют все обоснованные в теории квалиметрии (на сегодняшний день) приемы и способы, позволяющие уменьшить погрешность и увеличить надежность полученных результатов.

В частности, для выявления значений показателя свойства необходимо использовать аппарат многократного суммирования (или многократного интегрирования) по времени и параметрам среды, окружающей оцениваемый объект. Например, для того, чтобы найти этим методом значение показателя свойства «климатическая характеристика городского поселения», необходимо функцию, описывающую поведение этого показателя, проинтегрировать по времени и многим параметрам внешней среды, влияющим на климатическую составляющую качества жизни (по сезонной температуре воздуха, его влажности и запыленности, по аэрофизическому составу воздуха, высоте над уровнем моря, степени и характеру облесненности и обводненности и др.).

Понятно, что этот метод характеризуется максимальной трудоемкостью.

Упрощенный метод оценивания качества — метод, характеризующийся максимально допустимой величиной погрешности и минимально допустимой величиной надежности итоговых результатов. Например, значения показателя свойства в рамках этого метода принимаются как «точечные», без какого-либо суммирования или интегрирования, т. е. для приведенного выше примера «климатическая характеристика городского поселения» будет выражена одним «точечным» числом — допустим, средней годовой температурой $T = 5$ °С.

Естественно, что по сравнению с точным методом упрощенный характеризуется гораздо меньшей трудоемкостью, точностью и надежностью.

Приближенный метод оценивания качества — метод, который с точки зрения погрешности и трудоемкости является промежуточным между точным и упрощенным методами. Например, для определения значения показателя свойства технологией этого метода предусмотрено однократное суммирование (или интегрирование) по времени (но не по параметрам окружающей среды).

В подавляющем большинстве случаев и в России, и других странах используют упрощенные методы квалиметрии. По этой причине им будет уделено основное внимание и в данном пособии.

Второй важный признак, по которому целесообразно прежде всего классифицировать методы квалиметрии, — это источник информации о значениях некоторых важных числовых характеристик, определяемых в процессе оценивания качества, т. е. при создании и применении МОК (например, значений показателей отдельных свойств и значений коэффициентов их относительной важности и др.).

Для определения значений этих характеристик используют три группы методов: экспертные, неэкспертные и смешанные.

Экспертные методы оценивания качества — методы, в рамках которых для определения значений большинства упомянутых выше числовых характеристик используются знания экспертов.

Неэкспертные методы (называемые также аналитическими) — методы, в которых для определения значений характеристик обходятся без использования экспертов. Сказанное не означает, что эксперты не нужны вообще, их все-таки во многих случаях приходится привлекать для выполнения одной из опе-

раций оценивания качества — построения дерева свойств объекта. (Подробнее этот вопрос будет освещен в разделе, посвященном технологии выполнения данной операции.)

Смешанные методы — методы, в которых значения некоторой (но не большей) части числовых характеристик объекта определяются экспертным, а остальных из них — неэкспертными методами.

В отечественной и зарубежной практике оценивания качества более чем в 90 % случаев используют смешанные методы и иногда — чисто экспертные. Поэтому в настоящем пособии основное внимание уделено именно им.

При решении вопроса о том, какой из этих трех методов использовать в конкретной ситуации оценивания качества, учитывают их преимущества и недостатки.

2.3. Достоинства и недостатки экспертных и неэкспертных методов оценивания качества

Преимущества экспертных методов оценивания качества заключаются в относительной технологической простоте их применения, малых затратах времени на разработку и использование МОК. Недостатки: большая трудоемкость, связанная с необходимостью привлечения в качестве экспертов многих квалифицированных специалистов, относительно большая погрешность и малая надежность итоговых результатов.

Преимущества неэкспертных методов — это малая трудоемкость, связанная с отсутствием необходимости привлечения в качестве экспертов многих квалифицированных специалистов, относительно малая погрешность и большая надежность итоговых результатов, а недостатки — относительная технологическая сложность и большие затраты времени на разработку методики оценивания качества.

Особенности технологии экспертного оценивания качества. Ключевая фигура в процессе оценивания качества — лицо, разрабатывающее МОК (ЛРМ). ЛРМ может самостоятельно, без чьей-либо помощи разработать МОК только в том случае, если оцениваемый объект — несложный и, кроме того, используется не экспертный или смешанный, а аналитический метод. Но если применяются экспертный или смешанный методы и, зна-

чит, в разработке (а иногда и в использовании) МОК участвует несколько человек, то возникает вопрос: как целесообразно построить их работу? Должны ли все они быть универсальными специалистами (когда каждый может выполнять любую работу) или же желательно обеспечить их специализацию?

Опыт показывает, что в этой сфере деятельности специализация более предпочтительна, чем универсальность. Поэтому ниже рассмотрены вопросы: какие группы участников разработки МОК целесообразно выделить и как это должно происходить? В общем случае для разработки (а иногда и для использования) МОК создают три группы: организационную, техническую и экспертную.

Для методического руководства разработкой МОК формируют *организационную группу* (ОГ), которую возглавляет лицо, разрабатывающее МОК. Если объект оценки является сложным (например, уровень жизни в крупном регионе), а лимит времени на разработку МОК небольшой (например, для упрощенного способа оценивания качества — не больше 1,5 мес), то в ОГ включают одного-двух специалистов по оцениваемому объекту. Их основная задача — оказать помощь ЛРМ в методическом руководстве разработкой МОК. Если же помощь дополнительных специалистов ЛРМ не нужна, то функции ОГ выполняет само ЛРМ.

Для технического обеспечения создания МОК, для выполнения машинописных, чертежных, вычислительных (в том числе машиносчетных) работ формируют *техническую группу* (ТГ). Иногда ее называют рабочей группой. ТГ подчиняется ЛРМ или, по его указанию, другому члену ОГ.

Обычно в состав ТГ входит один-два человека, иногда их три, когда задан малый срок разработки сложной МОК — меньше месяца. Время их работы в ТГ может быть непрерывным (например, 25 дней) или разбитым на отрезки (25 дней в течение трех месяцев работы ОГ).

Для упрощенного метода оценивания качества целесообразна численность экспертной группы (ЭГ) от 7 до 10 человек, в зависимости от сложности объекта. В отдельных случаях, когда времени на разработку МОК мало (например, не больше месяца), а оцениваемый объект — сложный (например, качество жизни региона или даже страны), бывает необходимым сформировать не одну, а две или даже три ЭГ численностью по

7—10 человек. В этом случае каждая ЭГ специализируется на отдельных группах свойств объекта и работает параллельно, независимо от других (под руководством одного из членов ОГ).

Если же МОК разрабатывают не упрощенным, а приближенным или тем более точным методом, то применяют более сложный (но и более точный) способ определения численности ЭГ. Он основан на двух основных положениях.

1. Чем больше экспертов, тем при прочих равных условиях выше достоверность коллективной экспертной оценки q^3 , т. е. меньше относительная погрешность ε и выше доверительная вероятность (надежность) γ , с которой вычислено значение q^3 . Причем

$$\varepsilon = \frac{\Delta q}{q^{\text{ист}}},$$

где $q^{\text{ист}}$ — истинное значение той характеристики, которую определяют экспертным методом; Δq — абсолютная погрешность, определяющая доверительный интервал, $\Delta q = |q^{\text{ист}} - q^3|$.

2. Чем больше априорной (предварительной) информации известно ОГ относительно ЭГ и выносимых ею оценках, тем при прочих равных условиях может быть меньше численность экспертов.

В труде по теоретической квалиметрии¹ для многих из встречающихся на практике случаев (а общее их число составляет около 100) приведены формулы, по которым можно рассчитать требуемое число экспертов (с учетом двух вышеприведенных положений).

Обычно каждый эксперт тратит на работу в составе ЭГ от одного до семи дней (в зависимости от сложности объекта), причем это не непрерывный отрезок времени, а сумма отдельных небольших отрезков, продолжительностью 0,5—1 день.

Выбор экспертов (при упрощенном методе оценивания качества) производится ОГ в следующем порядке.

Из специалистов, хорошо знающих оцениваемый тип объекта, отбирается группа потенциальных экспертов численностью на 2—5 человек больше, чем предполагается иметь в ЭГ (как было

¹ См.: Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. — М.: Экономика, 1982.

сказано, для упрощенного метода это число равно 7—10 человек). Затем члены ОГ в личной беседе с каждым из потенциальных экспертов стараются получить представление о качестве самого эксперта, т. е. определить, в какой степени каждый специалист обладает свойствами, необходимыми для участия в роли эксперта в квалиметрическом анализе (рис. 2.1).

Дадим определения каждому из этих свойств.

Компетентность — всестороннее знание экспертом оцениваемого объекта и методов оценивания его качества.

Уверенность — убежденность эксперта в правильности вынесенной им оценки.

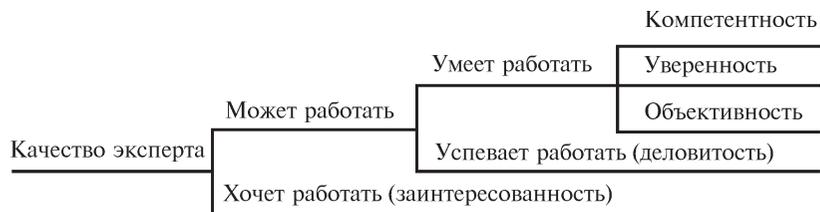
Объективность — способность эксперта быть объективным, т. е. при участии в экспертизе не поддаваться ведомственным, начальственным или личным интересам.

Деловитость — умение быстро выполнять порученную работу.

Заинтересованность — желание делать порученную работу.

Учитывая эти свойства, ОГ экспертным методом отбирает 7—10 экспертов, у которых они выражены в наибольшей степени.

Если же применяют не упрощенный, а приближенный или точный метод оценивания качества, то для каждого свойства эксперта используют один (или несколько) специальных способов их количественного выражения (измерения). Наиболее важным из свойств, характеризующих качество эксперта, является компетентность. Поэтому при упрощенном способе в количественной форме обычно учитывают только это свойство. При этом для нахождения значения показателя компетентности $K_{\text{ком}}^c$ чаще всего используют два метода: самооценки (когда самооценку эксперт дает себе сам, например, в баллах); взаимооценки (когда каждого эксперта оценивают все остальные члены ЭГ и взаимооценку $K_{\text{ком}}^b$ определяют как среднее из их оценок).



Р и с. 2.1. Свойства, характеризующие качество эксперта

Расчетная формула имеет вид

$$K_{\text{ком}} = 0,4K_{\text{ком}}^c + 0,6K_{\text{ком}}^b.$$

2.4. Квалиметрические шкалы

Результаты, полученные при квалиметрическом анализе, чаще всего выражаются в одном из трех видов шкал. Здесь термин «шкалы» понимаются не в быденном смысле: например, числовая, безразмерная, балльная и др., а в том смысле, который вкладывается в этот термин в так называемой математической теории измерений¹.

Сравним эти шкалы по основным характеристикам: по затратам на их применение (затратам труда и времени) и результатам (количеству получаемой с помощью данной шкалы информации).

Шкала порядка (термины-синонимы: шкала рангов, порядковая шкала, ранговая шкала). Затраты на использование — минимальные; результаты (объем полученной информации) — минимальные.

После оценивания качества объектов в этой шкале их можно только упорядочить в ряд, ранжированный по увеличению (или уменьшению) значения показателя качества, но при этом оказывается невозможным определить, насколько или, тем более, во сколько раз один объект по качеству отличается от другого.

Например, пусть для двух объектов (А и Б) в результате оценивания их качества в какой-то количественной шкале (допустим, в балльной) получены следующие значения показателей их качества: $K_A = 60$ баллов и $K_B = 40$ баллов. Причем заранее известно, что информативность этой шкалы не превышает возможности шкалы порядка. В этом случае было бы неправильным вычислять соотношения

$$K_A - K_B = 20 \text{ и } K_A/K_B = 1,5.$$

Единственное же правильное заключение, которое можно сделать применительно к этому случаю: поскольку $K_A > K_B$, то качество объекта А выше качества объекта Б.

¹ См.: Пфанцагль И. Теория измерений. — М.: Мир, 1976.

Реальный пример измерения (но не качества, а температуры) в порядковой шкале: мать меряет ребенку температуру, прикладывая руку к его лбу. Здесь повышение температуры измеряется в шкале порядка: мать может сказать, повышена ли температура по сравнению с нормальной или нет, но не может сказать, на сколько десятых градуса (или, тем более, во сколько раз) она повышена.

Шкала интервалов (термин-синоним: интервальная шкала). Затраты — больше, чем для шкалы рангов (приблизительно на полпорядка); результаты — те же, что и для порядковой шкалы, плюс дополнительная информация: насколько один объект отличается по качеству от другого (т. е. применительно к предыдущему примеру правомерно вычислять разность $K_A - K_B = 20$ баллов, но не правомерно пытаться определить отношение $K_A/K_B = 1,5$).

Обращаясь к использованному для иллюстрации примеру с измерением температуры, можно сказать, что в шкале интервалов производится измерение ее в градусах Цельсия (или в шкале Фаренгейта).

Шкала отношений. Затраты — самые большие (приблизительно на 1...1,5 порядка больше, чем для ранговой шкалы); результаты — те же, что и для шкалы интервалов, плюс дополнительная информация: во сколько раз один объект отличается по качеству от другого (т. е. вычислять отношение $K_A/K_B = 1,5$ вполне правомерно).

Пример использования шкалы отношений — измерение температуры в шкале Кельвина.

Из рассмотренных выше трех типов шкал на практике чаще всего используют шкалы порядка и отношений. В дальнейшем в основном будем рассматривать именно эти два типа шкал.

2.5. Алгоритм оценивания качества

Для квалиметрического анализа различных объектов в теоретической квалиметрии обоснована определенная последовательность выполняемых при этом этапов работы. Совокупность этих этапов может быть представлена в виде укрупненной блок-схемы алгоритма оценивания качества (рис. 2.2). Каждый прямоугольник в блок-схеме несет следующую информацию о соответствующем

Разработка МОК

1	Выдача задания на разработку и использование МОК (осуществляет лицо, принимающее решение,— ЛПР) и назначение ЛРМ (лица, разрабатывающего МОК)
ЛПР	
2	Определение ситуации оценивания
ЛПР ЛРМ	
3	Формирование групп участников разработки и использования МОК: ОГ, ЭГ и ТГ
ЛПР ЛРМ	
4	Построение дерева свойств и дерева показателей объекта
ОГ ЭГ	
5	Определение значений коэффициентов важности показателей свойств
ОГ	
ЭГ ТГ	
6	Определение эталонных и браковочных значений показателей свойств
ОГ ЭГ	

Использование МОК

7	Определение значений относительных показателей свойств
ОГ ЭГ	
8	Определение значений абсолютных показателей свойств
ТГ	
9	Определение значений показателя качества объектов
ТГ	

Р и с. 2.2. Укрупненная блок-схема алгоритма оценивания качества упрощенным методом

шем этапе алгоритма: цифры в левой части — порядковый номер этапа; аббревиатуры под этой цифрой — кто обеспечивает выполнение работы на этапе; текст в правой части прямоугольника — название этапа. (Напомним, что данная блок-схема отражает только тот набор этапов, который соответствует упрощенному методу оценивания качества. Для приближенного и особенно точного метода этот набор значительно больше.)

Рассмотрим последовательно отдельные этапы алгоритма (кроме этапов 1 и 3).

2.5.1. Определение ситуации оценивания

Как было показано в блок-схеме (см. рис. 2.2), вся технология квалиметрического анализа в общем случае (т. е. когда отсутствует готовая методика оценивания качества) состоит из двух частей: разработки МОК и его использования. Во время работы на этапе «Определение ситуации оценивания» закладывается вся последующая стратегия и разработки, и использования МОК.

Суть этого этапа заключается в том, что лицо, разрабатывающее методику (ЛРМ), получив от лица, принимающего решение (ЛПР), задание на разработку МОК, уточняет все связанные с таким заданием неясные вопросы. При этом всю недостающую информацию он получает путем обращения к ЛПР. Подобное уточнение необходимо главным образом для того, чтобы:

у ЛРМ была достаточная информация о свойствах, подлежащих включению в дерево свойств (разрабатываемое в ходе выполнения одного из последующих этапов);

у использующих МОК была полная ясность о тех исходных условиях, которые положены в основу МОК и которые определяют границы ее применения.

К сожалению, после анализа большинства (известных из публикаций) МОК становится очевидным, что при их создании не определяли ситуацию оценивания (или определяли ее не в полном объеме) и в связи с этим недостаточно правильно выбрали свойства, учитываемые при оценивании качества анализируемого объекта, а также затруднили пользователю МОК правильную интерпретацию получаемой на ее основе информации.

В конечном итоге это приводит к тому, что получаемые с помощью подобных МОК оценки качества оказываются гораздо менее точными, чем этого можно было бы достичь при выполнении этапа «Определение ситуации оценивания». Например, очень часто приходится сталкиваться с тем, что при квалиметрическом анализе во внимание принимается не все множество характеризующих объект свойств, а только некоторое их подмножество (так сделано, например, в большинстве отечественных и зарубежных методик оценивания качества жизни). Но в теории квалиметрии доказано, что в такой ситуации полученные оценки качества уже не будут выражены в шкале отноше-

ний, обычно являющейся наиболее предпочтительной, поскольку с числами, представленными в этой шкале, можно производить любые арифметические операции. Шкалы, в которых в этом случае они будут представлены (шкала интервалов или, тем более, шкала рангов), являются более «грубыми», чем шкала отношений, а потому допускающими производить над числами лишь ограниченное число арифметических операций.

Но разработчики и пользователи таких МОК, из-за незнания указанного обстоятельства, обращаются с полученными оценками качества так, как если бы они были выражены в более «тонкой» шкале, т. е. в шкале отношений. А поступать подобным образом — принципиально ошибочно.

Вопросы, ответы на которые подлежат уточнению в ходе операции «Определение ситуации оценивания», разбиты на три группы, уточняющие особенности:

- применения объектов оцениваемого типа;
- использования вычисленных оценок качества;
- технологии разработки МОК.

Вопросы об особенностях процесса применения (использования, эксплуатации, потребления) объектов оцениваемого вида

◆ *Нужно ли учитывать все этапы жизненного цикла объекта?*

Наиболее полное и всестороннее оценивание качества обеспечивается тогда, когда учитываются все свойства анализируемого объекта, проявляющиеся на всех этапах его жизненного цикла: при хранении, консервации, расконсервации, транспортировке к месту применения, развертывании на месте применения, свертывании, ремонте и техническом обслуживании, снабжении топливом и (или) энергией, непосредственном применении, ликвидации и (или) утилизации.

Однако ЛПР, исходя из оправдываемых конкретной обстановкой особых соображений (которые могут быть и неизвестны, а иногда и непонятны), имеет право пренебречь тем или иным этапом жизненного цикла оцениваемого объекта, например этапом ликвидации, так как применительно к подавляющему числу типов объектов этап ликвидации не связан с какими-то особыми затруднениями для тех, кто будет их применять. Однако для некоторых, очень специфических типов объектов (например, ядерных реакторов, радиоактивных ядерных отходов, обитаемых космических станций) подобный учет остро необходим,

поскольку на этом отрезке жизненного цикла появляется необходимость в дополнительных затратах сил и средств на ликвидацию подобных объектов.

В тех случаях, когда этап ликвидации (или какие-то другие этапы жизненного цикла) не учитывается при оценивании качества, необходимо, чтобы в начальной части разрабатываемой методики оценивания качества был отмечен факт подобного исключения одного или нескольких этапов. Это нужно для того, чтобы в будущем при использовании МОК имелось полное представление об исходных посылах, на которых она базируется.

Отражение в начале МОК исходных посылок является обязательным не только применительно к вопросу о необходимости учета всех этапов жизненного цикла объекта, но и в отношении большинства других вопросов, относящихся к этапу «Определение ситуации оценивания», поэтому в дальнейшем не будем специально оговаривать обязательность отражения в начальной части МОК и других исходных посылок.

Всю совокупность этих исходных посылок целесообразно представить в компактной форме, например в виде специального подраздела МОК «Исходные послы для разработки МОК».

◆ *Нужно ли учитывать возможность модернизации объекта в будущем?*

Для многих видов объектов при оценивании их качества должна учитываться возможность их будущей модернизации в связи с изменением (повышением) предъявляемых к ним технико-экономических требований. Проиллюстрируем это на примере, который представляется весьма показательным.

Например, очень актуальна проблема модернизации применительно к жилым и промышленным зданиям. Известно, в частности, что жилой фонд, созданный в 50—60-е годы XX столетия (а это ни много ни мало около 500 млн м² жилой площади), уже не удовлетворяет современным функциональным и эстетическим требованиям к городскому жилью. Его модернизация сегодня — одна из неотложных и сложнейших проблем.

Не исключено, что сложившееся положение — закономерное следствие того, что, утверждая типовые проекты жилых зданий для массовой застройки, при анализе качества этих проектов (так называемого первого поколения) практически не при-

нимали во внимание необходимость и возможность будущей модернизации построенного жилья. А ведь если бы этот фактор учитывался, то, возможно, и не получила бы такого широкого распространения известная серия 464, в которой большинство квартир были одно- и двухкомнатными. А в современных условиях требуются в основном трехкомнатные квартиры.

Казалось бы, проблему увеличения числа трехкомнатных квартир в построенных зданиях этой серии легко решить путем объединения смежных однокомнатной и двухкомнатной квартир, прорубив в стенах дверные проемы. Но все дело в том, что для домов этой серии подобную модернизацию осуществить крайне трудно, поскольку все внутренние стены жилых комнат — несущие (а в таких стенах нельзя прорубать дверные проемы, так как при этом будет перерезана несущая стальная арматура, что абсолютно недопустимо). В результате дома этой серии сейчас приходится в Москве сносить — они практически не поддаются модернизации.

С точки зрения возможности модернизации, более предпочтительными являются другие конструктивные схемы жилых зданий: каркасные или бескаркасные (с продольными несущими стенами). И если бы при решении вопроса, какую серию принять в качестве основной из проектов первого поколения, во внимание приняли и приспособленность к будущей модернизации (реконструкции), то нет уверенности, что выбор пал бы именно на серию 464. Таким образом, неучет возможности будущей модернизации (реконструкции) при оценивании качества проекта может создать впоследствии серьезные и трудноразрешимые проблемы.

◆ *На что нужно ориентировать срок существования объекта: на срок его физического износа, морального износа или оба вида износа одновременно?*

Нередко само ЛРМ не может решить этот вопрос и должно обратиться за разъяснениями к ЛПП, поскольку без его решения для большинства видов объектов нельзя правильно определить значение показателя срока службы объекта $T_{сл}$. Но не зная значения этого показателя, нельзя определить и значение коэффициента сохранения эффективности $K_{эф}$, входящего в расчетную формулу для оценивания качества объекта.

Взаимосвязь между сроками физического $T_{\text{ф}}$ (или морально-го $T_{\text{м}}$) износа и сроком службы $T_{\text{сл}}$ может различаться у объектов различных типов. Например, для жилых поселений, находившихся в настолько сейсмоопасной зоне, что приходилось принимать решение об их переносе в менее опасное место (как это было, например, после разрушения от катастрофического землетрясения некоторых поселков на Дальнем Востоке), очевидно, что срок морального износа меньше срока износа физического. Для заводских поселков, привязанных к небольшим месторождениям какого-то полезного ископаемого, можно считать, что наступает их физический износ (раньше, чем моральный) после полной выработки этого месторождения. Наконец, нужно отметить, что могут существовать и объекты таких типов, для которых сроки физического и морального износов могут оказаться соизмеримыми или достаточно близкими, например в городских наружных тепловых сетях в экстремально холодном климате.

◆ *Какие группы людей, контактирующих с объектом, необходимо учитывать при оценивании качества?*

В наиболее общем случае (например, для подвижного состава городского общественного транспорта — трамвая, троллейбуса, автобуса, метро) можно выделить четыре такие группы людей:

- те, кто пользуется объектом во время его применения (пассажиры);
- те, кто управляет (обеспечивает функционирование) объектом (водительский состав, кондукторы);
- те, кто ремонтирует (технически обслуживает) подвижной состав;
- те, кто непосредственно не связан с эксплуатацией объекта, но может с ним случайно контактировать (например, пешеходы на улицах).

Для объектов других видов может быть выявлено и иное число (как правило, не менее двух) таких групп. Например, применительно к медицинской каталке для перевозки больных таких групп будет три:

- те, кто использует объект (средний медперсонал),
- те, для кого используется объект (перевозимые больные),
- те, кто ремонтирует объект (ремонтники).

По отношению к товарам народного потребления подобных групп очень часто бывает две:

- те, кто использует этот вид товара (например, кожаные изделия, мебель),
- те, кто его ремонтирует.

ЛРМ обязано уяснить, какие из этих групп людей оно должно учитывать при оценивании качества объекта.

◆ *Каково место оцениваемого объекта в типоразмерной классификации?*

Для некоторых объектов, представляющих собой поселение, при разработке МОК необходимо в начале работы проводить уточнение конкретного вида (типа) объекта (которому и посвящена эта МОК), с учетом типоразмерной классификации. В частности, является ли поселение, качество жизни в котором оценивается, рабочим поселком при заводе, курортным городком или университетским кампусом? Относится ли это поселение к разряду мегаполисов большого, среднего или малого города?

Связано это с тем обстоятельством, что эталонные и браковочные значения показателей свойств, а также значения коэффициентов важности могут отличаться у объектов, имеющих сходное назначение, но принадлежащих к разным (с точки зрения типоразмерной классификации) типам.

Из сказанного вытекает, что для каждого вида объекта определенного типоразмера обычно должна существовать отдельная МОК.

◆ *Какие из природно-климатических факторов окружающей среды могут влиять на качество объекта и в связи с этим должны быть учтены при его оценивании?*

В общем случае принимают в расчет следующие факторы:

- физические (температура, влажность); электрические и магнитные поля; различные виды солнечной и другой радиации;
- химические (возможность контакта с химически агрессивными газами, жидкостями или твердыми телами);
- механические (наличие пыли, грязи; плотность, скорость движения окружающей среды — воды, воздуха; несущая способность грунта или другого основания);
- биологические (наличие грызунов, насекомых, бактерий, растений, могущих причинить ущерб оцениваемому объекту).

К числу перечисленных выше факторов должны относиться также факторы катастрофического характера: природные (землетрясения, ураганы, наводнения, оползни, сели и т.д.) или связанные с деятельностью человека (пожары, взрывы, аварии, крушения и т.д.).

Весьма вероятно, что ЛРМ будет не полностью уверено в перечне таких факторов и в связи с этим должно будет уточнить их у ЛПР.

◆ *Какие свойства объекта, отражающие его воздействие на окружающую среду, должны быть учтены при оценивании его качества?*

Многие объекты в процессе их использования оказывают вредное влияние на окружающую их живую природу (флору, фауну) и на неживую природу (естественную среду: воздух, воду, ландшафт и искусственную среду: сооружения, машины и т. д.), поэтому каждый случай неучета какого-либо из числа реально существующих такого рода воздействий должен специально оговариваться во введении к МОК.

Приведем хорошо известный пример, относящийся к ошибочному неучету этих воздействий.

Еще сравнительно недавно во всех странах мира основным средством повышения энергетической характеристики бензинового топлива было повышение его октанового числа, чего достигали в основном путем добавления в бензин свинца. Этот выбор был бесспорно правильным, если учитывать только основное назначение такой присадки — повышение энергетических характеристик бензина и не учитывать его другие свойства — экологичность и безопасность. С учетом же этих свойств этилированный бензин серьезно уступает по качеству многим другим, экологически более чистым видам автомобильного топлива, в связи с чем его использование в последние годы во многих странах почти повсеместно запрещено.

Вопросы об особенностях процесса использования значения показателя качества

◆ *Какой уровень социальной иерархии должен учитываться при оценивании качества объекта?*

У некоторых оцениваемых объектов существуют такие свойства, применительно к которым вопрос об их включении (или

невключении) в дерево свойств решается в зависимости от того, на каком уровне социальной иерархии находится гипотетический потребитель объекта, от имени и в интересах которого и производится оценивание качества.

Например, если при оценивании качества жизни взять самый низкий уровень социальной иерархии, при котором в роли потребителя выступает обезличенный человек (например, гражданин страны), то некоторые свойства в дерево свойств можно не включать, потому что они непосредственно не влияют на удовлетворение какой-либо конкретной потребности этого потребителя: например, такое, как загрязнение водного или воздушного бассейна земного шара в нарушение международных соглашений типа Токийского протокола.

Вместе с тем, если взять более высокий уровень иерархии, при котором в роли «совокупного потребителя» выступает уже не отдельный индивидуум, а город, регион или вся страна в целом, то эти свойства, безусловно, следует учитывать при оценивании качества и включать в дерево свойств.

Из сказанного выше вытекает, что для одного и того же объекта в зависимости от принятого при оценивании уровня социальной иерархии могут получиться разные значения показателя качества.

◆ *Необходимо ли оценивание качества объекта производить на основе показателя качества или показателя интегрального качества?*

Этот вопрос тесно связан с предыдущим вопросом, так как обычно чем выше учитываемый уровень социальной иерархии, тем выше вероятность того, что окажется необходимым использовать показатель интегрального качества, а не показатель качества. Вместе с тем теоретически вполне возможно представить себе такой случай, когда сравнение вариантов производится с точки зрения субъектов самого высокого уровня, а критерием выбора лучшего варианта все-таки принимается не показатель интегрального качества, а показатель качества.

Например, если речь идет о проекте какого-то рекреационно-оздоровительного комплекса, имеющего общегосударственное, общенародное значение (и вместе с тем относительно скромного по объему требуемых затрат), то, вероятно, в некоторых случаях будет оправданным отказ от учета показателя эко-

номичности, т. е. разумно использовать показатель качества, а не интегрального качества. Но окончательное решение этого вопроса, как правило, относится к компетенции ЛПР, к которому и должно обратиться ЛРМ для получения соответствующего разъяснения.

Отметим в скобках, что в дальнейшем для простоты в большинстве случаев будем использовать термин «качество», хотя почти все, что имеет отношение к этому термину, сохраняет свою силу и в отношении термина «интегральное качество» за исключением особо оговоренных случаев.

◆ *Должно ли оценивание качества объекта производиться точным, приближенным или упрощенным методом?*

Естественно, что ЛРМ, как правило, самостоятельно не может решить: каким из трех методов — точным, приближенным или упрощенным — следует проводить оценивание качества объекта с помощью разрабатываемой МОК? Здесь обычно нужна дополнительная информация, для получения которой ЛРМ должно обратиться к ЛПР. (Напомним, что в данном ОМ из-за ограничения его объема в основном рассмотрена технология только упрощенного метода оценивания качества.)

◆ *Нужна ли сопоставимость значений показателей качества? И если нужна, то какого типа?*

По соображениям, известным ЛПР (и не исключено, не известным ЛРМ), может иногда оказаться необходимым обеспечить сопоставимость значений показателей качества оцениваемого вида объекта с аналогичными показателями объектов других видов.

Эта сопоставимость реально бывает только двух видов.

Во-первых, *функциональная* сопоставимость, при которой оказывается возможным сравнивать значения показателей качества разнородных объектов, принадлежащих к разным видам и даже разным их классам: например, качества жизни молодежи и качества жизни пенсионеров. Для обеспечения функциональной сопоставимости методики оценивания качества, по которым оценивается качество разнородных объектов, должны быть максимально идентичными, т. е. в них одинаковыми должны быть и шкалы измерения, и принципы определения значений показателей.

Во-вторых, *временная* сопоставимость, позволяющая определять, как будет изменяться во времени значение показателя качества объекта. Например, временная сопоставимость позволяет решать следующую задачу: если в настоящий момент значение показателя качества у данного объекта равно k^* , то чему оно будет равно через, допустим, 10 лет, если значения абсолютных показателей всех его свойств за этот период времени останутся неизменными.

С помощью временной сопоставимости можно решать и некоторые другие важные задачи, в том числе задачу нахождения того минимального срока, в течение которого оцениваемый объект морально устареет и в связи с этим должен быть заменен.

От функциональной и временной нужно отличать *формальную* сопоставимость, которая только обеспечивает выражение качества сравниваемых объектов в одинаковых по размаху шкалах, но тем не менее не позволяет судить, какой из сравниваемых объектов лучше (или хуже) других.

Формальная сопоставимость наступает тогда, когда принципы определения значений показателей качества не являются одинаковыми у разных МОК. Например, с помощью двух построенных на разных принципах МОК было определено, что значения показателей качества у объекта А равно 0,71, а у объекта Б — 0,65. В этом случае нельзя сказать, что качество объекта А лучше, чем качество объекта Б, хотя формально такой вывод вроде бы правомерен.

Таким образом, для целей сопоставления качества объектов разного вида могут использоваться только функциональная и (или) временная сопоставимости, но не сопоставимость формальная. Какие виды сопоставимости закладывать в разрабатываемую МОК, решает ЛРМ вместе с ЛПР.

◆ *В какой шкале — рангов или отношений — должно быть выражено значение показателя качества?*

В данном случае рассмотрим только эти два вида шкал, поскольку другие типы шкал, например шкала интервалов в практике оценивания качества встречаются сравнительно редко.

Как уже было отмечено, значения показателей качества, выраженные в шкале отношений, позволяют определить, во

сколько раз (или насколько) качество одного объекта выше (или ниже) качества другого? В то же время шкала рангов (шкала порядка) дает возможность определить только, качество какого из сопоставляемых объектов является выше, но не позволяет ответить на вопрос: во сколько (или насколько) выше?

Например, для двух образцов (А и Б) получены значения их показателей качества: $K_A = 0,80$ и $K_B = 0,88$.

Если оценивание качества произведено в шкале рангов, то можно только сделать заключение, что качество образца Б лучше, чем качество образца А. Если же при оценивании качества предусмотрена шкала отношений, то в данном случае может быть получена и дополнительная информация: а именно, что качество образца Б на 10 % (или в 1,1 раза) лучше качества образца А.

Таким образом, ЛПР должно установить характер тех задач, которые будут решаться с помощью значений показателей качества. В свою очередь ЛРМ, исходя из характера этих задач, определяет, какая шкала (рангов или отношений) должна закладываться в основу разрабатываемой МОК.

◆ *Каково максимально допустимое время на оценивание качества одного объекта?*

В зависимости от такого ограничения времени ЛРМ выбирает метод оценивания качества: точный, требующий наибольших затрат времени; приближенный или упрощенный (связанный с минимальным временем).

Однако возможно возникновение следующей противоречивой ситуации. ЛПР, отвечая на заданный ему ЛРМ вопрос о максимальном времени оценивания, ставит задачу, чтобы при оценивании качества жизни в больших городах применялся как минимум приближенный метод квалиметрии (а если возможно, то и точный метод). Вместе с тем, отвечая на данный вопрос, ЛПР устанавливает, чтобы время на оценивание качества жизни в одном городе с помощью разрабатываемой ЛРМ МОК не превышало бы двух дней.

Поскольку большой город является достаточно сложным видом объекта и за такой короткий срок произвести оценивание качества жизни в нем приближенным методом не представляется возможным, ЛРМ должно получить разрешение у ЛПР изменить закладываемые в МОК условия: или применить упрощен-

ный (вместо приближенного) метод квалиметрии, или повысить верхний предел затрат времени, допустимый для проведения оценивания качества жизни в одном городе приближенным методом, до 18 дней.

◆ *Как часто (одно- или многократно) будет использоваться МОК?*

Может возникнуть ситуация, при которой объект оценки по своему характеру — уникальный и МОК будет использована только один раз. Например, при эскизном проектировании нового городского поселения иногда нужно сравнить между собой несколько вариантов компоновки его основных элементов, влияющих на качество жизни в нем. Соответствующая МОК будет в этой ситуации использоваться только один раз — для того, чтобы выбрать лучший из этих вариантов.

Вместе с тем методика, предназначенная для оценивания качества уже существующих городских поселений (разумеется, относящихся к одному и тому же типоразмерному ряду), должна позволять многократное ее использование — столько раз, для скольких образцов поселений данного вида необходимо оценить качество жизни в настоящее время или в некоторый период в будущем.

Если методика предназначена для однократного применения, то нет смысла создавать для нее расчетные номограммы или тем более компьютерные программы, облегчающие вычисление значений показателя качества: достаточно ограничиться расчетными формулами. В случае же, если предусмотрено многократное использование МОК, желательно в рамках этой методики иметь расчетные номограммы, а иногда и программы для ЭВМ. Таким образом, ЛРМ вместе с ЛПР должны решить вопрос о кратности применения МОК.

◆ *Какова технология вычисления значения показателя качества — ручная или машинная?*

В зависимости от конкретных условий, которые задает и разъясняет ЛПР, разрабатываемая МОК может быть ориентирована на ручной счет или же на использование ЭВМ. Ориентация МОК на ручной счет свидетельствует, что значения показателя качества определяют с помощью расчетных формул (при однократном применении МОК) или расчетных номограмм (при многократном ее применении).

Машинная технология, требующая разработки специальных программ для ЭВМ, может оказаться целесообразной только тогда, когда, во-первых, МОК применяют многократно, во-вторых, число n учитываемых показателей свойств достаточно велико (обычно при $n > 50$).

Поскольку деятельность ЛРМ по созданию МОК в обоих случаях будет иметь некоторые особенности (связанные с разработкой или неразработкой машинной программы подсчета значений показателя качества), ЛРМ должно уточнить, на какую технологию счета ему нужно ориентироваться.

◆ *Нужны ли дифференцированные оценки качества (по элементам, условиям применения и др.)?*

ЛРМ обязано выяснить у ЛПР, должна ли разрабатываемая МОК обеспечить возможность оценивать не только, допустим, качество жизни (например, по стране в целом), но и качество жизни в отдельных ее регионах.

Дифференцированные оценки могут относиться не только к частям (элементам) объекта, но и к выполняемым им функциям. Например, может возникнуть необходимость оценивать качество жизни в каком-то поселении в зависимости от того, в качестве какого объекта — рекреационного или промышленного — оно будет использоваться?

Вопросы об особенностях процесса разработки МОК

◆ *Имеется ли МОК для оцениваемого объекта в какой-либо другой организации? И если да, то может ли ЛРМ воспользоваться этой МОК?*

Может встретиться ситуация, хотя и крайне редко, при которой ЛПР дает ЛРМ задание разработать МОК какого-то конкретного вида объекта, не зная о том, что в другом учреждении такая методика уже создана. Поэтому, во избежание ненужных затрат труда, ЛРМ прежде чем начать разрабатывать МОК, должно убедиться, что подобная МОК уже не подготовлена где-нибудь ранее, причем такого рода анализ может производить не только при определении ситуации оценивания, но и на более ранней стадии, при получении ЛРМ задания от ЛПР на разработку МОК.

◆ *Имеется ли у ЛРМ возможность получить некоторые готовые вспомогательные материалы, необходимые для разработки МОК?*

Наиболее часто встречается другая ситуация, при которой отсутствует готовая МОК, но зато есть некоторые вспомогательные материалы, необходимые для ее разработки. Например, имеется полное дерево свойств, которые необходимо учитывать при оценивании качества определенного объекта, или известны значения коэффициентов важности (весомости) отдельных этих свойств, или есть информация об эталонных или браковочных значениях хотя бы некоторых показателей свойств.

Таким образом, еще до начала непосредственной работы над МОК, ЛРМ должно тщательно выяснить, не имеются ли какие-либо готовые вспомогательные материалы, которыми он мог бы воспользоваться в рамках создаваемой им методики.

◆ *Каковы допустимые в конкретной ситуации затраты труда на разработку МОК?*

Такая информация, получить которую можно только у ЛПР, необходима потому, что выбор между точным, приближенным или упрощенным методами оценки в сильной степени зависит от того, какие лимиты трудоемкости отпустило ЛПР в распоряжение ЛРМ на разработку МОК.

Для ориентации в этом вопросе можно принять во внимание приводимые ниже усредненные нормативы максимальных затрат труда на разработку МОК (для одного вида объекта) P_{\max} . Эти нормативы относят к условиям, определяющим следующую ситуацию оценивания:

- объект является наиболее сложным из встречающихся в практике оценивания качества (число учитываемых свойств — не менее 800);
- МОК предназначена для многократного применения, без использования ЭВМ;
- показатель качества выражается в шкале отношений;
- метод оценивания качества — упрощенный.

Для этих условий нормативы трудоемкости, чел.-дн., следующие:

- выявление показателей свойств $P_1 = 50$, причем приблизительно одна половина затрат труда приходится на организаци-

онную группу, состоящую из двух человек, другая — на экспертную группу из семи экспертов;

- выполнение всех остальных процедур, предусмотренных алгоритмом создания МОК, $P_2 = 5P_1 = 250$;

- общие максимальные затраты труда на создание МОК $P_{\max} = P_1 + P_2 = 300$.

В случае использования других, кроме упрощенного, методов трудоемкость будет значительно выше:

- для приближенного метода $P_{\max} \leq 500$ чел.-дн.;

- для точного метода: $P_{\max} \leq 1100$ чел.-дн.

◆ *Каковы допустимые в конкретной ситуации затраты времени на разработку МОК?*

Эта информация необходима для того, чтобы правильно выбрать один из трех способов оценивания качества (упрощенный, приближенный или точный). Кроме того, лимит времени принимается во внимание с целью правильного выбора численности организационной, технической и экспертной групп, участвующих в разработке МОК.

Объясняется это тем, что в определенных пределах время, требуемое на разработку МОК, зависит от числа людей, которых ЛПР может выделить в распоряжение ЛРМ. Однако опыт показывает, что в любом случае увеличение числа людей, привлекаемых для разработки МОК, не должно более чем в 3 раза превышать нормальное их число (которое по отношению, например, к упрощенному способу указано выше).

Поэтому с учетом подобного трехкратного увеличения числа работников, привлекаемых к созданию МОК, минимальное время, требуемое для самого сложного типа объекта, может достигать: при упрощенном способе — 1 мес; при приближенном способе — 3 мес; при точном способе — 8 мес.

2.5.2. Построение дерева свойств и выявление оцениваемых показателей

Построение дерева свойств и выявление оцениваемых показателей составляет содержание четвертого этапа алгоритма разработки методики оценивания качества (см. рис. 2.2). Этот этап имеет очень большое значение по двум причинам. Во-первых, потому, что при неправильном выполнении составляющих его операций результаты оценивания качества, полученные с помо-

стью некорректно построенного дерева (и основанной на нем МОК), могут оказаться совершенно неверными, причем возникающая при этом ошибка может проявляться в любой шкале, в которой будут выражаться значения показателя качества.

Так, пусть имеются объекты А и Б, показатели качества которых (K_A и K_B) выражены в шкале отношений. Предположим, что значения этих показателей, вычисленные при правильно построенном дереве, составляют, например, $K_A = 0,84$ и $K_B = 0,76$. Тогда соотношение $K_A/K_B = 1,1$. Если же дерево будет построено неправильно, то очень вероятно, что такое соотношение значений показателей качества будет отличаться (в большую или меньшую сторону) от значения 1,1. Таким образом, получается, что в рассмотренной ситуации качество измеряется не «металлическим» (жестким), а «резиновым» (мягким) метром, что, разумеется, недопустимо для любых измерений.

Если же измерение показателей производилось в шкале порядка (шкале рангов) и при правильно построенном дереве имелось соотношение $K_A > K_B$, то отнюдь не исключена ситуация, когда в случае использования неправильно построенного дерева для тех же самых объектов соотношение их качества будет выражаться уже противоположной ранжировкой: $K_A < K_B$ (понятно, что говорить о какой-либо точности квалиметрических расчетов при этом не приходится).

Вторая причина, определяющая важность этого этапа алгоритма разработки МОК, обусловлена следующим обстоятельством. Все другие этапы алгоритма (при сегодняшнем уровне развития теоретической квалиметрии) в методическом отношении являются относительно простыми, поддаются формализации и в значительной степени могут быть реализованы автоматически. Что же касается данного (четвертого) этапа, то его выполнение сегодня (и в обозримом будущем) остается еще в значительной мере неформализованным процессом, требующим от лица, разрабатывающего методику оценивания качества, творческого подхода. Понятно, однако, что при построении дерева подобный творческий подход потенциально чреват проявлением весьма нежелательного субъективизма. Стремлением уменьшить степень такого субъективизма и объясняется разработка правил построения деревьев, накладывающих определенные рамки на действия осуществляющего эти построения ЛРМ, благодаря чему процедура построения дерева становится процессом менее

стохастическим и более детерминированным, что в конечном итоге приводит к уменьшению ошибки результатов, получаемых с помощью такого дерева.

Изложению комплекса соответствующих правил и посвящен настоящий материал. Учитывая общетеоретическую значимость структур типа «дерево», представляется полезным предварить рассмотрение искомого правила кратким историческим обзором возникновения и научного использования подобных структур.

Дерево — инструмент познания. Обычно иерархические структуры типа дерево применяют для анализа возможности решения некоторой сложной проблемы. Этот анализ осуществляют в различных аспектах:

- выявление тех подпроблем, совокупность которых отражает сущность исходной сложной проблемы (в этом случае дерево представляет собой *дерево проблем*);
- определение набора средств, с помощью которых может быть обеспечено решение исходной проблемы (дерево становится *деревом средств* или *деревом мероприятий*);
- обозначение и иерархическое упорядочение тех целей, для достижения которых выполняют некоторый проект или программу (*дерево целей*);
- выбор оптимального набора средств, обеспечивающего решение исходной сложной проблемы (*дерево решений*);
- распределение ресурсов (например, финансовых), выделяемых для решения отдельных подпроблем сложной проблемы (*дерево ресурсов*);
- прогнозирование возможности решения отдельных подпроблем сложной проблемы (*дерево прогнозов*).

Применяют и другие виды деревьев: дерево свойств, дерево показателей, дерево классификационное, дерево дефектов, дерево полезностей, дерево функций, дерево взаимосвязей, дерево важностей.

Практически все перечисленные виды деревьев можно рассматривать как частные случаи дерева проблем.

Идея дерева проблем (однако без графической ее интерпретации), по-видимому, впервые была выдвинута знаменитым французским математиком и философом Рене Декартом. В своем сочинении «Рассуждение о методе» (1637) он фактически выдвинул идею дерева, когда сформулировал два из четырех

знаменитых принципов логического мышления: «Второе — делить каждое из исследуемых мной затруднений на столько частей, сколько это возможно и нужно для лучшего их преодоления. Третье — придерживаться определенного порядка мышления, начиная с предметов наиболее простых и наиболее легко познаваемых и восходя постепенно к познанию наиболее сложного...».

Несколько позднее Декарта идею дерева (применительно к дереву целей) сформулировал известный английский мыслитель Томас Гоббс, который в своем философском трактате «Левиафан» (1651) писал: «От желания возникает мысль о некоторых средствах, при помощи которых мы видим осуществленным нечто подобное тому, к чему мы стремимся, а от этой мысли — мысль о средствах для достижения этих средств и так далее, пока мы не доходим до некоторого начала, находящегося в нашей собственной власти».

На протяжении следующих двух столетий деревья использовались в основном как классификационные (например, в 1866 г. Э. Геккель употребил понятие «филогенетическое дерево»), а сам термин «дерево» в научный обиход ввел в 1857 г. английский математик А. Кэли, рассмотревший эту разновидность математических объектов — «графов» — в работе «К теории аналитических форм, называемых “деревья”».

Однако за 10 лет до А. Кэли структуры, являющиеся деревьями, в 1847 г. использовал при изучении электрических цепей Г.Р. Кирхгоф. В еще более ранний период понятие «дерево» применяли при иерархическом упорядочении офицерских званий и чинов, а также в генеалогических исследованиях (*генеалогическое дерево*). После А. Кэли древовидные структуры (под названием *геометрические деревья*) исследовались математиком У. Роуз-Боллом, который в своей книге «Математические развлечения и очерки» (1892) посвятил им целую главу.

В современных условиях древовидные структуры наиболее часто и широко используют в системном анализе, прогнозировании, квалиметрии и теории принятия решений.

Основные термины. Несмотря на довольно широкое использование термина «дерево», связанный с ним понятийный аппарат до настоящего времени еще не может считаться достаточно отработанным и главное — общеупотребительным. Наиболее

четко (на уровне формализованных определений) понятийный аппарат, относящийся к деревьям, отработан в отношении применяемых в квалиметрии деревьев свойств и деревьев показателей. Отметим, что комплекс применяемых там основных понятий вполне пригоден и для большинства других типов деревьев. Кратко поясним его на примере дерева свойств, по отношению к которому дерево показателей (являющееся целью реализации алгоритма квалиметрического анализа на данном этапе) в значительной степени является аналогом.

Основное понятие — *свойство* — представлено одной из ветвей дерева (в дереве проблем аналогом свойства является проблема, в дереве целей — цель, в дереве ресурсов — ресурс и т.д.).

По степени сложности все свойства разделены на три типа. Во-первых, свойства бывают *сложные* (делимые на менее сложные). Например, сложное свойство «интегральное качество» может быть подразделено на два менее сложных свойства — «качество» и «экономичность». Во-вторых, свойства бывают *простые* (элементарные, неделимые), например длина или ширина какого-то прямоугольного сооружения. В-третьих, кроме сложных и простых, в дереве свойств могут присутствовать и так называемые *квазипростые* свойства. Это такие свойства, которые в силу того, что они являются сложными, могут быть разделены на группу менее сложных свойств, но которые нет необходимости подвергать такому делению, поскольку известна функциональная или корреляционная зависимость между этим сложным свойством и группой менее сложных свойств. Например, свойство «экономичность (затраты)» можно разделить на группу свойств: затраты в производстве и затраты в эксплуатации. Но этого делать не нужно, так как по одной из известных в теории экономической эффективности формул, например по формуле приведенных затрат, свойство «затраты» $Q_{\text{общ}}$ можно выразить через цену $Q_{\text{ц}}$ и ежегодные эксплуатационные затраты $Q_{\text{экс}}$:

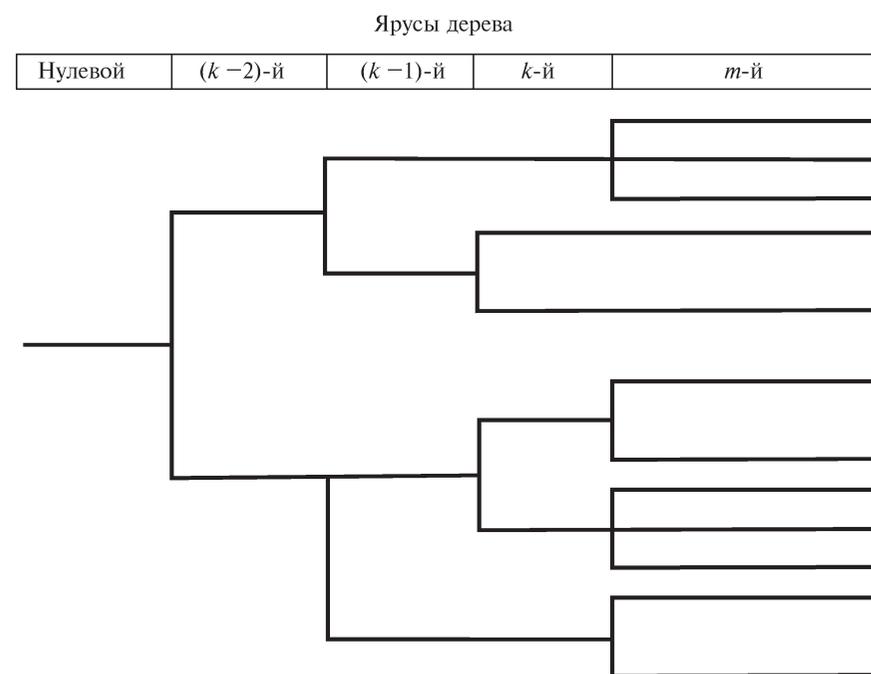
$$Q_{\text{общ}} = Q_{\text{экс}} + EQ_{\text{ц}},$$

где E — нормативный коэффициент эффективности (до сравнительно недавнего времени используемый в экономических расчетах в плановой экономике).

При таких обстоятельствах подобное сложное свойство на дереве свойств нет необходимости делить (декомпозировать). В связи с этим в дереве свойств его условно изображают не как

сложное (т. е. разветвляющееся), а как простое (неразветвляющееся) свойство. Отсюда и название — квазипростое (т. е. якобы простое) свойство.

В дереве свойств качество как наиболее сложное (не считая интегрального качества) свойство рассматривается как ствол дерева, обычно условно считающийся расположенным на нулевом ярусе дерева (рис. 2.3). В теории графов вместо термина «ствол дерева» используют термин «корень дерева», что менее наглядно. Это сложное свойство декомпозируется на следующем ярусе на менее сложные свойства, каждое из которых, в свою очередь, делится на еще менее сложные свойства и т.д. Причем свойства более низкого, $(k - 1)$ -го яруса являются обобщающими для соответствующих свойств последующего, k -го яруса ($k = 1, 2, \dots, m$, где m — номер самого высокого (последнего) яруса дерева свойств). Для относительно простых объектов (например, качество жизни в санатории) $m = 4, \dots, 7$. Для сложных (например,



Р и с. 2.3. Общая схема декомпозиции (по ярусам дерева) сложных свойств в менее сложные

качество жизни в небольшом городке) $m = 8, \dots, 12$. Для самых сложных (качество жизни в стране) $m \leq 25$.

Кроме приведенных выше, при использовании деревьев свойств в квалиметрии применяют и другие термины.

Группа свойств — совокупность менее сложных свойств, на которую непосредственно раскладывается сложное свойство.

Высота дерева — общее число ярусов в дереве.

Полное дерево — дерево, на самом высоком ярусе которого расположены только простые или квазипростые свойства.

Неполное дерево — дерево, у которого на самом высоком ярусе ($k = 1 \dots (m - 1)$) могут находиться и сложные свойства.

Поддерево — любая ветка дерева, простирающаяся не менее чем на два яруса.

Усеченное дерево — полное или неполное дерево, у которого в соответствии со спецификой конкретной, решаемой с помощью дерева задачи, можно исключить одно или несколько свойств или поддеревьев.

Два следующих понятия относят к таким объектам (условно назовем их «особыми»), применительно к которым правомерно говорить о качестве жизни, но которые встречаются на практике чрезвычайно редко. К таким объектам относят, например, временные городки для размещения спасателей МЧС в зоне стихийных бедствий; временные городки полярников на дрейфующих льдинах; обитаемые космические станции и другие подобные объекты.

Свойства назначения — поддерево, содержащее в себе все те свойства, которые характеризуют назначение объекта, его основную функцию, то, для чего этот объект был произведен. Например, для грузовой автомашины к свойствам назначения относят свойства «приспособленность к перевозке грузов и людей (иногда)»; для передвижной станции технического обслуживания — «приспособленность для проведения технического обслуживания»; для жилой палатки — «приспособленность к обеспечению бытовых процессов».

Для объектов, в отношении которых правомерно ставить вопрос о качестве жизни, но не относящихся к категории особых и, соответственно, встречающихся на практике неизмеримо чаще, к свойствам назначения относят такие свойства, которые влияют на жизненные процессы и в совокупности образуют по-

нятие «качество жизни». В связи с этим применительно к таким объектам термин «свойства назначения» можно не применять.

Дерево общих свойств — неполное дерево, свойства которого представляют собой совокупность всех свойств всех особых объектов данного класса (например, временный городок из транспортабельных сооружений), но не включают те свойства, которые в совокупности составляют их свойства назначения.

Способы изображения деревьев. При построении (синтезе) деревьев в системном анализе, исследовании операций, теории решений и др. чаще всего используют так называемое *нижестороннее* дерево (т. е. растущее вниз, рис. 2.4, а), реже — *верхнестороннее* (т. е. растущее вверх, рис. 2.4, б) или *правостороннее* (растущее слева направо, рис. 2.4, в). Совсем редко применяют дерево *левостороннее* (т. е. растущее влево, рис. 2.4, г). Что же касается квалиметрии, то, по опыту авторов, наиболее удобным в построении и использовании является правостороннее дерево (в дальнейшем именно такое дерево и будем использовать для иллюстрации в данном пособии).

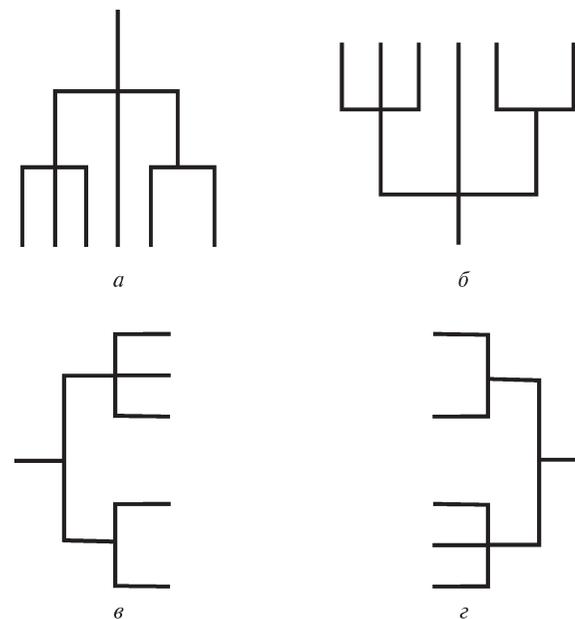
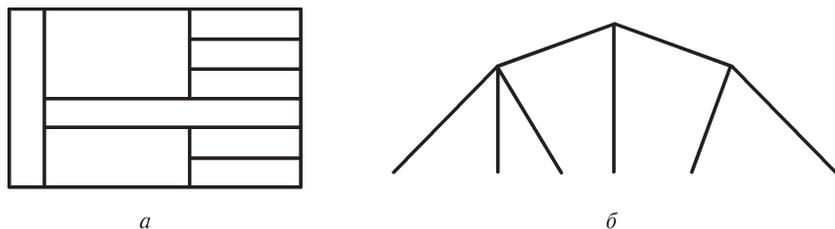


Рис. 2.4. Виды деревьев:

а — нижестороннее; б — верхнестороннее; в — правостороннее; г — левостороннее



Р и с. 2.5. Формы изображения дерева:

a — табличная; *б* — графовая

На практике применяются три основные формы изображения дерева: *табличная*, дающая возможность компактно (но не совсем наглядно) изобразить взаимосвязи элементов дерева (рис. 2.5, *a*), и две так называемые *графовые* формы, менее компактные по сравнению с табличной, но обеспечивающие лучшую наглядность. Разновидности графовых форм: строгая (рис. 2.5, *б*) и нестрогая графовая форма (см. рис. 2.4).

Строгую графовую форму используют чаще всего в прогнозировании и исследовании операций. Что касается квалиметрии, то в ней эту форму изображения дерева обычно не применяют, поскольку, например, писать названия свойств с помощью компьютера или пишущей машинки вдоль наклонных линий технически не очень удобно. Вместо строгой графовой формы в квалиметрии используют табличную форму (см. рис. 2.5, *a*), когда желательно прежде всего обеспечить компактность изображения, или правостороннее дерево в нестрогой графовой форме (см. рис. 2.4, *в*), когда стремятся добиться наибольшей наглядности взаимосвязей элементов дерева.

Правила синтеза (построения) деревьев. Как было отмечено, наиболее подробно правила построения деревьев разработаны в квалиметрии, а именно применительно к дереву свойств. В частности, регламентирован комплекс правил (их около 30), следование которым позволяет различным разработчикам применительно к одному и тому же конкретному объекту получать одно и то же дерево, что является необходимым условием достоверности получаемых с помощью этого дерева результатов. Рассмотрим основные из этих правил.

Общие правила построения деревьев свойств для объектов, являющихся материальной продукцией

✓ Максимальная высота дерева: дерево нужно ветвить до тех пор, пока не самом высоком его ярусе не останутся только простые или квазипростые свойства.

✓ Независимость по предпочтению свойств в группе: каждое свойство, входящее в группу свойств, по отношению к любому другому свойству из этой группы должно удовлетворять обоснованному в теории решений принципу независимости по предпочтению.

Сущность этого принципа состоит в следующем.

Предположим, что два свойства — А и Б — входят в одну и ту же группу свойств. Предположим также, что характер этих свойств таков, что взятые сами по себе (т. е. для свойства А — без учета свойства Б и для свойства Б — без учета свойства А) бóльшие значения показателя каждого свойства предпочтительнее меньших. Тогда говорят, что свойство А находится в отношении независимости по предпочтению со свойством Б, если большие значения показателя А всегда предпочтительнее меньших значений независимо от того, какие значения может принять показатель свойства Б (аналогичным образом определяют независимость по предпочтению для тех случаев, когда желательно иметь не бóльшие, а меньшие значения показателей, а также когда Б независимо по предпочтению от А).

Например, пусть имеются такие два свойства, как «жилая площадь, приходящаяся на одного жителя» и «естественная освещенность в жилых помещениях». Они независимы по предпочтению. В самом деле, как бы ни было выражено первое свойство, лучшее значение второго свойства всегда предпочтительнее худшему значению, и наоборот.

В то же время такие два свойства, как «высота помещения» и «площадь помещения», не находятся между собой в отношении независимости по предпочтению (понятно почему: некомфортно жить в очень высокой и одновременно в очень маленькой комнате — своеобразной вертикальной трубе). В связи со сказанным введем еще два термина.

Независимое свойство — такое свойство, входящее в группу свойств, что оно находится в отношении независимости по предпочтению с любым свойством этой группы.

Зависимое свойство — такое свойство, входящее в группу свойств, что хотя бы с одним из свойств этой группы оно не находится в отношении независимости по предпочтению.

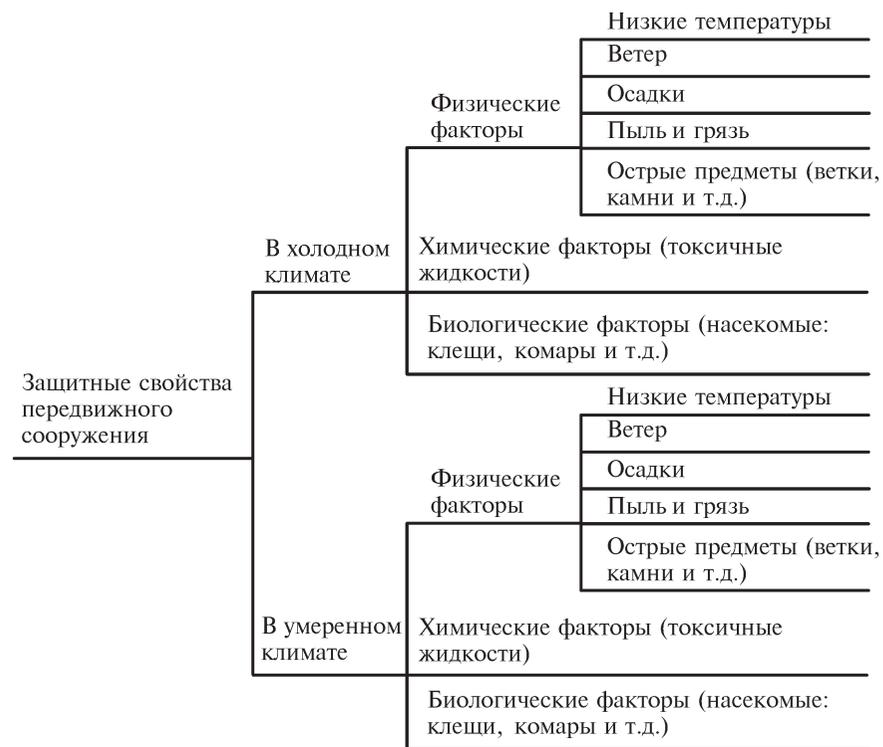
Таким образом, рассматриваемое правило построения деревьев свойств заключается в том, что любую построенную группу свойств нужно проверять на соответствие правилу недопустимость зависимых свойств, согласно которому в любой группе свойств не должно находиться какое-либо зависимое свойство.

✓ Полнота учета особенностей применения объекта. В соответствии с этим правилом в дерево должны быть включены все свойства, отражающие особенности применения объекта, которые были выявлены в ходе выполнения этапа определения ситуации оценивания. Понятно, что в данном случае речь идет только о тех особенностях, которые влияют на изменение значений показателей свойств Q_i . Например, особенности, связанные с временами года (осенне-весенние, летние и зимние периоды), с климатическими условиями местности и т.д. Исключение допустимо только для тех особенностей, по поводу которых ЛПР не считает необходимым их учет в дереве свойств или ЛРМ (ОГ) не имеет данных, которые бы позволили определить значения показателей Q_i для свойств, учитывающих эти особенности.

На рис. 2.6 показан пример учета одной из таких особенностей.

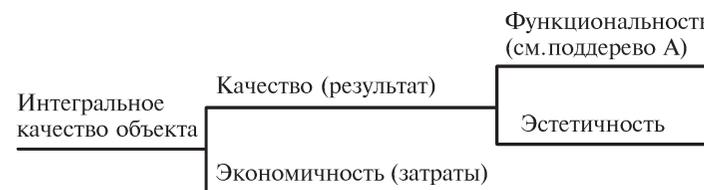
✓ Исключение свойств надежности. Свойства, определяющие надежность (например, для большинства материальных продуктов труда — сохраняемость, безотказность, ремонтпригодность и долговечность), не должны входить в дерево свойств; они будут учтены при вычислении значения комплексного показателя качества объекта в виде коэффициента использования $K_{исп}$.

✓ Жесткость структуры начальных ярусов дерева. Для большинства материальных объектов начальные ярусы дерева могут быть получены как частные случаи начальных ярусов *деревя общих свойств*. Разумеется, учитывая при этом, относятся ли эти объекты к разряду обычных или особых. Для обычных объектов (машин, механизмов, сооружений), для первых 10–12 ярусов деревьев в квалиметрии разработано так называемое дерево общих свойств, в основных своих чертах применимое к любым ти-



Р и с. 2.6. Пример учета некоторых особенностей (климатических, сезонных и других) в проявлении защитных свойств передвижного сооружения

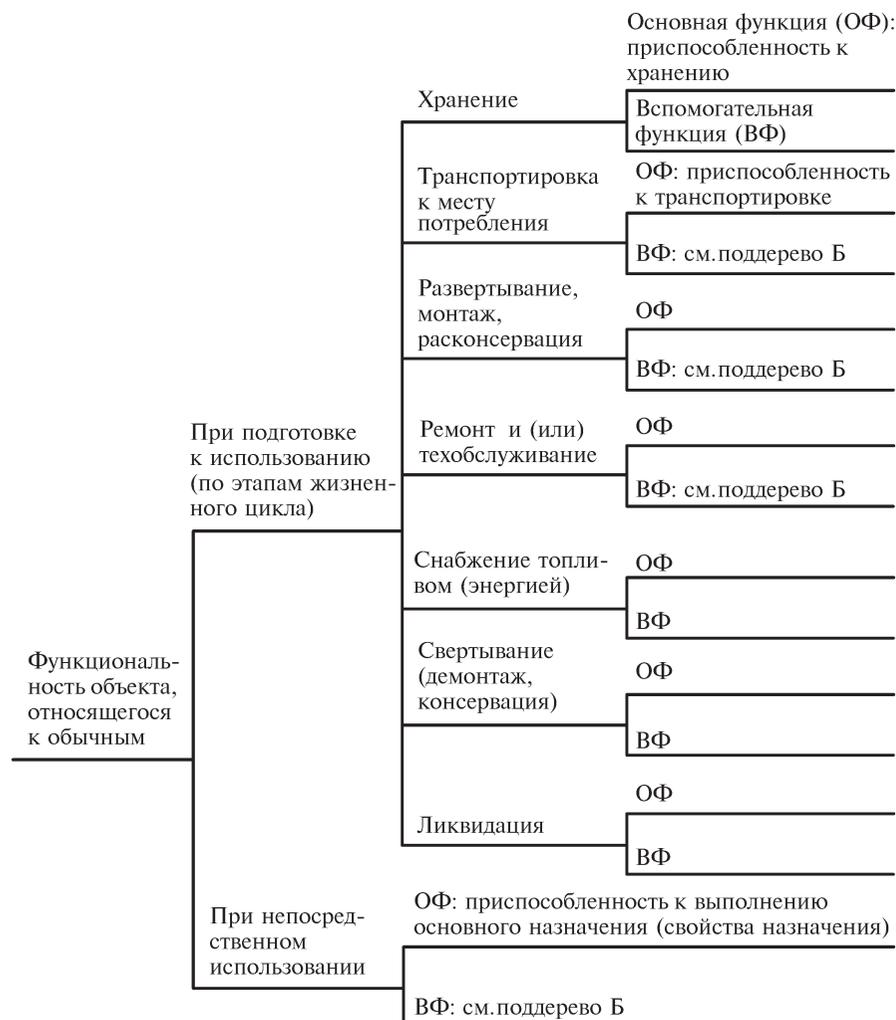
пам объектов. Специфику же каждого отдельного, подвергнутого анализу объекта (в том числе обычного) учитывают следующим образом: из дерева общих свойств просто исключают те свойства, которые не соответствуют специфике анализируемого объекта, и добавляют поддерево свойств назначения (если это необходимо). Иначе говоря, из дерева общих свойств в этом



Р и с. 2.7. Начальные ярусы дерева общих свойств

случае исключают все те свойства, которые по характеру свойства и по ситуации оценивания не нужно учитывать для оценивания данного объекта.

Самые начальные ярусы дерева общих свойств обычных объектов показаны на рис. 2.7, остальные — на рис. 2.8—2.13. Вариант неполного дерева, описывающего качество жизни, приведен на рис. 2.14.



Р и с. 2.8. Поддерево А: функциональность (для обычных объектов)



Р и с. 2.9. Поддерево Б: вспомогательная функция на различных этапах жизненного цикла объекта

Общие правила построения поддеревьев свойств назначения

✓ Деление по равному основанию (по одинаковому признаку). В любой группе свойств должен быть единый для всей группы признак деления. Например, на рис. 2.15 это правило нарушено. В самом деле, для свойства «удобство для водителя» признаком деления является «тип людей, находящихся в автобусе (спасатели, водитель)». Для свойства «микроклимат в салоне» признак деления — «тип помещения автобуса (салон, кабина водителя), где определяется микроклимат». Для свойства «высота входной двери в салоне» признак деления — «габариты входной двери (ширина, высота)». Таким образом, в одной группе свойств оказалось три разных признака деления, что совершенно недопустимо! Для того, чтобы это правило было выполнено, деление должно быть произведено так, как показано на рис. 2.16.

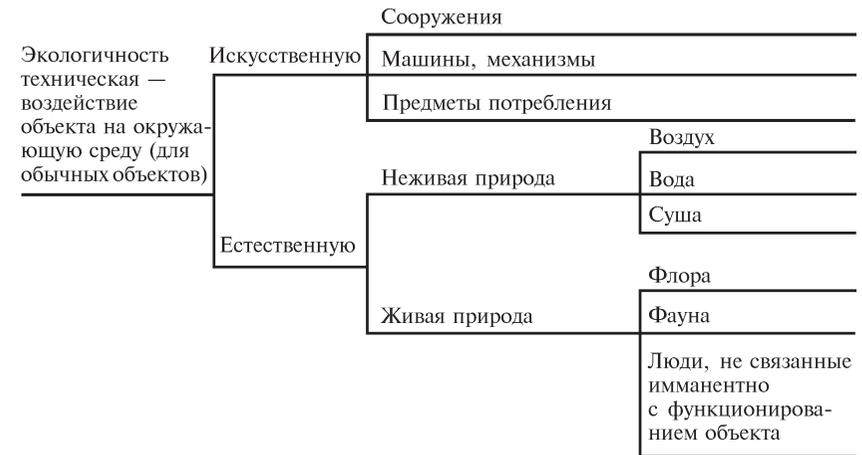
✓ Функциональная направленность формулировок свойств. В группе свойств желательно применять те признаки деления, которые отражают не конструктивную структуру оцениваемого



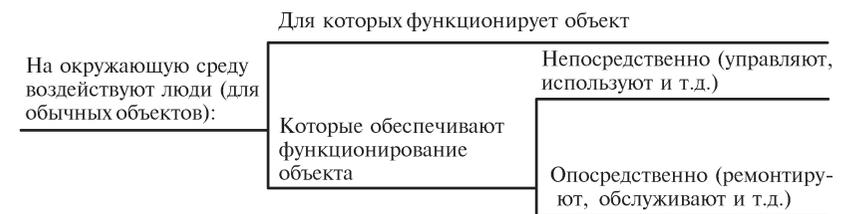
Р и с. 2.10. Поддерево В: жизнеобеспечиваемость

объекта, а характер выполняемых им функций. Например, оценивание качества жизни в поселке целесообразно вести не по отдельным его сооружениям: жилым, медицинским, рекреационным и т.д., а по отдельным процессам его функционирования: бытовым, лечения, отдыха и т.д. (разумеется, если на этапе «Определение ситуации оценивания» не была предусмотрена необходимость оценки такого объекта именно по типам находящихся в поселке сооружений).

✓ Необходимость и достаточность числа свойств в группе. Число свойств в группе должно удовлетворять требованиям не-



Р и с. 2.11. Поддерево Г: экологичность техническая



Р и с. 2.12. Поддерево Д : экологичность биологическая



Р и с. 2.13. Поддерево Ж: сохраняемость объекта при воздействии среды



Р и с. 2.14. Неполное дерево для качества жизни в городе (для обычных объектов)



Р и с. 2.15. Правило «деление по равному основанию» нарушено



Р и с. 2.16. Правило «деление по равному основанию» выполнено

обходимости и достаточности. Например, группа на рис. 2.17 удовлетворяет требованию достаточности, но не удовлетворяет требованию необходимости: ведь если известна ширина и длина, может быть найдена и площадь помещения.

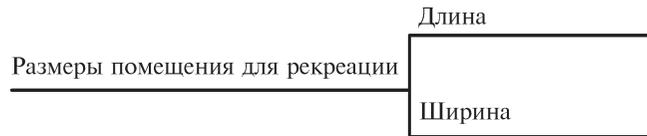
На рис. 2.18 удовлетворяются требования необходимости, но не удовлетворяется требование достаточности: без свойства «высота» нельзя судить о размерах помещения.

Правильный пример показан на рис. 2.19.

✓ Эталонное число свойств назначения в группе. Пусть с помощью МОК будут оцениваться два варианта городского стадиона, все свойства которых одинаковы, за исключением сле-



Р и с. 2.17. Пример выполнения требования достаточности, но невыполнения требования необходимости числа свойств в группе



Р и с. 2.18. Пример выполнения требования необходимости, но невыполнения требования достаточности числа свойств в группе



Р и с. 2.19. Пример выполнения требований необходимости и достаточности

дующих: вариант 1 имеет беговую дорожку, а вариант 2 — подогрев футбольного поля. Тогда в группу свойств назначения нужно включать как все общие свойства, так и различные у обоих вариантов: беговую дорожку и подогрев футбольного поля.

Частные правила, используемые при применении экспертного метода определения значений коэффициентов важности

✓ Случайный характер расположения свойств в группе. Как показывает опыт, при экспертном определении значений коэффициентов важности возможно увеличение погрешности экспертных оценок, связанное с тем, что свойства, помещенные в начале (считая сверху) группы свойств, подсознательно будут считаться некоторыми экспертами более важными. Для нейтрализации этого недостатка целесообразно так переставить свойства в группе, чтобы порядок их расположения был случайным, причем факт случайного расположения свойств в группе свойств нужно обязательно довести до сведения тех экспертов, которые будут определять значения коэффициентов важности.

✓ Минимум свойств в группе. Теоретически и экспериментально доказано, что чем меньше свойств в группе, тем, при прочих равных условиях, больше достоверность назначенных экспертами значений коэффициентов важности. Во всяком случае, свойств не должно быть больше девяти. Связано это с су-

ществованием фундаментального ограничения числа единиц оперативной информации, которое любой человек способен перерабатывать одновременно. В экспериментальной психологии его назвали «магическое число 7 ± 2 ». Оно проявляется везде и, в частности, в структурах управления — гражданских или военных, прошлых или современных (например, в том, что у любого хорошо работающего начальника не бывает больше девяти непосредственных подчиненных).

Частные правила, используемые если допустимо уменьшение количества информации (получаемой при оценивании качества) за счет применения шкалы рангов

Если по ситуации оценивания задается допустимость получать с помощью МОК оценки качества, выраженные не в шкале отношений, а в шкале рангов, применяют следующие правила.

✓ Исключение одинаково выраженных свойств при допустимости шкалы рангов. Если допустимо выражать результат оценки не в шкале отношений, а в шкале рангов, то в дерево можно не включать свойства, в одинаковой степени выраженные в сравниваемых вариантах. Например, в двух сравниваемых вариантах санаторных комплексов имеется одинаковая площадь пляжей. В этом случае данное свойство можно в дерево свойств не включать.

✓ Усеченное дерево при допустимости шкалы рангов. Если количественные результаты сравнения объектов по качеству допустимо выразить в шкале рангов, то обычно можно использовать усеченное дерево, что уменьшает трудоемкость решения задачи по сравнению с использованием полных или неполных деревьев.

Частные правила, используемые в случае допустимости (или недопустимости) уменьшения количества информации, получаемой при оценивании качества за счет точности применяемых методов

✓ Неполное дерево при допустимости упрощенного оценивания качества. Если по ситуации оценивания время на разработку МОК лимитировано, применяют неполное дерево, при котором, как отмечалось, будет получена менее точная информация об оценке качества. При этом руководствуются следующими средними нормативами:

формирование неполного дерева с пятью ярусами ($m = 5$) составляет $\approx 0,5$ ч;

разветвление на каждый последующий $(m + 1)$ -й ярус составляет $\approx 0,25\%$ от времени, потребного на дерево с m ярусами;

проверка дерева экспертами и внесение исправлений и добавлений занимают $\approx 30\%$ от времени, потребного для составления дерева ОГ.

✓ Полное дерево при допустимости только точного оценивания качества. Если задачу количественного сравнения двух объектов по их качеству желательно решить с минимальной погрешностью, т. е. применить точный метод квалиметрии, то обязательно необходимо использовать полное, а не неполное или усеченное дерево.

Завершение построения дерева свойств. После построения дерева в соответствии с правилами, изложенными выше, необходимо завершить эту работу в том, что касается отдельных поддеревьев, особенно поддерева свойств назначения объекта.

Завершение построения поддерева свойств назначения

Как уже было отмечено, содержащееся в поддереве А (см. рис. 2.8) сложное свойство «Приспособленность к непосредственному применению» является стволом поддерева свойств назначения. В результате выполнения процедур, реализующих рассмотренные выше правила, это сложное свойство оказалось разделенным на следующем уровне на группу свойств.

В свою очередь, каждое сложное свойство из этой группы нужно подразделить на соответствующую ему другую группу свойств и т. д. до тех пор, пока в результате таких многократных делений не будет полностью построено поддерево свойств назначения. Понятно, что постройку поддерева можно считать законченной тогда и только тогда, когда при применении точного метода квалиметрии любая крайняя справа ветка этого поддерева будет представлять собой простое или квазипростое, но не сложное, свойство.

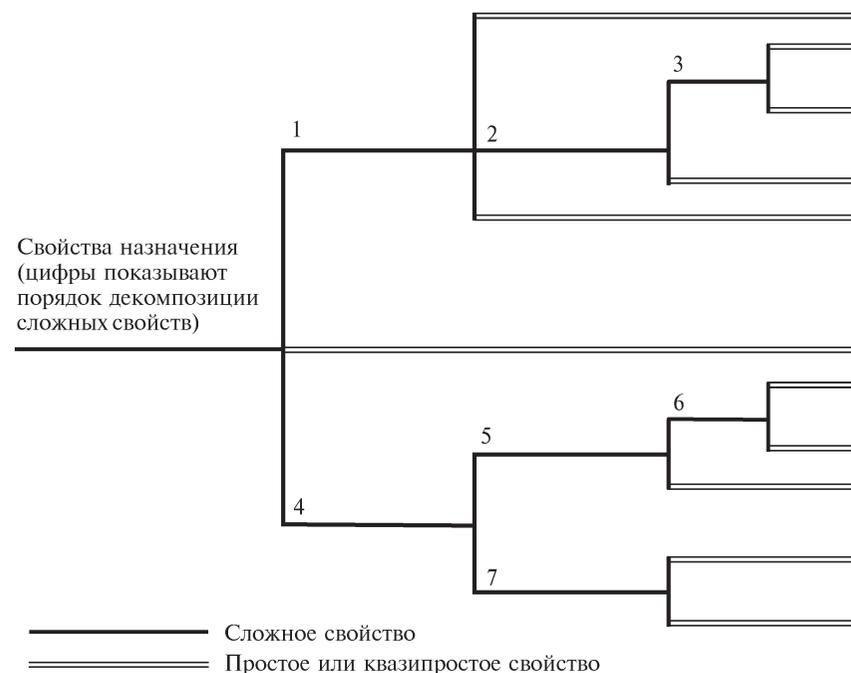
Процесс построения поддерева состоит из нескольких циклов, каждый из которых обеспечивает разбивку одного сложного свойства на группу свойств. При этом в каждом цикле используют один и тот же набор операций. Различие между циклами заключается только в том, какое из сложных свойств должно подвергаться разбивке первым, какое — вторым и т. д.

Иначе говоря, какова последовательность построения поддерева свойств назначения?

Опыт показывает, что наиболее рационально принять такую последовательность построения поддерева свойств назначения, при которой прежде всего делится то сложное свойство, которое находится в начале (т. е. в верхней части) группы; затем — начальное (верхнее) свойство из той группы, которая получилась в результате предыдущего деления сложного свойства, и т. д., пока деление не закончится появлением группы, состоящей только из простых или квазипростых свойств.

Аналогичным образом подвергают делению следующее свойство на одном из предыдущих уровней и т. д.

Иллюстрация последовательности деления сложных свойств на группы свойств (т. е. последовательности построения поддерева свойств назначения) приведена на рис. 2.20, где цифры обозначают порядок, в котором подвергаются делению сложные свойства.



Р и с. 2.20. Последовательность построения поддерева свойств назначения

Завершение построения других (кроме свойств назначения) поддеревьев

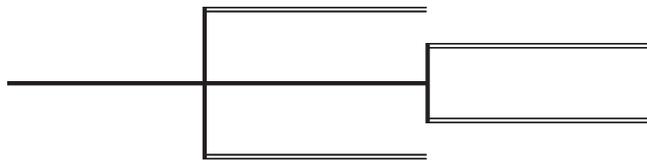
Как было отмечено, дерево свойств объекта состоит из отдельных поддеревьев, каждое из которых представлено в неполной графовой или табличной форме в виде поддерева, занимающего один лист бумаги.

Для удобства дальнейшей работы с деревом целесообразно, чтобы в пределах каждого поддерева все простые и квазипростые свойства были «приведены» к самому высокому в пределах данного поддерева ярусу. Соответствующая операция проиллюстрирована на рис. 2.21 и 2.22.

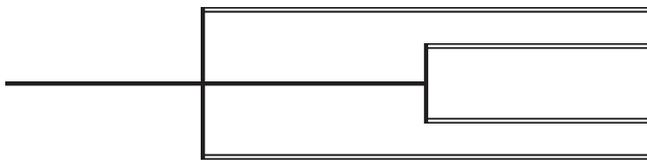
Кроме приведения свойств к последнему ярусу дерева при завершении построения дерева иногда приходится исключать из дерева часть свойств (например, когда при определении ситуации оценивания было принято допустимым производить оценивание качества в шкале рангов). Соответствующий алгоритм действий приведен далее.

Операция исключения из поддерева свойств, которые в одинаковой степени выражены в сравниваемых образцах, может быть произведена двумя способами.

Способ 1. В соответствии с изложенными выше правилами строят поддерево свойств. Затем из этого поддерева исключают все свойства, одинаково выраженные в сравниваемых образцах, и из оставшихся свойств заново составляют новое поддерево (разумеется, при этом уже нет необходимости — да и возможности — соблюдать правило необходимости и достаточности числа свойств).



Р и с. 2.21. Поддерево, простые и квазипростые свойства которого не приведены к последнему ярусу



Р и с. 2.22. Поддерево, простые и квазипростые свойства которого приведены к последнему ярусу

Данный способ является сравнительно трудоемким, так как поддерево фактически составляют два раза, но зато обеспечивает правильность построения поддерева. Он может быть рекомендован во всех тех случаях, когда у членов ОГ отсутствует достаточный опыт построения деревьев и поддеревьев.

Способ 2. Этот способ менее трудоемок, чем предыдущий, но он требует определенных навыков, возникающих с опытом работы по построению деревьев свойств. В связи с этим его можно рекомендовать только тем членам ОГ, которым уже несколько раз приходилось разрабатывать деревья для оценивания качества различных объектов.

Суть способа заключается в том, что поддерево свойств назначения строят в один прием (а не в два, как в предыдущем способе). Но при этом сразу же учитывают все изложенные выше правила построения деревьев (включая и правило исключения одинаково выраженных свойств при допустимости шкалы рангов).

Необходимо учитывать следующую особенность описанной выше совокупности правил построения деревьев (и поддеревьев) свойств. По самой своей сути эти правила должны служить для ЛРМ и ОГ практическим инструментом при построении деревьев. Поэтому при формулировке этих правил в данном пособии сознательно допущена определенная нестрогость, заключающаяся в том, что некоторые из правил частично перекрывают (дублируют) друг друга. Например, правило «необходимость и достаточность числа свойств» и правило «деление по равному основанию». Подобное частичное дублирование одних правил другими позволяет, как показывает опыт, облегчить и сделать более безошибочной работу ЛРМ и ОГ при построении ими деревьев и поддеревьев свойств.

Если у ОГ существует достаточно сильная убежденность, что построенное дерево свойств является правильным и не требуется какая-либо дополнительная проверка его со стороны ЭГ, то творческая часть работы над деревом свойств считается законченной (остается только техническая часть работы по графическому оформлению дерева). В противном случае, т. е. когда ОГ (или ЛРМ) не очень убеждены в правильности построенного дерева свойств, это дерево предъявляют членам ЭГ, которые вместе с ОГ и производят его необходимую корректировку — до-

полняют новыми, неучтенными свойствами или исключают свойства ненужные.

Проверка и корректировка ЭГ дерева свойств может потребовать до 20 % времени T , израсходованного ОГ (или ЛРМ) на построение этого дерева. В свою очередь, время T приближенно можно определить с учетом следующих усредненных нормативов:

составление двумя членами ОГ (или ЛРМ) неполного дерева свойств с четырьмя ярусами ($k = 4$) — 0,5 ч;

разветвление неполного дерева свойств на один дополнительный ($k + 1$)-й ярус — 30 % от времени, потребного на построение дерева с k ярусами.

Для деревьев свойств, имеющих менее 16 ярусов, приближительное время построения деревьев указано ниже:

Число ярусов дерева.....	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Время, необходимое двум членам ОГ (ЛРМ) на построение дерева свойств, ч.....	0,5	0,75	1,1	1,7	2,7	4	6	9	13,3	20	30	45

Правильное построение дерева свойств является важным условием, в решающей степени влияющим на достоверность получаемой при оценивании качества объекта информации. Учет этих правил необходим не только для уменьшения ошибок квалиметрических оценок, но и для проведения анализа качества объекта с целью выявления направлений его совершенствования. Подобное совершенствование необходимо, например, при решении задач управления качеством, обеспечения конкурентоспособности, программно-целевого планирования и т.д.

Выбор показателей свойств

Как было отмечено, при количественном оценивании качества в расчетах фигурируют не свойства, а их показатели Q . Процедура по выявлению этих показателей методически тесно связана с непосредственно предшествующей ей процедурой построения дерева свойств.

В большинстве случаев процедура «Выявление показателей свойств» не представляет каких-либо затруднений. Сказанное относится, например, к таким свойствам, которые являются геометрическими параметрами объекта (длина, ширина, высота

и т. д.) или характеризуют его массу (главным образом это относится к свойствам назначения). Во всех этих случаях для каждого свойства реально существует только один, определяющий его показатель. В связи с этим и не возникают какие-либо проблемы по его нахождению.

Иначе обстоит дело, когда для измерения какого-либо свойства может быть использовано два (или даже больше) разных показателей. Например, для такого свойства ткани палатки, как защита от влаги, могут быть выбраны два разных показателя: непромокаемость, определяемая временем в минутах до промокания отдельных участков, и водонепроницаемость, определяемая количеством воды в мл, проникшей через ткань за 30 мин и за 2 ч пребывания в воде.

В этих случаях при выборе показателя ЛРМ принимает во внимание такие факторы, как трудоемкость получения информации, необходимой для определения значения показателя свойства, а также степень соответствия показателя измеряемому с его помощью свойству (понятно, что проблема выбора показателя свойства касается только свойств последнего яруса дерева). Для всех остальных свойств формулировка показателя совпадает с названием свойства.

Нужно учитывать и такое обстоятельство: для большинства показателей свойств могут существовать две формы их выражения, имеющие негативный и позитивный характеры, например неэкономичность и экономичность, промокаемость и непромокаемость, непрочность и прочность и т.д. Желательно выбирать такие показатели свойств, формулировку которых носят позитивный характер.

Существует и еще одна трудность, которая может встретиться при назначении показателей свойств. Чаще всего с ней приходится сталкиваться на ранних этапах проектирования (конструирования) объекта. Например, может возникнуть ситуация, когда необходимо оценить несколько вариантов проекта объекта, детализированных только до уровня эскизных проработок. В таком случае для некоторых свойств по каждому из сравниваемых вариантов трудно (а иногда просто невозможно) получить точные значения показателей Q . Допустим, конструктор при эскизном проектировании в первом приближении разработал несколько вариантов конструктивного решения объекта и хочет оценить интегральное качество этих вариантов, чтобы оп-

ределить лучший из них, который и можно принять для дальнейшей, более детальной проработки. Но на этом предварительном этапе проектирования практически невозможно получить достаточно обоснованные данные по точному значению некоторых показателей Q .

Например, на стадии создания МОК жизни в жилом здании для самом раннем (эскизном) этапе проектирования невозможно точно определить сметную стоимость его строительства. Поэтому для свойства «экономичность в строительстве» вместо показателя «сметная стоимость» можно использовать показатель «приблизительная сметная стоимость». Его значение можно вычислить умножением числа жильцов на среднюю стоимость жилья, приходящегося на одного жильца в домах данного класса.

Итак, с учетом изложенных выше рекомендаций ЛРМ вместе с ОГ может найти для всех свойств, находящихся на последнем ярусе дерева свойств, соответствующие показатели. Фактически это означает, что дерево свойств превратилось в дерево показателей. Но поскольку во многих случаях (обычно даже в большинстве) формулировки свойства и измеряющего его показателя совпадают, будем продолжать применять термин «дерево свойств», но в тех случаях, когда формулировка свойства и формулировка показателя не совпадают, последнюю также следует указывать в дереве, но только в скобках, после соответствующего свойства.

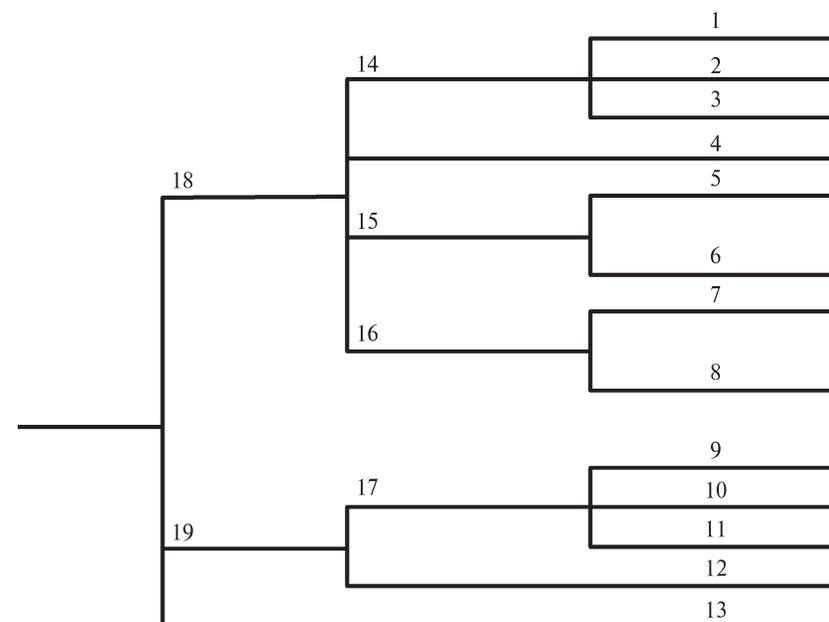
Для некоторых свойств, у которых отсутствуют общепринятые показатели, выражаемые в физических единицах измерения, приняты условные показатели, выражаемые в долях единицы (или в %) и совпадающие по наименованию с наименованием свойства. Количественное выражение этих показателей осуществляют с помощью так называемых переводных таблиц, порядок составления которых разъясняется в пособиях по квалификации.

Подготовка дерева свойств к использованию

Построенное ОГ дерево свойств предъявляется для просмотра и корректировки экспертам, которые при необходимости вносят в дерево соответствующие исправления и добавления. Эта процедура может занять от нескольких минут до нескольких часов в зависимости от количества ярусов (уровней) дерева. Окончательно исправленное и согласованное с экспертами де-

рево передается техническим работникам (ТГ) для подготовки документации, необходимой для определения коэффициентов весомости всех свойств, включенных в дерево, а также для проведения других, предусмотренных алгоритмом процедур. Технические работники вычерчивают дерево на большом листе бумаги (размером в несколько склеенных стандартных листов ватмана). Размеры изображения дерева должны быть такими, чтобы на вертикально повешенном листе эксперты могли различить название каждого свойства с расстояния около 2 м. Одновременно с вычерчиванием дерева технические работники нумеруют все его простые, квазипростые и сложные свойства в порядке, указанном на рис. 2.23.

Может оказаться, что оцениваемый объект достаточно сложен, в связи с чем характеризующее его дерево свойств оказывается настолько большим, что не помещается на склейке из четырех стандартных листов чертежной бумаги. В этом случае техническая группа изображает дерево не на склейке из листов чертежной бумаги, а на нескольких стандартных (несклеенных) листах писчей бумаги, на каждом из которых расположено одно



Р и с. 2.23. Последовательность нумерации свойств на дереве свойств

из поддеревьев дерева свойств. Изображенное на этих листах дерево размножается ТГ в количестве на единицу больше численности ЭГ (лишний экземпляр предназначен для использования тому члену ОГ, который будет руководить проведением экспертного опроса).

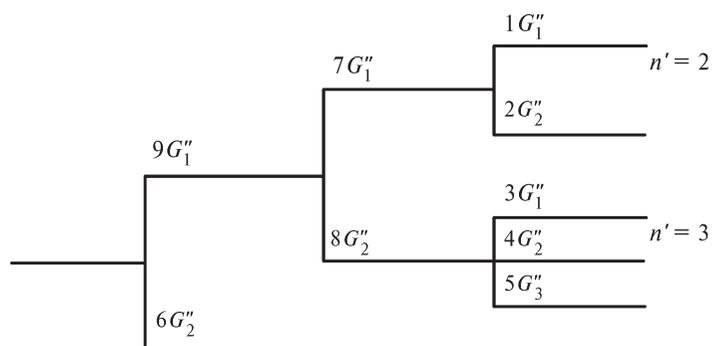
Напомним, что с точки зрения наглядности лучше изображать дерево в неполной графовой форме, а с точки зрения экономии площади листа — в табличной форме.

2.5.3. Определение значений коэффициентов важности

Коэффициент важности (весомости) свойства (к.в.) — количественная характеристика важности (значимости, весомости) данного свойства среди других свойств. Хотя правильнее произносить «к.в. показателя свойства», для простоты будем употреблять термин «к.в. свойства».

Ненормированный групповой коэффициент важности G_i'' — к.в., характеризующий важность свойства только по отношению к i' -м свойствам, входящим в одну с ним группу, $i' = 1, \dots, n'$, где n' — число свойств в группе (рис. 2.24), причем $\sum_{i'=1}^{n'} G_i'' = A$, где: $0 < A \ll \infty$.

Нормированный групповой к.в. G_i' — к.в., при котором выполняется дополнительное условие $\sum_{i'=1}^{n'} G_i' = 1$. Тогда $0 \leq G_i' < 1$ (посколь-



Р и с. 2.24. Ненормированные групповые коэффициенты важности

ку для каких-то i' -х свойств значение G_i' может быть так мало, что им можно пренебречь, т. е. принять $G_i' = 0$).

Нормированный к.в. G_i' получают из ненормированного G_i'' с помощью операции нормирования:

$$G_i' = \frac{G_i''}{\sum_{i'=1}^{n'} G_i''}. \quad (2.1)$$

Ярусный к.в. G_i (в дальнейшем для простоты будем называть просто к.в.) — к.в., характеризующий важность свойства по отношению к любому другому свойству, входящему не только в одну с ним группу, но и в один с ним ярус, и даже к любому другому свойству, находящемуся на любом другом ярусе дерева.

Коэффициенты важности всегда нормированы, т. е. $0 \leq G < 1$. Кроме того, в пределах каждого яруса дерева всегда обеспечивается условие $\sum G_i = 1$.

Свойства на дереве нумеруют так, как показано на рис. 2.24.

При определении значений к.в. соблюдается общий принцип: к.в. желательно определять аналитическим методом. Если же по ситуации оценивания это сделать невозможно или очень сложно (мало времени или нет необходимых данных), применяют экспертный метод. Кратко рассмотрим эти методы.

Аналитический метод определения значений к.в. Существует несколько разновидностей этого метода. Одни из них основаны на применении регрессионного анализа (метод академика Крылова) или корреляционного анализа. В другой разновидности аналитического метода G_i принимают пропорциональными затратам, необходимым на обеспечение проявления (существования) i -го свойства. Существуют разновидности аналитических методов, основанные и на иных принципах, но на практике аналитические методы используют не больше чем в 5 % случаев, а в 95 % случаев для определения к.в. используют экспертный метод.

С учетом ограниченного объема данного справочного пособия в дальнейшем будем рассматривать не аналитический, а только экспертный метод, причем применительно только к упрощенному методу оценивания качества. Для детального зна-

комства с аналитическими методами определения коэффициентов важности советуем обратиться к более капитальным пособиям по квалиметрии¹.

Экспертный метод определения значений к.в. Прежде всего отметим, что в данном пособии не рассмотрен метод анализа иерархий (МАИ) ввиду его относительной сложности, выходящей за рамки сложности принятого здесь упрощенного метода.

В соответствии с изложенным в разд. 2 пособия численность экспертной группы $r = 7-10$ чел. в зависимости от сложности объекта. На каждого эксперта ТГ составляет индивидуальную анкету для определения значений к.в. (табл. 2.1 применительно к дереву на рис. 2.24).

Рассмотрим порядок проведения опроса ведущим из ОГ (применительно к дереву на рис. 2.24 и примеру индивидуальной анкеты в табл. 2.1).

1. Экспертов рассаживают за столами в один или два ряда в порядке присвоенных им номеров.

2. Перед ними на расстоянии 1,5...2 м ТГ укрепляет лист ватмана с изображением дерева свойств (или раздает каждому эксперту копию этого дерева).

3. Ведущий предлагает экспертам независимо друг от друга для группы, помещенной в начале анкеты (свойства 1 и 2), выбрать самое важное свойство с точки зрения того влияния, которое это свойство оказывает на связанное с ним свойство предыдущего яруса дерева (свойство 7). Значение этого свойства принимают равным 100 % и записывают в графу «Первый тур». Пусть это будет свойство 2, т. е. $G_2'' = 100$ %.

Затем для оставшегося в группе свойства 1 путем сравнения его со свойством 2 определяют, во сколько раз (или на сколько %) оно менее важно, чем свойство 2 со значением 100 %. Пусть эксперт назначил $G_1'' = 80$ %.

Аналогичную процедуру применяют и тогда, когда в группе больше двух свойств. Свойства в группе могут иметь одинаковую важность. Но, по крайней мере, для одного из них должно быть $G_i'' = 100$ %.

4. Ведущий опрашивает экспертов в порядке номеров о выставленных ими значениях G_i'' .

5. Если разброс оценок у экспертов небольшой (≤ 25 %), то ведущий предлагает экспертам перейти к назначению G_i'' для следующей группы, помещенной в анкете.

6. Если разброс > 25 %, ведущий устраивает краткое обсуждение, во время которого эксперты мотивируют вынесенные ими оценки и таким образом обмениваются дополнительной информацией.

7. Затем повторяется процедура, аналогичная п.3. Ее результаты (без оглашения, анонимно) эксперты записывают в графу анкеты «Второй тур».

8. После этого аналогичным образом определяют значения G_i'' и для всех остальных групп, помещенных в анкету.

Таблица 2.1

Пример индивидуальной анкеты для экспертного определения значений групповых ненормированных к.в.

Эксперт № _____
(номер, фамилия)

Номера свойств по дереву на рис. 2.24	$G_i'', \%$	
	Первый тур	Второй тур
1	75	—
2	100	—
3	30	40
4	100	100
5	10	15
7	100	—
8	60	—
9	80	60
6	100	100

Порядок обработки результатов экспертного опроса состоит в следующем. ТГ заносит данные из индивидуальных анкет в сводную. В ней для каждого свойства определяют среднее значение \bar{G}_i'' по всем экспертам:

$$\bar{G}_i'' = \frac{\sum_{k=1}^r G_{i''k}}{r},$$

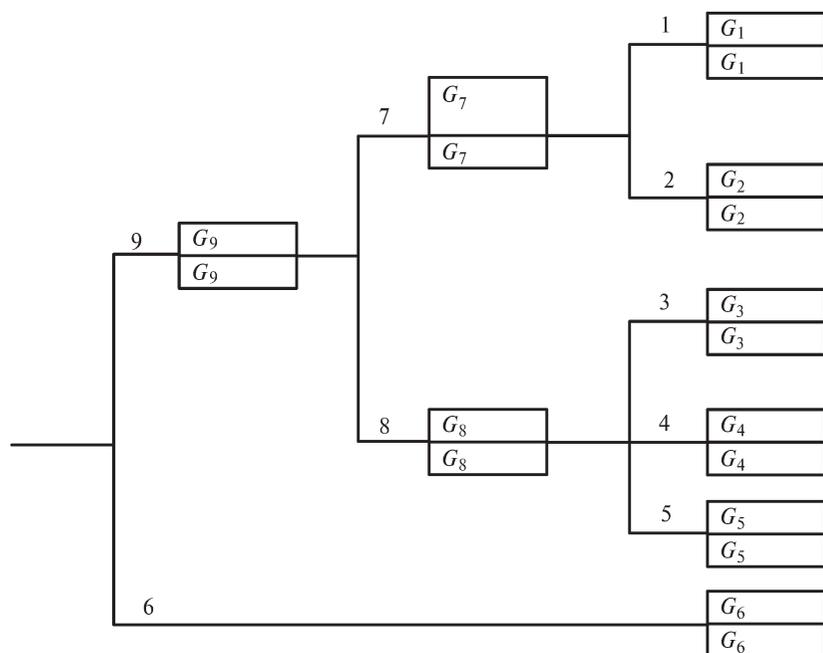
где k — номер эксперта; r — число экспертов.

¹ См., например: Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. — М.: Экономика, 1982.

Затем в этой же сводной анкете ненормированные значения \bar{G}_i'' путем операции нормировки (в пределах каждой группы) переводят в нормированные групповые значения G_i' с помощью формул (2.1).

Рассмотрим процедуру нормирования к.в. по ярусам дерева. Пусть после нормировки по группам были получены к.в. G_i' , показанные на рис. 2.25. Эти значения ТГ записывает на дереве свойств в числителе дроби, помещенной в прямоугольнике на каждом свойстве. При этом все G_i' образуются из G_i' путем применения общей для дерева нумерации (см. рис. 2.25), т. е. индекс i' , кодирующий номер свойства в каждой группе, заменяется на индекс i , кодирующий номер свойства по всему дереву.

Порядок нормирования по ярусам покажем на примере для свойства 1: $G_1 = G_1'G_7'G_9'$. Очевидно, что $G_9 = G_9'$ и $G_6 = G_6'$. Проверкой правильности вычислений служит выполнение для каждого яруса условия $\sum G_i = 1$.



Р и с. 2.25. Дерево, подготовленное к вычислению значений к.в. по ярусам

2.5.4. Определение эталонных и браковочных значений показателей

Абсолютный показатель свойства Q — количественная характеристика свойства, определяющая степень его выраженности, проявления в специфической для каждого свойства шкале измерения (например, число книг в публичной библиотеке на одного жителя города).

Значение абсолютного показателя свойства q — конкретное числовое значение, которое может принимать показатель Q у данного свойства оцениваемого объекта (например, число книг в публичной библиотеке на одного жителя $Q = 100$ экз.). В тех случаях, когда вместо цифр применяют буквы, значения показателя выражают малой буквой q (в отличие от показателя, обозначаемого большой буквой Q).

Эталонное (базовое) значение абсолютного показателя свойств $q^{эТ}$ — наилучшее достигнутое в мире значение абсолютного показателя свойства (на период, когда производится оценивание качества применительно к аналогичным объектам, выпускаемым в мире). Например, скорость вычислений на ПЭВМ $q^{эТ} = 200$ млн опер./с.

Допустимое значение абсолютного показателя свойства $q^{доП}$ — наихудшее, но все же допустимое значение абсолютного показателя свойства (на период, когда производится оценивание качества применительно к аналогичным объектам, выпускаемым в мире). Например, в 30—60-х годах XX в. нигде в мире ни в нормах проектирования, ни в архитектурной практике не допускалась высота жилой комнаты в городском жилом доме менее 2,25 м. Значит, для того периода можно принять $q^{доП} = 2,25$ м.

Браковочное значение абсолютного показателя свойства $q^{бр}$ — ближайшее к $q^{доП}$, но худшее значение показателя свойства. Применительно к высоте служебной комнаты $q^{бр} = 2,24$ м.

Определение значений $q^{эТ}$ и $q^{бр}$ для показателей свойств, не имеющих физических единиц измерения. К подобным свойствам в полном дереве относят, например, эстетические или некоторые эргономические свойства, в неполном дереве — также любые другие сложные свойства. Для таких свойств ОГ назначает: $q^{бр} = 0\%$ и $q^{эТ} = 100\%$ (здесь и в дальнейшем $q^{эТ}$ и $q^{бр}$ определяют только для свойств, находящихся на последнем, т. е. самом высоком, ярусе дерева).

Документальный метод определения $q^{эт}$ и $q^{бр}$. Из свойств, оставшихся на последнем ярусе дерева, ОГ определяет те, для которых существуют документальные данные, позволяющие определить $q^{эт}$ и $q^{бр}$. Эти данные могут содержаться в книгах, отчетах по НИР, обзорах, проектно-конструкторской документации, каталогах продукции, выставочных проспектах, технических условиях и т. д. Понятно, что чем больше таких документов, тем точнее будут определены значения $q^{эт}$ и $q^{бр}$.

Пусть ОГ нашла m документов, в которых содержатся данные, помогающие определить $q^{эт}$ или $q^{бр}$. Тогда принцип их определения можно выразить формулой

$$q_i^{эт} = \sup \{q_{ij}, j = 1, \dots, m\},$$

где i — номер свойства по дереву; j — номер документа, из которого получено значение q_{ij} ; \sup (супремум) — оператор выделения наилучшего значения из всего их множества.

Например, для общих площадей четырехкомнатных квартир в большом городе документальным методом получены наибольшие значения q_{ij} , m^2 , тогда $\sup \{250; 280; 190; 270; 200\} = 280 \text{ м}^2$.

Аналогично

$$q_i^{\text{доп}} = \inf \{q_{ij}\},$$

где \inf (инфимум) — оператор выделения самого плохого значения из всего их множества. Зная $q_i^{\text{доп}}$, ОГ легко определяет $q_i^{\text{бр}}$.

Экспертный метод определения $q^{эт}$ и $q^{бр}$. Этот метод необходимо применять только по отношению к тем свойствам, для которых вообще нельзя было использовать документальный метод или его применение оказалось нецелесообразно (из-за слишком больших — по ситуации оценивания — затрат труда или времени на поиск документальных данных по $q^{эт}$ или $q^{\text{доп}}$).

Технология экспертного определения $q^{эт}$ и $q^{\text{доп}}$ сходна с технологией экспертного определения значений коэффициентов важности g_i (т. е. опрос проводят в один тур или, если расхождения в оценках экспертов после 1-го тура больше 25 %, в два тура). Затем определяют средние по всем экспертам эталонные и браковочные значения показателя для всех свойств, находящихся на последнем ярусе дерева. Эти средние значения и принимают в качестве искоемых значений.

Отличие от технологии определения значений коэффициентов важности заключается в том, что здесь свойства в анкете расположены не группами, а каждое в отдельности. В отличие от технологии определения значений коэффициентов важности при определении эталонных и браковочных значений показателей в анкету заносят только свойства последнего яруса дерева свойств.

Определение эталонного значения показателя надежности. Нормативными документами (ГОСТами) определено, что для промышленной продукции в число свойств, определяющих надежность, входят сохраняемость, безотказность, ремонтпригодность и долговечность. Эти свойства коренным образом отличаются от остальных свойств объекта, обозначенных выше с помощью абсолютных показателей Q_i . Свойства надежности нужны не сами по себе, а для того, чтобы в процессе эксплуатации (использования, потребления, применения) объекта дать возможность проявиться тем свойствам, ради которых объект и был произведен, т. е. свойствам функциональности и эстетичности. Ведь если нет надежности — значит, нет и функциональности и эстетичности, а значит, нет и качества. Ввиду этой специфики свойства надежности не включают в дерево свойств, а учитывают с помощью так называемого коэффициента использования объекта $K_{ис}$ (определяемого в порядке, указанном ниже).

Введем определения, применимые главным образом для объектов, названных ранее обычными:

- период существования T_{cy} — меньший из двух сравниваемых периодов: до наступления морального износа $T_{ми}$ и срока службы $T_{сл}$, $T_{cy} = \min \{T_{ми}, T_{сл}\}$;
- эталонный период времени до наступления морального износа $T_{ми}^{эт} = \max \{T_{миj}\}$, где j — номер учитываемых объектов (того же типа, что и оцениваемый), для которых могут быть определены значения $T_{миj}$;
- эталонный период службы $T_{сл}^{эт} = \max \{T_{слj}\}$;
- эталонный период существования $T_{cy}^{эт} = \min \{T_{ми}^{эт}, T_{сл}^{эт}\}$;
- период простоя $T_{пр}$ — та часть периода существования объекта T_{cy} , когда объект находится в состоянии отказа или в процессе восстановления после отказа (т. е. в ремонте), или в

процессе технического обслуживания. Понятие «период простоя» применимо и к обычным объектам;

- коэффициент использования $K_{ис} = \frac{T_{cy} - T_{пр}}{T_{cy}^{эт}}$. Значения T_{cy}

и $T_{пр}$ определяют экспериментальным (например, методом ускоренных стендовых испытаний), документальным или экспертным методами аналогично определению значений $q^{эт}$ и $q^{бп}$.

Значения $K_{ис}$ принимают:

- для тех объектов, для которых он не имеет смысла (например, при оценке качества жизни особых объектов), $K_{ис} = 1$;
- для изделий машиностроения и приборостроения $K_{ис} = K_{эф}$, где $K_{эф}$ — коэффициент сохранения эффективности, определяемый в соответствии с рекомендациями, изложенными в ГОСТ 27.003—83 «Выбор и нормирование показателей надежности».

2.5.5. Определение значений показателей свойств и качества в целом

Определение значений абсолютных показателей. Для квазипростых и некоторых (не всех) простых свойств значения q_i определяют *неэкспертными методами*. Эту работу по решению ЛРМ выполняют или ТГ, или ОГ (в зависимости от требуемого уровня знаний). Используют четыре разновидности неэкспертного метода:

- документальный метод: данные о q_i обычно получают из технической документации к объекту (например, число режимов, в которых может работать бытовой кондиционер);
- аналитический (расчетный) метод — применяют для квазипростых свойств (например, для временного передвижного сооружения экономичность может быть определена по формуле общих затрат на его покупку и эксплуатацию за весь период ее службы $T_{сл}$);
- метод физических измерений (экспериментальный) применяют для тех свойств, данные по q_i которых могут быть получены путем измерений по рабочим чертежам или непосредственно по готовому объекту (например, ширина дверного проема в автобусе для перевозки дорожных рабочих);
- метод простого подсчета может быть применен к такому, например, показателю свойства пульта управления транспорт-

ного средства, как число ручек управления или шкал приборов на пульте управления.

Экспертный метод следует использовать для свойств, при оценке которых невозможно или нецелесообразно (по затратам труда или времени) руководствоваться неэкспертными методами. Процедура экспертного опроса здесь аналогична той, которую используют для определения $q^{эт}$ и $q^{бп}$. Отметим, что q_i определяется в тех же единицах измерения, что и $q^{эт}$ и $q^{бп}$ для данного i -го свойства.

Изложенные выше неэкспертные и экспертные методы касаются не только значений q_i , но и значений показателей надежности t_{cy} и $t_{пр}$.

Определение значений относительных показателей. Для обеспечения сопоставимости значений абсолютных показателей Q_i (приведения их к одинаковому масштабу и выражения их в одинаковых единицах измерения) производят перевод абсолютных показателей Q в относительные показатели K с помощью операции нормирования:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{бп}}{q_i^{эт} - q_i^{бп}},$$

где i — номер свойства; j — номер оцениваемого объекта.

Понятно что $0 \leq K_{ij} \leq 1$.

Свертка показателей (итоговое решение задачи). При применении той методологии оценивания качества, которая уже была описана в данном ОМ, показатель качества K^k может быть выражен с помощью формулы средней взвешенной арифметической:

$$K_j^k = K_{исj} \sum_{i=1}^n K_{ij} G_i.$$

Отметим особенность вычисления значения K^k . Среди i -х свойств ЛРМ вместе с ЛРП выделяют так называемые критические свойства, т. е. такие, что для хотя бы одного из них недопустимо существование неравенства: $q_{ij} \sim^p q_i^{бп}$ (где \sim^p обозначает «не хуже или равноценно»). Например, подобным критическим

свойством для любой машины является «наличие в выхлопах вредных для здоровья химических веществ в концентрации, превышающей соответствующий ПДК». Если же такое неравенство существует хотя бы для одного (любого) критического свойства, то принимают $K^k = 0$.

В заключение изложенных в данном труде сведений о наиболее часто применяемом (ставшем уже почти «классическим») варианте квалиметрии, считаем необходимым еще раз подчеркнуть, что:

- описанную выше методологию относят только к одному (но самому распространенному) из многих методов квалиметрии;
- применительно к этому методу рассмотрен только упрощенный (но не приближенный или, тем более, точный) его вариант;
- изложение дано в очень краткой форме.

КАК ПОВЫСИТЬ ОБЪЕКТИВНОСТЬ ПРИ ПОДВЕДЕНИИ ИТОГОВ НАЦИОНАЛЬНОГО ИЛИ МЕЖДУНАРОДНОГО КОНКУРСА

Практический пример применения квалиметрической методики

Цель изложенного материала — проиллюстрировать возможности, предоставляемые квалиметрией в решении различных многокритериальных задач, имеющих социально-экономический характер. Особую актуальность применение квалиметрических методик приобретает в связи с созданием Агентства стратегических инициатив (АСИ)¹ для количественного оценивания качества объектов любого характера, в том числе для выбора лучших управленческих решений. Эти управленческие решения могут касаться таких вопросов, как, например:

- выбор лучших вариантов уникальных бизнес-проектов;
- выбор лауреатов национальных конкурсов, направленных на поддержку молодых талантливых предпринимателей;
- выбор лучших практик поддержки предпринимательства в субъектах Российской Федерации;
- мониторинг деятельности профессиональных ассоциаций и выбор лучших систем профессиональной аттестации работников;
- мониторинг качества потребляемой продукции и услуг;
- разработка методики оценивания экономической эффективности от введения в эксплуатацию стандартов профессиональных квалификаций;
- оценивание качества и конкурентоспособности продукции на этапе проектирования;

¹ См.: <http://www.asi.ru/agency>.

- разработка методики оценивания показателей применения стандартов профессиональных квалификаций;
- разработка методики оценивания показателей надежности техники;
- выбор лучших практик развития социальных учреждений в субъектах Российской Федерации.

Объекты, требующие количественного оценивания их качества весьма многочисленны, что делает практически невозможным приводить в качестве примеров реальные (т. е. существующие) их типы. Поэтому авторы для иллюстрации вынуждены использовать не реальные, а искусственные, наиболее показательные такого рода объекты, причем все касающиеся их цифры ни в коем случае не являются реальными.

Общая характеристика решаемой задачи

В последние годы проводится все больше конкурсов и тендеров на лучшую фирму, лучшего специалиста, лучшее коммерческое предложение и т.д. При подведении их итогов приходится решать многокритериальную задачу по выбору лучшего из номинантов конкурса. Понятно, что такого рода задачи, поскольку они связаны с количественным оцениванием качества номинантов, целесообразно решать, применяя методологию квалиметрии.

Ниже будут проиллюстрированы решения с помощью квалиметрического анализа одной из подобных задач.

Выбор лучшей фирмы по франчайзингу. Введем основные понятия

Франчайзинг — вид договорных отношений между рыночными субъектами, когда одна сторона (франчайзер) передает другой стороне (франчайзи) за плату право использования разработанной бизнес-модели. Франчайзер передает франчайзи право на использование своего бренда (товарного знака), технологий и ноу-хау, проводит обучение, оказывает всяческое содействие в развитии бизнеса франчайзи.

Франшиза (франчайзинговый пакет) — полная бизнес-система, которую франчайзер передает франчайзи по договору.

Успешность деятельности фирмы в области франчайзинга — показатель деятельности фирмы в области франчайзинга, харак-

теризуемый результатами (количеством и качеством предоставленных услуг и(или) продукции) и понесенными при этом затратами. Причем и результаты, и затраты учитывают только за анализируемый, заранее установленный период (в данном случае 24 мес).

Оргкомитетом российского национального конкурса в области франчайзинга «Золотой бренд» была поставлена задача: разработать методику количественного оценивания качества (МОК) для подведения итогов в номинации «Золотая франшиза».

Оргкомитет конкурса выполнял функции лица, принимающего решение (ЛПР). Победителю конкурса в номинации «Золотая франшиза» вручается премия за наиболее успешную деятельность в области франчайзинга.

Формирование групп участников разработки и использования МОК: ОГ, ЭГ и ТГ

Оргкомитетом конкурса были назначены в качестве ЛРМ Г.Г. Азгальдов (он же ОГ), ТГ, функцию которой исполнял А.В. Костин, и ЭГ в составе семи экспертов:

Эксперт № 1 — Садовов Валерий Владимирович, генеральный директор АНО «Южное агентство развития квалификаций», академик Академии проблем безопасности, обороны и правопорядка, эксперт-квалиметролог;

Эксперт № 2 — Костин Александр Валерьевич, кандидат экономических наук, руководитель департамента оценки АКГ «Фемида-Аудит/DFK-International», ученый секретарь Научного совета по экономическим проблемам интеллектуальной собственности при отделении экономики Российской академии наук, эксперт-квалиметролог;

Эксперт № 3 — Белоконев Дмитрий Викторович, руководитель Общественного штаба по внедрению инноваций, консультант библиотеки квалиметролога QUALIMETRY.RU;

Эксперт № 4 — Шарипов Юрий Владиславович, директор ООО «НЭКО», член экспертного совета НП «СРОО «Экспертный совет», эксперт библиотеки квалиметролога QUALIMETRY.RU;

Эксперт № 5 — Саратовцев Александр Сергеевич, директор ООО «КлинПарк», специалист в области франчайзинга (клининговые услуги), консультант библиотеки квалиметролога QUALIMETRY.RU;

Эксперт № 6 — Смирнов Виталий Валерьевич, кандидат технических наук, специалист в области искусственного интеллекта, эксперт библиотеки квалиметролога QUALIMETRY.RU;

Эксперт № 7 — Загерт Ирина Викторовна, президент АКГ «Фемида-Аудит/DFK-International», член рабочего органа Совета по аудиторской деятельности при Министерстве финансов РФ, член Центрального совета, председатель комитета по аудиторской практике и стандартам Российской коллегии аудиторов.

Далее приведена методология решения задачи по выявлению победителей конкурса «Золотой бренд». Она соответствует принятому в квалиметрии и наиболее часто используемому алгоритму оценивания качества объектов.

Описание ситуации оценивания

Вопросы об особенностях применения объекта оценивания

- *Возможность модернизации методики в будущем.* Методика в будущем может быть модернизирована, если понадобится повысить точность, надежность и количество получаемых с ее помощью результатов или изменить цели использования методики, например определять лучший инновационный бренд, лучшего франчайзера, лучшего франчайзи и др. Разумеется, это может быть осуществлено только при условии, что появятся ресурсы труда и времени для осуществления такой модернизации.

Вопросы использования вычисленных оценок качества

- *Уровень социальной иерархии, с точки зрения которого производят оценивание брендов.* Данная методика предусматривает оценивание брендов фирм с учетом интересов РФ в целом. При необходимости в процессе модернизации методики в нее может быть заложен и какой-либо другой уровень иерархии, например региональный или уровень фирмы.

- *Степень обобщения объекта, оцениваемого с помощью методики.* Как известно, в квалиметрии оценивают объекты или только с точки зрения получаемых результатов (тогда говорят, что оценивают качество, например качество бренда), или с точки зрения и результата, и затрат на достижение этого результата (тогда говорят, что оценивают интегральное качество бренда; другое название — эффективность, рентабельность бренда). В данной методике при оценивании предусмотрен учет и результатов, и затрат.

- *Степень точности, заложенная в МОК.* Известно, что все методы квалиметрии с точки зрения точности подразделяют на три вида: точные, приближенные, упрощенные.

Так, точные методы предусматривают, что в их рамках используются самые современные научные разработки, позволяющие получать итоговые результаты с минимально достижимой (при сегодняшнем уровне развития науки) погрешностью. Упрощенные методы обеспечивают максимально допустимую погрешность; приближенные методы по погрешности расчетов являются промежуточными между точными и упрощенными. Понятно, что меньшая погрешность расчетов требует большей их трудоемкости, и наоборот.

Данную методику в силу чрезвычайно малого срока, отпущенного на ее разработку, относят к классу упрощенных.

- *Вид сопоставимости, заложенный в МОК.* Как известно, все методы квалиметрии с точки зрения сопоставимости получаемых результатов разделены на три вида: обеспечивающие функциональную сопоставимость, временную сопоставимость и формальную сопоставимость.

Функциональная сопоставимость означает возможность сравнивать между собой франшизы, относящиеся к любым (даже совершенно разнородным) видам бизнеса; временная сопоставимость позволяет сравнивать франшизы в разные периоды времени; формальная сопоставимость дает возможность сравнивать франшизы только в случае, если они были оценены в совершенно одинаковых шкалах. При этом возникающая информация не обладает свойствами функциональной или временной сопоставимости.

Данная МОК обеспечивает только функциональную и формальную (но не временную) сопоставимость.

- *Шкала, в которой выражаются получаемые с помощью МОК результаты.* В теории принятия решений, в исследовании операций, квалиметрии для количественного выражения результатов чаще всего используют две основные шкалы (на самом деле их значительно больше): шкалу рангов (другое название — шкала порядка) и шкалу отношений.

Шкала рангов позволяет только упорядочить сравниваемые объекты (например, франшизы) по какому-то признаку, например по успешности, но не дает возможности прийти к заключению, насколько (или, тем более, во сколько раз) один объект

(например, франшиза) лучше (или хуже) любого другого. Эту информацию можно получить, только выразив результаты в шкале отношений.

Данная МОК позволяет получать количественную информацию, выраженную в шкале рангов (шкале порядка), но не в шкале отношений.

- *Затраты труда и времени на подведение итогов по восьми брендам (номинантам).* При шести расчетчиках (которые могут выступать и в роли экспертов) и при наличии всех исходных данных эта трудоемкость составит приблизительно 9 чел.-дн. (не считая затрат времени ЛРМ).

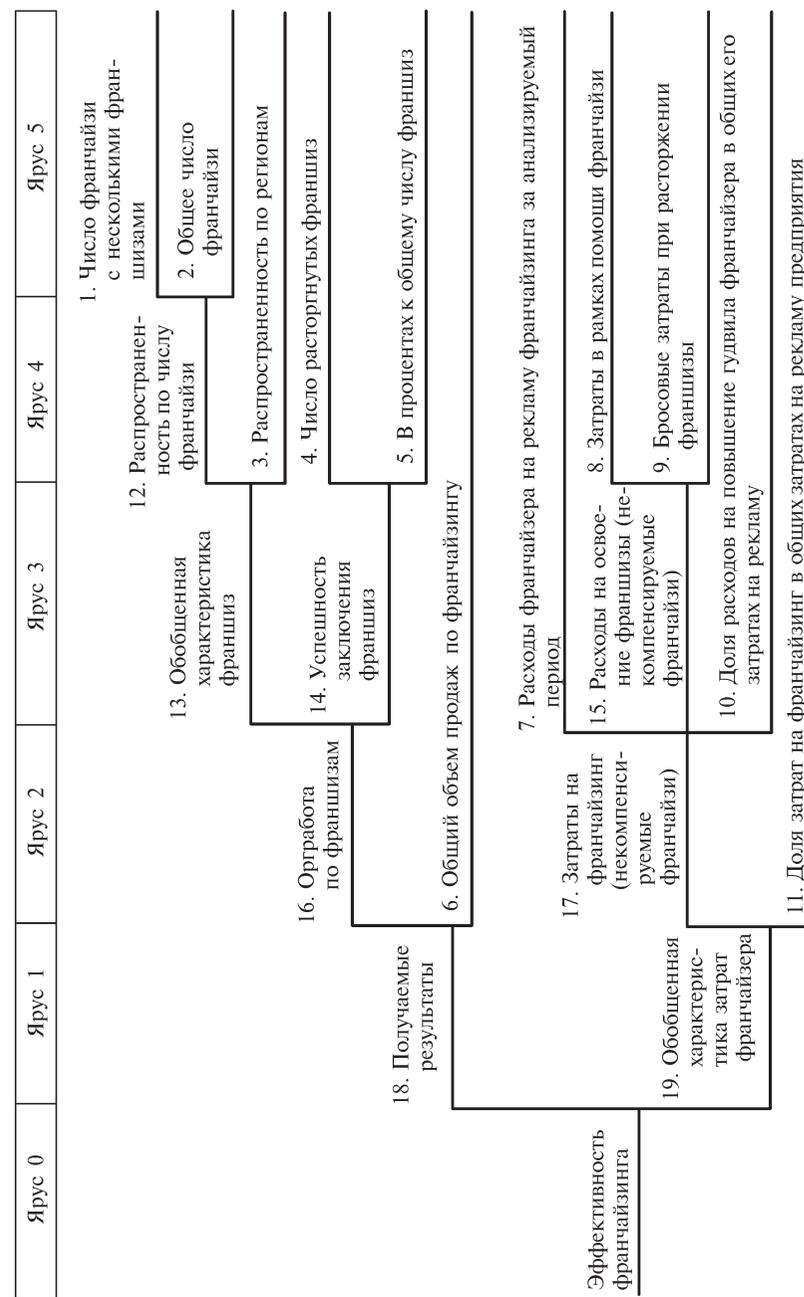
- *Частота (однократно или многократно) использования МОК.* В случае однократного использования методики все расчеты можно вести по формулам (такой порядок принят в данной МОК). Если же предполагается применять МОК многократно, имеет смысл дополнительно разработать расчетные номограммы или использовать расчетные компьютерные программы (например, типа MS Excel).

Представленные выше вопросы, ответы на которые ЛРМ должно получить на стадии «Определение ситуации оценивания», на самом деле более многочисленны. Их число зависит от сложности оцениваемого объекта и перечисляется более полно в других работах по квалиметрии¹.

Дерево критериев, учитываемых при оценивании номинантов национального конкурса «Золотой бренд»

Это дерево, построенное по общим правилам синтеза деревьев (см. 2.5.2), учитывает ситуацию оценивания, приведенную в вышеизложенном материале. Конкурс «Золотая франшиза» призван выявить лучшую фирму, занимающуюся франчайзинговой деятельностью, поэтому 19 критериев, необходимых для подведения итогов конкурса, сгруппированы в виде неполного дерева, изображенного на рис. П.1. Совокупность этих критериев базируется на информации, переданной в распоряжение ЛРМ организаторами конкурса.

¹ См., например: Азгальдов Г.Г., Зорин В.А., Павлов А.П. Квалиметрия для инженеров-механиков. — М.: Изд-во МАДИ, 2005.



Р и с. П. 1. Дерево критериев, характеризующих успешность (эффективность) работы предприятия-номинанта в области франчайзинга

Определение значений коэффициентов важности критериев

Ярусный коэффициент важности G_i (в дальнейшем просто к.в.) — коэффициент, характеризующий важность свойства по отношению к любому другому свойству, входящему не только в одну с ним группу, но и в один с ним ярус, а также к любому другому свойству, находящемуся на любом другом ярусе дерева.

К.в. всегда нормированы, т. е. $0 \leq G < 1$. Кроме того, в пределах каждого яруса дерева всегда обеспечивается условие $\sum G_i = 1$.

Свойства на дереве нумеруются так, как показано на рис. П.1.

При определении значений к.в. соблюдается общий принцип: к.в. желательно определять аналитическим методом. Если же по ситуации оценивания этого делать нельзя или очень сложно (мало времени или нет необходимых данных), то применяют экспертный метод.

Коэффициенты важности тех 19 критериев, которые приведены в дереве на рис. П.1, определяли в условиях дефицита времени, отведенного на разработку МОК (для конкурса «Золотой бренд»). В связи с этим ЛРМ решило определять значения к.в. экспертным методом (используя ЭГ из семи экспертов, список которых приведен выше), причем к.в. были определены для итоговых свойств № 1–11 (находящихся на последнем, самом высоком ярусе дерева) и промежуточных свойств № 12–19 (см. рис. П.1).

Отметим, что при проведении экспертного опроса и обработке его результатов соблюдалась соответствующая технология.

В табл. П.1 приведены только сводные итоговые данные по полученным значениям к.в. для восьми промежуточных и 11 итоговых критериев последнего (самого высокого) яруса дерева на рис. П.1.

Определение абсолютных, эталонных и браковочных значений показателей

Вспомним основные понятия (см. 2.5.4).

Абсолютный показатель критерия Q — количественная характеристика критерия, определяющая степень его выраженности, проявления в специфической для каждого критерия шкале

Таблица П.1
Сводные данные результатов экспертного определения значений групповых коэффициентов важности G_i

Номера по дереву на рис. П.1	Значения групповых ненормированных i -х коэффициентов важности, полученных в первом или втором туре								Значения групповых и ярусных коэффициентов важности G_i			
	1	2	3	4	5	6	7	Среднее значение	Нормированные значения групповых к.в.	Коэффициент важности по ярусам, %	Проверка пятого яруса	
1	80	80	50	90	70	75	75	74	0,43	6	0,0633	
2	100	100	100	100	100	100	100	100	0,57	9	0,0852	
12	100	100	90	100	100	100	100	99	0,56	15	—	
3	80	70	100	50	90	70	80	77	0,44	12	0,1162	
4	10	100	10	20	20	100	100	51	0,46	7	0,0720	
5	100	10	100	100	100	10	10	61	0,54	9	0,0860	
13	100	100	90	100	80	100	100	96	0,63	26	—	
14	80	10	100	90	100	10	10	57	0,37	16	—	
16	100	100	100	100	100	90	100	99	0,68	42	—	
6	60	70	30	10	50	100	10	47	0,32	20	0,2022	

Номера по дереву на рис. П.1	Значения групповых ненормированных i -х коэффициентов важности, полученных в первом или втором гуре							Значения групповых и ярусных коэффициентов важности G_i			
	1	2	3	4	5	6	7	Среднее значение	Нормированные значения групповых к.в.	Коэффициент важности по ярусам, %	Проверка пятого яруса
8	100	100	100	100	100	100	100	100	0,78	10	0,0972
9	40	10	10	20	50	50	20	29	0,22	3	0,0278
7	100	70	100	40	30	40	40	60	0,29	9	0,0937
15	100	10	100	100	50	100	100	80	0,39	12	—
10	100	100	100	30	100	20	20	67	0,32	10	0,1048
17	100	100	100	90	100	100	100	99	0,86	32	—
11	30	10	20	10	20	10	10	16	0,14	5	0,0516
18	100	100	100	100	100	100	100	100	0,63	63	—
19	80	40	50	100	80	40	30	60	0,38	38	—
Проверка $\Sigma G_i =$											1,0000

измерения, например число заключенных договоров на франчайзинг.

Значение абсолютного показателя критерия q — конкретное числовое значение, которое может принимать показатель Q_{ij} у данного i -го ($i = 1, 2, \dots, 11$) критерия j -го оцениваемого номинанта ($j = 1, 2, \dots, 8$), например число франшизных точек $Q = 5$.

Конкретные значения i -х критериев определялись по данным, представленным Оргкомитету (и переданных ЛРМ) каждым j -м номинантом, и указаны в табл. П.2.

Эталонное значение абсолютного показателя критерия $q_i^{\text{эт}}$ — наилучшее достигнутое в мире значение абсолютного показателя критерия, например число франшизных точек — 115 единиц.

Допустимое значение абсолютного показателя критерия $q_i^{\text{доп}}$ — наихудшее, но все же допустимое значение абсолютного показателя критерия на период, когда производится оценивание качества, применительно к аналогичным объектам (франшизам), действующим где-то в мире. Например, в настоящее время объем продаж в рамках франчайзинга вряд ли у какого-нибудь франчайзера бывает меньше 1000 долл., в противном случае меньшим объемом можно просто пренебречь. Значит, допустимое значение для этого критерия $q_i^{\text{доп}} = 1000$ долл.

Браковочное значение абсолютного показателя критерия $q_i^{\text{бр}}$ — ближайшее к $q_i^{\text{доп}}$, но худшее значение показателя критерия. Применительно к объему продаж браковочное значение можно принять равным 990 долл.

Рассмотрим определение значений $q^{\text{эт}}$ и $q^{\text{бр}}$ для показателей критериев, не имеющих единиц измерения. К подобным критериям относят, например, эстетические или некоторые эргономические и экономические критерии, а также (в случае необходимости) все критерии, находящиеся в дереве на любых ярусах кроме последнего (самого высокого). Для таких критериев назначают: $q^{\text{бр}} = 0 \%$, $q^{\text{эт}} = 100 \%$.

Для определения значений $q^{\text{эт}}$ и $q^{\text{бр}}$ для показателей критериев, имеющих единицы измерения, применяют документальный и экспертный методы. *Документальный* метод применяют для критериев, оставшихся на последнем ярусе дерева, для которых существуют документальные данные, позволяющие определить $q^{\text{эт}}$ и $q^{\text{бр}}$. Эти данные могут содержаться в книгах, отчетах по НИР, в обзорах, каталогах, выставочных проспектах, рекламных

Значения абсолютных показателей Q_{ij} (i -х критериев, представленных j -ми номинантами в Оргкомитет конкурса и переданных в распоряжение ЛРМ)

Номер и название критерия по дереву на рис. П.1	Значения i -х критериев у j -х номинантов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Число франчайзи, у которых за анализируемый период открыто более одной франшизной точки, шт.	36,0	0,0	1,0	5,0	35,0	2,0	11,0	9,0
2. Общее число франчайзи, шт.	68,0	63,0	13,0	25,0	143,0	20,0	51,0	178,0
3. Распространенность по регионам (число городов, в которых работают франчайзи), шт.	68,0	10,0	12,0	21,0	90,0	16,0	37,0	94,0
4. Число расторгнутых франшиз за анализируемый период, шт.	0,0	5,0	1,0	1,0	5,0	0,0	5,0	3,0
5. Отношение расторгнутых франшиз к общему их числу за анализируемый период, %	0,0	7,9	7,7	4,0	3,5	0,0	9,8	1,7
6. Общий объем продаж по франчайзингу за анализируемый период, млн руб.	3866,7	28,0	30,0	350,0	2109,1	70,0	216,6	2714,0
7. Расходы франчайзера на рекламу франчайзинга за анализируемый период, млн руб.	5,0	6,0	2,5	3,5	277,8	5,0	3,8	74,4
8. Затраты франчайзера в рамках помощи франчайзи за анализируемый период, млн руб.	4,7	0,0	1,0	0,2	152,3	2,0	2,9	152,3
9. Потери франчайзера при расторжении договора франчайзинга за анализируемый период, млн руб.	0,0	0,7	0,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0
10. Доля расходов на повышение гудвила франчайзера в общих его затратах на рекламу, %	6,1	100,0	40,0	11,1	5,8	5,8	47,7	5,8
11. Доля затрат на франчайзинг в общих затратах на рекламу предприятия, %	4,0	60,0	50,0	10,0	63,0	20,0	18,5	20,0

материалах и т.д. Понятно, что чем больше таких документов, тем точнее будут определены значения $q^{эп}$ и $q^{бр}$.

Пусть удастся найти m документов, в которых содержатся данные, помогающие определить $q^{эп}$ или $q^{бр}$. Тогда принцип их определения можно описать формулой

$$q_i^{эп} = \sup\{q_{ij}, j = 1, \dots, m\},$$

где i — номер критерия по дереву; j — номер документа, из которого получено значение q_{ij} ; \sup (супремум) — оператор выделения лучшего значения из всего множества.

Например, для критерия «распространенность франшиз по регионам» документальным методом получены значения q_{ij} (в числе регионов, в которых действует франшиза данной фирмы). Тогда

$$q^{эп} = \sup\{5; 8; 1; 7; 2\} = 8.$$

Аналогично для критерия «количество расторгнутых франшиз» получены следующие значения, позволяющие определить эталонное значение:

$$q^{бр} = \inf\{4, 2, 5, 0, 1, 3\} = 0,$$

где \inf (инфимум) — оператор выделения лучшего (в данном случае самого малого) значения из всего их множества.

Аналогичным образом операторы \sup и \inf могут быть использованы и в задачах определения допустимого значения критериев, а зная допустимое значение, легко определить и браковочное (ближайшее к допустимому, но худшее) значение $q^{бр}$.

Экспертный метод определения $q^{эп}$ и $q^{бр}$ следует применять только по отношению к тем критериям, для которых вообще нельзя было применить документальный метод или его применение оказалось нецелесообразно (из-за слишком больших по ситуации оценивания затрат труда или времени на поиск документальных данных по $q^{эп}$ или $q^{доп}$).

Технология экспертного определения $q^{эп}$ и $q^{доп}$ сходна с технологией экспертного определения значений коэффициентов важности g_i (т. е. опрос проводят в один тур или, если расхождения в оценках экспертов после первого тура больше 25 %, в два тура). Затем определяют средние по всем семи экспертам эталонные и браковочные значения показателя для всех критериев,

находящихся на последнем ярусе дерева. Эти средние значения и принимают в качестве искомым значений.

Отличие от технологии определения значений коэффициентов важности здесь следующее. Как уже было сказано, экспертные оценки всех критериев определяли путем заполнения экспертами (в один или два тура) индивидуальных анкет, причем, критерии в анкете были расположены не группами, как при определении к.в. (например, 1 и 2, 4 и 5, 12 и 3 и т.д.), а каждый в отдельности (1, 2, 3, 4 и т.д.). В отличие от технологии определения значений коэффициентов важности при определении эталонных и браковочных значений показателей в анкету были внесены только свойства последнего яруса дерева критериев, показанного на рис. П.1.

Выявленные значения эталонного и браковочного критериев для последнего яруса дерева по рис. П.1 приведены в табл. П.3.

Определение относительных значений показателей (критериев)

Как видим из табл. П.2, абсолютные показатели Q_{ij} (критерии, по которым проводят оценивание номинантов на конкурсе «Золотой бренд») имеют разные единицы измерения и в силу этого обстоятельства несопоставимы друг с другом. Для обеспечения такой сопоставимости преобразуем *абсолютные* показатели, имеющие неодинаковые размерности, в *относительные*, имеющие размерности одинаковые. Такое превращение осуществим по формуле нормирования

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{бр}}{q_i^{эт} - q_i^{бр}},$$

где Q_{ij} находится по таблице П.2, а $q_i^{бр}$ и $q_i^{эт}$ — по табл. П.4.

Полученные значения K_{ij} запишем в табл. П.5.

Подведение итогов конкурса «Золотой бренд» (для дерева на рис. П.1) для восьми номинантов, принявших в нем участие, приведено также в табл. П.5, где для каждого i -го критерия учитывается его коэффициент важности g_i , взятый из таблицы П.1. Для сохранения конфиденциальности сведений названия фирм в табл. П.5 заменены их порядковыми номерами (№ 1—8).

Описанную методологию подведения итогов конкурса можно использовать и в других ситуациях. Она вполне применима в тех случаях, когда нужно выбрать лучший вариант из их множества, причем каждый из вариантов может характеризоваться любым числом различных критериев, на характер которых не накладывается никаких ограничений.

Как видно из табл. П.5, первые три места в номинации «Золотая франшиза» национальной премии «Золотой бренд» заняли номинанты 1, 2 и 7.

Эталонные и браковочные значения показателей для дерева на рис. П.1

Но- мер свой- ства	Еди- ница изме- рения	Но- мер тур- та	Значения показателей критериев														Сред- нее		
			Допустимые значения у экспертов							Сред- нее	Q _{гр}	Эталонные значения у экспертов							
			1	2	3	4	5	6	7			1	2	3	4	5		6	7
1	Шт.	1	0	1	0	0	1	1	1	0	35	18	20	10	35	20	25	19,7	
		2	1	1	1	1	1	1			30	10	20	8	30	20	20		
2	»	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2500	90	2500	2500	2500	2500	900	1943	
		2									2500	100	2500	2500	2500	2500	1000		
3	Шт. горо- дов	1	1	1	1	1	1	1	1	0	400	200	500	400	550	600	450	393	
		2									300	200	450	300	550	500	450		
4	Шт.	1	10	10	10	10	10	8	12	15	16	0	0	0	0	0	0	0	
		2	15	15	15	15	15	15	15										
5	%	1								100								0	
		2																	
6	Млн руб.	1	1	0,01	0,2	0,4	0,5	0,5	1	0,8	0,7	25000	26000	28000	30000	29000	27000	27714	
		2	1	0,01	1	1	1	0,5	1			25000	26000	28000	30000	29000	27000		

7	Млн руб.	1	600	2000	3000	500	2000	900	1500	1193	1194	600	2500	5450	600	3000	9000	0
		2	600	1500	450	600	3000	900	1300			0	0,002	0	0	0,002	0	
8	»	1	3000	2000	1000	4000	3000	2000	3000	3000	3010	0	0	0	0	0	0	0
		2	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000									
9	»	1	10	10	10	10	10	10	15	15	16	0	0	0	0	0	0	0
		2	15	15	15	15	15	15	15									
10	%	1									100							0
		2																
11	»	1									0							100
		2																

**Коэффициенты важности, браковочные и эталонные значения для дерева свойств
(критериев) на рис. П.1**

Критерии по дереву на рис. П.1	Браковочное значение	Эталонное значение	Коэффициент важности (ярусный)
	$q^{бр}$	$q^{эт}$	
1. Число франчайзи, у которых за анализируемый период открыто более одной франшизной точки, шт.	0	19,7	0,0633
2. Общее число франчайзи, шт.	0	1943	0,0852
3. Распространенность по регионам (число городов, в которых работают франчайзи), шт.	0	393	0,1162
4. Число расторгнутых франшиз за анализируемый период, шт.	16	0	0,0720
5. Отношение расторгнутых франшиз к общему их числу, при их среднем значении в РФ за анализируемый период, %	100	0	0,0860
6. Общий объем продаж по франчайзингу за анализируемый период, млн руб.	0,7	27714	0,2022

7. Расходы франчайзера на рекламу франчайзинга за анализируемый период, млн руб.	1194	0,0006	0,0937
8. Затраты франчайзера в рамках помощи франчайзи за анализируемый период, млн руб.	3010	0	0,0972
9. Потери франчайзера при расторжении договора франчайзинга за анализируемый период, млн руб.	16	0	0,0278
10. Доля расходов на повышение гудвила франчайзера в общих его затратах на рекламу, %	100	0	0,1048
11. Доля затрат на франчайзинг в общих затратах на рекламу предприятия, %	0	100	0,0516

Подведение итогов конкурса национальной премии «Золотой бренд» в номинации

Номер и название критерия по дереву на рис. П.1	Номинанты											
	1			2			3			4		
	Q_{i1}	K_{i1}	$K_{i1}G_i$	Q_{i2}	K_{i2}	$K_{i2}G_i$	Q_{i3}	K_{i3}	$K_{i3}G_i$	Q_{i4}	K_{i4}	$K_{i4}G_i$
1. Число франчайзи, у которых за анализируемый период открыто более одной франшизной точки	36,0	0,923	0,058	0,0	0,000	0,000	1,0	0,026	0,002	5,0	0,128	0,008
2. Общее число франчайзи	68,0	0,035	0,003	63,0	0,032	0,003	13,0	0,006	0,001	25,0	0,012	0,001
3. Распространенность по регионам (число городов, в которых работают франчайзи)	68,0	0,171	0,020	10,0	0,023	0,003	12,0	0,028	0,003	21,0	0,051	0,006
4. Число расторгнутых франшиз за анализируемый период	0,0	1,000	0,072	5,0	0,688	0,050	1,0	0,938	0,068	1,0	0,938	0,068
5. Отношение расторгнутых франшиз к общему их числу за анализируемый период	0,0	1,000	0,086	7,9	0,921	0,079	7,7	0,923	0,079	4,0	0,960	0,083
6. Общий объем продаж по франчайзингу за анализируемый период	3866,7	0,139	0,028	28,0	0,001	0,000	30,0	0,001	0,000	350,0	0,013	0,003

«Золотая франшиза» для дерева критериев на рис. П.1

	Номинанты											
	5			6			7			8		
	Q_{i5}	K_{i5}	$K_{i5}G_i$	Q_{i6}	K_{i6}	$K_{i6}G_i$	Q_{i7}	K_{i7}	$K_{i7}G_i$	Q_{i8}	K_{i8}	$K_{i8}G_i$
	35,0	0,897	0,057	2,0	0,051	0,003	11,0	0,282	0,018	9,0	0,231	0,015
	143,0	0,073	0,006	20,0	0,010	0,001	51,0	0,026	0,002	178,0	0,091	0,008
	90,0	0,227	0,026	16,0	0,038	0,004	37,0	0,092	0,011	94,0	0,237	0,028
	5,0	0,688	0,050	0,0	1,000	0,072	5,0	0,688	0,050	3,0	0,813	0,059
	3,5	0,965	0,083	0,0	1,000	0,086	9,8	0,902	0,078	1,7	0,983	0,085
	2109,1	0,076	0,015	70,0	0,003	0,001	216,6	0,008	0,002	2714,0	0,098	0,020

Номер и название критерия по дереву на рис. П.1	Номинанты											
	1			2			3			4		
	Q_{i1}	K_{i1}	$K_{i1}G_i$	Q_{i2}	K_{i2}	$K_{i2}G_i$	Q_{i3}	K_{i3}	$K_{i3}G_i$	Q_{i4}	K_{i4}	$K_{i4}G_i$
7. Расходы франчайзера на рекламу франчайзинга за анализируемый период	5,0	0,997	0,093	6,0	0,997	0,093	2,5	0,999	0,094	3,5	0,998	0,094
8. Затраты франчайзера в рамках помощи франчайзи за анализируемый период	4,7	0,984	0,096	0,0	1,000	0,097	1,0	0,997	0,097	0,2	1,000	0,097
9. Потери франчайзера при расторжении договора франчайзинга за анализируемый период	0,0	1,000	0,028	0,7	0,954	0,026	0,7	0,957	0,027	0,7	0,957	0,027
10. Доля расходов на повышение гудвила франчайзера в общих его затратах на рекламу	6,1	0,061	0,006	100,0	1,000	0,105	40,0	0,400	0,042	11,1	0,111	0,012
11. Доля затрат на франчайзинг в общих затратах на рекламу предприятия	4,0	0,960	0,050	60,0	0,400	0,021	50,0	0,500	0,026	10,0	0,900	0,046
Расчетное значение K_iG_i			0,540			0,477			0,437			0,443
Место среди номинантов	1			2			5			4		

Номинанты											
5			6			7			8		
Q_{i5}	K_{i5}	$K_{i5}G_i$	Q_{i6}	K_{i6}	$K_{i6}G_i$	Q_{i7}	K_{i7}	$K_{i7}G_i$	Q_{i8}	K_{i8}	$K_{i8}G_i$
277,8	0,844	0,079	5,0	0,997	0,093	3,8	0,998	0,093	74,4	0,958	0,090
152,3	0,498	0,048	2,0	0,993	0,097	2,9	0,990	0,096	152,3	0,498	0,048
0,0	1,000	0,028	0,0	1,000	0,028	0,0	1,000	0,028	0,0	1,000	0,028
5,8	0,058	0,006	5,8	0,058	0,006	47,7	0,477	0,050	5,8	0,058	0,006
63,0	0,370	0,019	20,0	0,800	0,041	18,5	0,815	0,042	20,0	0,800	0,041
		0,418			0,432			0,469			0,426
8			6			3			7		

Учебное издание

Азгальдов Гарри Гайкович,
Костин Александр Валерьевич,
Садовов Валерий Владимирович

КВАЛИМЕТРИЯ: ПЕРВОНАЧАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ

Редактор *О.А. Кузнецова*
Внешнее оформление *О.В. Левашиовой*
Технический редактор *Ю.А. Хорева*
Корректор *Г.Н. Петрова*

Изд. № ЭКЮ-1002. Подп. в печать 21.09.10. Формат 60×88¹/₁₆.
Бум. офсетная. Гарнитура «Ньютон». Печать офсетная.
Объем 8,82 усл. печ. л., 9,23 усл. кр.-отт.
Тираж 1000 экз. Заказ №

ОАО «Издательство «Высшая школа»,
127994, Москва, Неглинная ул., 29/14, стр. 1.

Тел.: (495) 694-04-56 <http://www.vshkola.ru> E-mail: info_vshkola@mail.ru

Отдел реализации: (495) 694-59-39, 694-19-73, факс: (495) 694-34-86.
E-mail: sales_vshkola@mail.ru

Отпечатано в типографии «КДУ»
109544, Москва, ул. Рогожский вал, д. 6, корп. 2, стр. 1.