

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Восточно-Сибирского государственного университета

Рецензенты

д-р эк. наук, проф. **И. А. Шаралдаева**
д-р техн. наук, проф. **С. О. Никифоров**

Авторский коллектив

У677 А. О. Аюшеева, И. Б. Челпанов, Б. С. Никифоров,
С. С. Николаева, Е. В. Сосоров. Управление
качеством. – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2005.

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Учебное пособие

В учебном пособии рассмотрена проблематика управления качеством продукции и услуг в соответствии с установившейся практикой, требованиями международных стандартов ИСО серии 9000 и российских стандартов. Главное внимание уделено новому пониманию проблематики управления качеством в свете соответствия установленным требованиям и условиям обеспечения качества на всех этапах жизненного цикла продукции, а также идеологии и принципам организации систем качества, количественному определению показателей качества при использовании методов квалиметрии.

Предназначено для студентов, обучающихся по специальностям 061100 «Менеджмент организации», 061500 «Маркетинг», а также по техническим и экономическим направлениям, изучающих дисциплину «Управление качеством».

ISBN 5-89230-198-2

Ключевые слова: оценки качества, конкурсы качества, документация, система качества, международные стандарты ISO, основы квалиметрии, эффективность качества, шкала.

© Аюшеева А.О. с соавторами, 2005 г.
© ВСГТУ, 2005 г.

**Издательство ВСГТУ
Улан-Удэ, 2005**

Введение

Проблема качества производимых изделий - проблема вечная. Пока существует любое производство, существует и проблема качества. Но в зависимости от исторической эпохи или конкретных условий эта проблема формулируется в литературной форме по-разному: или как требование возможно более точного воспроизведения образцов, которые признаны эталонными, или как требование соответствия минимальным, но жестким критериям, часто закрепленным в стандартах и нормах, или как задача прогрессивного, от года к году повышения показателей, от модели к модели или даже от образца к образцу по мере накопления опыта качества, или в поэтической форме как желание стремиться к недостижимому совершенству. Термин *качество* существует во всех языках, бесполезно знать, что в большинстве западных стран этот термин происходит от одного и того же латинского *qualitas* (англ. *quality*, франц. *qualité*, нем. *Qualität*, итал. *qualita*, исп. *cualidad*), и поэтому слово воспринимается на любом из этих языков. В языках стран скандинавии и народов бывшего СССР как правило корни национальные (шведск. *egenskap*, финск. *laatu*, украин. *якість*, казах. *cana*). Во всех странах понимают, что высокое качество - это хорошо.

Конечно, представление о тотальном прогрессивном повышении уровня качества является упрощенным и не всегда соответствует действительности. Хорошо известно, что некоторые из показателей качества снижаются. Так, в целом снижается долговечность строительных сооружений, нормативный и действительный срок службы железобетонных конструкций несравнимо меньше, чем время существования каменной и кирпичной кладки многих храмов, дворцов и мостов, простоявших века. По сравнению с серединой века существенно снизился

средний срок службы кузовов автомашин, что связано с облегчением конструкций за счет применения более тонкого стального листа. Многие современные ткани изнашиваются гораздо быстрее, чем прославленные английские шерстяные ткани прошлого века. В случаях, когда снижение некоторых показателей качества однозначно определено применением новых технологий, проблематика качества выражается во вполне выполнимом требовании прогнозируемого снижения.

С другой стороны, независимо от общих лозунгов и идеологических установок, на самом деле имеет первостепенное значение практическая деятельность по обеспечению качества. Современная теория качества и идеология управления качеством родились относительно недавно и сначала строились исключительно на обобщении практического опыта и формализации частных задач, но в два последних десятилетия приобрели самостоятельность и стали оказывать активное влияние на практику, устанавливая определенные приоритеты и регламентируя работы по обеспечению качества.

Существуют разные точки зрения на качество, разные позиции. Одна точка зрения заключается в том, что для создания высококачественной продукции вполне достаточно хорошо знать производство, понимать и тонко чувствовать все тонкости проектирования и технологии. Но чтобы создавать новую высококачественную продукцию, кроме этого, нужно иметь и талант.

Другая точка зрения, господствующая в последние десятилетия на Западе, сводится к тому, что для достижения высокого качества преимущественно требуется хорошо продуманная организация работы всех подразделений и служб, строгая регламентация распределения функций и обязанностей, и в первую очередь - четко налаженная система делопроизводства и документооборота, тогда все остальное приложится.

Важнейшим положением западной школы качества является утверждение, что в рамках специально создаваемых на фирмах *систем качества*, необходимо управление качеством. Если полностью разделять эту точку зрения, то можно прийти к выводу, что специалисты по качеству - специально обученные, со специальными дипломами и свидетельствами специалисты по делопроизводству, а не по проектированию или технологии.

Естественно поставить два вопроса: может ли быть всеобщая, универсальная наука о качестве? Могут ли быть специалисты по качеству продукции вообще? На оба вопроса в настоящее время уверенно отвечают утвердительно. Уверенно говорят об общей единой теории качества. Далее нужно выяснить, насколько нужны универсальные специалисты по качеству. Не достаточно ли каждому совершенствоваться в своей области, чтобы инженерам научиться качественному проектированию, разработке технологических процессов, а рабочим освоить технику работы на оборудовании? В ответ приводятся такие соображения. Если иметь в виду весь жизненный цикл изделий, то узкие специалисты (конструкторы, технологи, ремонтники и т.п.) не в состоянии охватить проблематику в целом, это доступно только руководителям среднего и высшего уровней. Таким образом, специалисты по качеству не должны и не могут заменить специалистов традиционных профилей (конструкторов, технологов, расчетчиков). В последние десятилетия прослеживается тенденция поднимать проблему качества на все более высокие уровни руководства организационных структур, с исполнительских уровней на тактические и даже стратегические. Но руководителю нужен аппарат, коллектив специалистов именно по качеству.

В 1987 году в вузах Российской Федерации началась подготовка по специальности "Метрология,

стандартизация и управление качеством", в 1998 году открыта специальность 340100 "Управление качеством", выпускникам присваивается квалификация "Инженер-менеджер". По специальности "Управление качеством" идет подготовка в аспирантуре и докторантуре. В настоящее время потребность в специалистах по качеству по примерным оценкам, превышает 100 тыс. человек.

В течение десятилетий проблема качества прорабатывалась в нашей стране по многим направлениям на том же уровне, что и в ведущих странах Запада. Однако приоритетная ориентация на Западный рынок, с одной стороны, и сосредоточение внимания на чисто производственных вопросах в нашей стране, с другой стороны, привело к заметному расхождению позиций в науке о качестве. Расхождение проявляется даже в терминологии. Иное понимание на Западе казалось бы хорошо известных терминов создает определенный барьер для взаимопонимания, поэтому в данном учебном пособии вынужденно большое внимание уделяется терминологии. Термины вводятся и разъясняются в разделах по мере необходимости, представляется нецелесообразным давать их все подряд, как в толковом словаре. В западных странах в области качества сложилась своя терминологическая система, совокупность основных, но не всех терминов представлена в международном стандарте ИСО 8402-94. Нужно учитывать, что в терминологии этого стандарта отражается не только смысл, но и традиции чужой, англоамериканской литературы.

Большинство стандартизованных терминов вводится в разделах, когда это связано с текстом, но базовые термины с необходимыми пояснениями приведены отдельно.

В данном учебном пособии подробно анализируются различные позиции в области качества.

В управлении качеством важен

народнохозяйственный аспект. Всегда было ясно, что проблема качества - проблема комплексная, она должна правильно решаться на всех этапах создания изделий. В последние десятилетия в науке о качестве четко определилась тенденция охвата большего числа этапов жизненного цикла изделий и смещения акцентов с чисто производственных вопросов на организационные. Важное народнохозяйственное значение проблемы качества в нашей стране признавалось всегда на всех, в том числе и на самых высоких, уровнях, одна из пятилеток даже получила название пятилетки качества (насколько велики были реальные успехи - это другой вопрос).

Во всех странах установились общие представления об управлении качеством. Само понятие *управление качеством* или *менеджмент качества* требует разъяснения. Довольно распространенным стало достаточно примитивное представление, что качеством можно управлять, совсем так, как управляют подачей топлива, материальных и финансовых средств и кадров различными машинами, транспортными средствами и экономическими единицами: прибавил - сразу получил повышение качества, убавил - качество снизилось. С качеством в действительности дело обстоит намного сложнее, хотя общая теория управления полезна и в этой области. Нет сомнения в том, что во всех случаях управление должно строиться на основе единых общих принципов автоматического и автоматизированного управления: задание требуемых (плановых) показателей, реализация управляющих воздействий (мероприятий), определение достигнутых показателей, определение расхождения плановых и достигнутых показателей, корректирование управляющих воздействий. Это - самый распространенный вариант управления в системе с обратной связью (обратная связь проявляется в сравнении реальных показателей с плановыми). На таком

поверхностном уровне задачи управления качеством хорошо согласуются с общими принципами и частными постановками, например, могут стоять задачи стабилизации качества на достигнутом уровне, сохранения показателей качества на уровнях, не ниже предельного, прогрессивного повышения качества по заданной программе роста. Но качество, системы качества как объекты управления специфичны по многим обстоятельствам. Одним из основных обстоятельств является то, что качество многогранно, раскрытию этой многогранности в данном учебном пособии уделено много внимания.

Важной особенностью современного этапа управления качеством является то, что оно строится на основе определенной модели. В наше время понятие *модель* трактуется очень широко и применяется ко многим объектам, процессам и явлениям, в частности, к системам качества, оно значительно отличается от общепринятого в технических науках и в прикладной математике (там *модель* означает *математическая модель*), поэтому необходимо остановиться на этом подробнее. Часто используются выражения такого типа "... строится по модели...", "... за основу принята модель...". В рамках объединений государств принимают в качестве *модельных* различные законы. Во всех этих и других случаях имеется в виду, что модель задает образец, "эталон", который, однако, не может и не должен воспроизводиться точно. Модели классифицируются по многим признакам, широко известны структурные и математические модели. Применительно к системам качества чаще всего имеют в виду абстрактно-нормативные модели; каждая такая модель представляет собой систему норм и правил, применимую для систем качества с определенными отличительными особенностями. Это отражено в названиях ряда международных и российских стандартов.

Нередко считают, что в области качества все основные достижения западной науки содержатся в международных стандартах - стандартах ИСО серии 9000, во внедрении которых Россия сильно отстала, и что это отставание необходимо ликвидировать. Распространено даже мнение, что нужно начинать с чистого листа, забыть все, что делалось в нашей стране по проблеме качества, и что в стандартах ИСО серии 9000 в совокупности с документами международных организаций содержится в концентрированном виде все, что необходимо для того, чтобы выйти на современный уровень в управлении качеством, что данные стандарты представляют собой своего рода новую библию, которую только и нужно познавать и изучать. Подобным образом комментируется священное писание: толковать можно, но критиковать нельзя.

Эту позицию нельзя игнорировать. Нужно учитывать, что большинство уважаемых западных фирм считает нужным констатировать соответствие своей продукции или своих систем качества этим стандартам. Поэтому, безусловно, указанные стандарты нужно знать. Но нужно понимать и ограниченность их содержания. Любым квалифицированным отечественным специалистам, имеющим многолетний опыт, совершенно ясно, что нельзя полностью забыть то, что было наработано в семидесятые-восемидесятые годы в нашей стране. Была издана обширная монографическая литература по качеству (в качестве примера можно привести монографию под редакцией В.М. Пролейко «Системы управления качеством изделий микроэлектроники»), была разработана и введена в действие серия стандартов «Система управления качеством продукции» [8 - 12]. Новым поколениям специалистов совершенно необходимо разобраться объективно в этих наработках, а это не так просто. Современные книги по

проблеме качества немногочисленны. До последнего времени существовали единственный учебник под редакцией С. Д. Ильенковой «Управление качеством» и пособие под редакцией И. С. Голубева «Оценка качества машиностроительной продукции». В 1998 году малым тиражом вышла монография А. В. Гличева «Основы управления качеством продукции», лишь в 2000 году появилось несколько новых книг [4, 5, 38]. Периодика на русском языке представлена ежемесячным журналом «Стандарты и качество», в течение последнего десятилетия вопросы качества занимают в каждом номере значительную часть.

В данном учебном пособии обширный и разрозненный материал по проблеме качества тщательно отобран и объединен в соответствии с современными представлениями в рамках единой концепции.

1. Из истории работ по качеству

Понятия *качество* и *критерии качества* при определении уровня качества применялись, применяются и будут применяться в самых различных областях человеческой деятельности и к самым разнообразным объектам. Может оцениваться качество материальных объектов или их составных частей (бытовой техники, станков, поездов или отдельно локомотивов и вагонов и т.п.) или нематериального объекта (например, информации). Понятие качества применяется к функционированию, тогда оценивается качество процесса как такового (например, общественной или финансовой деятельности) или результата процесса. В различных видах спорта также может оцениваться или процесс в целом (в фигурном катании или гимнастике), или результат (в игровых видах, в легкой атлетике). Материальный объект может быть одушевленным, оценивать можно качество

целого коллектива (в СССР проводились многочисленные соревнования трудовых коллективов) и отдельного работника (в США уровень интеллектуального развития оценивается индексом IQ). Можно сделать вывод, что понятие качества в нашей жизни может применяться по отношению ко всему на свете. Можно говорить о качестве объектов и явлений, не зависящих от человека и не связанных с его деятельностью, например, о качестве погоды.

Но в рамках народнохозяйственной деятельности, особенно в условиях рыночной экономики, понятие качества прилагается к тому, что обобщенно называется продукцией и формально определяется в ГОСТ Р ИСО 9001-96 “как результат деятельности или процессов”. Имеется в виду, что продукция может включать товары, услуги, оборудование, перерабатываемые материалы, программное обеспечение. Важным достижением последних десятилетий явилось то, что положения науки о качестве стали развиваться также применительно к услугам, что закреплено в стандарте [13].

Исторически проблемы качества ставились и решались по - разному. Разные формы работы над качеством не сменяли друг друга, а, скорее, наслаивались. При этом прогрессивное развитие рассматривается по-разному: или как смена одних точек зрения и теорий другими, или как появление новых организационных структур.

С незапамятных времен до настоящего времени (в индивидуальном производстве или при ремонте) распространен подход, при котором функции самого производства и обеспечения качества изделий неразделимы, они выполняются одними и теми же людьми. Сделать - означало одновременно удовлетворить минимальным требованиям по качеству. Могло быть и так, что имя и репутация мастера являлись гарантией

определенного уровня качества товара. При этом *контроль качества* (заметим, что русское *контроль* имеет совсем другой смысл, чем англ. *control*) происходит при продаже-покупке; в зависимости от качества обе стороны договариваются об определенной цене, или покупатель вообще может отказаться от товара. Промежуточным был этап, когда при производстве в мастерских качество контролировал и оценивал старший работник.

Принципиальным шагом вперед явилось разделение функций *производства* (англ. *manufacturing*) и *контроля* (англ. *inspection*). На предприятиях были организованы отделы технического контроля. Это было связано с внедрением принципа разделения операций при массовом и крупносерийном производстве, в частности, с появлением конвейерных линий. *Контролер* (англ. *inspector*) гарантировал качество деталей, сборочных единиц и изделий в целом на выходе. На этом этапе понадобились теоретические основы, они были созданы в виде систем допусков и посадок. Рождение нового подхода в 1903-1905 годах связывают с появлением системы научных основ управления Ф.Тейлора.

Следующим этапом считается внедрение статистических методов. Считается, что статистические методы управления качеством были впервые системно осуществлены в 1924 году на фирме Bell. Статистические методы, в первую очередь, связывались с выборочным контролем (как по немногим выбранным образцам можно судить о качестве всех изделий выбранной партии), тогда же были заложены основы статистического контроля качества (англ. *statistical quality control, SQC*). На производстве появились работники с новыми обязанностями - инженеры по качеству, которые анализировали причины брака и давали рекомендации по изменениям технологии.

В годы после второй мировой войны возник и начал

развиваться системный подход к проблеме качества, причем все большие области деятельности были охвачены идеологией качества. Идеи *всеобщего* или *тотального управления качеством* (англ. *total quality control*, широко распространенная аббревиатура *TQC*), как считают, были впервые развиты в пятидесятых годах в работах американского ученого Арманда Фейгенбаума, его монография переведена на русский язык [40]. Многие специалисты полагают, что именно начиная с этого времени стала господствующей точкой зрения, что проблемы качества не только и даже не столько технические, сколько организационные, что многое зависит от совместной координированной работы в коллективе: все должны быть вовлечены в деятельность по повышению качества.

Восьмидесятые и девяностые годы прошли за рубежом под лозунгом тотального менеджмента качества или, в неточном переводе, *всеобщего управления качеством* (англ. *total quality management*, аббревиатура *TQM*). В него включаются функции обеспечения качества, политики качества, планирования качества, оперативного управления с целью повышения качества. В конце восьмидесятых годов появилась первая редакция стандартов международной организации по стандартизации ИСО (англ. *International Standard Organization*, аббревиатура *ISO*) серии 9000. Сами стандарты ISO серии 9000 были почти точным повторением британских стандартов BS, утвержденных несколькими годами раньше. Некоторые из стандартов были повторены в стандартах Европейского экономического сообщества EN. В 2000 году выходит третья, дополненная и переработанная, редакция стандартов ISO серии 9000.

ISO основана в 1946 году как неправительственная организация, с целью для содействия и упорядочения в

области международного товарообмена и расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности [33]. Основная деятельность ISO осуществляется в многочисленных технических комитетах, проблематика качества относится к техническому комитету 176 «Обеспечение качества». Проблематику качества в мире курирует помимо ISO также большое число других международных и региональных организаций [33].

За прошедшие годы комплекс стандартов ISO 9000 многократно вырос по объему. Некоторые из этих стандартов в несколько измененном виде и с дополнительными замечаниями утверждены в России как государственные стандарты двойной принадлежности ГОСТ Р ИСО [19 -25]. Еще раньше три стандарта ISO серии 9000, переведенные на русский язык, были утверждены в виде ГОСТов и имели номера 40.9001, 40.9002, 40.003; с 1997 года они официально утратили силу, но если они есть в библиотеках, ими можно пользоваться при работе над документами, лишь немного корректируя формулировки в соответствии с упомянутыми более поздними редакциями. В литературе часто встречаются наглядные графические представления взаимосвязей различных частных функций и общей цели в рамках последовательно развивающихся концепций качества, в частности, в [39] пять исторических этапов представлены в виде пяти пятиконечных *звезд качества*.

За последние годы помимо международной организации ISO отдельные страны внесли большой вклад в науку и особенно практику качества. Общеизвестны заслуги японской школы, возглавляемой известными учеными К. Исикава и Г. Тагути, широкое распространение получили, так называемые, *кружки качества*, в которых широкие массы работников на множестве японских предприятий обучались культуре качества на конкретном

материале. К. Исикава принадлежит известное изречение: “В проблеме качества обучение - начало и конец”.

Объединение в кружки качества в Японии всегда было добровольным, оно осуществлялось по принципу близости выполняемых операций, обычная численность кружка - 10 человек. Цель - инструктирование (со стороны руководителей кружков, кураторов, координаторов) и обмен опытом, выявление, определение, анализ и решение проблем, связанных с качеством, производительностью и безопасностью на конкретных участках и рабочих местах, формулировка рекомендаций для руководства. Основные цели формулировались в виде принципов или лозунгов: устраняй ошибки, повышай качество, стремись к более эффективному коллективному сотрудничеству в труде, повышай заинтересованность в работе, стремись к предотвращению проблем, а при их возникновении - к возможно более быстрому их разрешению и т.д. Исполнители должны хорошо понимать задачи, им должна быть предоставлена вся необходимая документация, в принимаемых мерах должны учитываться требования потребителей, большое внимание уделяется предупреждающим действиям.

Высокая эффективность кружков качества в Японии в значительной мере объясняется высокой стабильностью кадрового состава и сохранением традиций семейно-клановых отношений в рабочих коллективах. Кружки качества в свое время быстро распространились по всем странам, где существовали филиалы японских фирм, в том числе в странах Азии и Южной Америки.

В большинстве же западных стран основное внимание уделялось организационным аспектам проблемы обеспечения качества, в значительной мере на высоких уровнях. По мнению М. Джурана [26, 27], одного из самых уважаемых авторитетов в рассматриваемой области, 80 процентов всех проблем, связанных с качеством, может

решаться на уровне среднего руководства, на уровне координации и только 20 процентов приходится на уровень исполнителей. Лишь последний блок проблем может быть решен за счет успешного функционирования кружков качества. Это мнение о ведущей роли руководства разделяет большинство ведущих специалистов Запада, эта же позиция отражена в терминологии. Еще один из самых больших авторитетов в мире в области качества У. Э. Деминг, автор нашумевшей в свое время монографии “Выход их кризиса” (на нее постоянно ссылаются западные специалисты), сформулировал 14 принципов, которые в нашей литературе обычно именуется “пункты Деминга”. Последний из этих пунктов констатирует важность “приверженности делу повышения качества и действенности высшего руководства”. У других авторов даже встречается такое выражение, как “одержимость качеством”.

Достижения советской науки в области качества на Западе недостаточно известны, а между тем они значительны. С конца пятидесятых годов стало придаваться исключительное внимание важнейшему аспекту качества - надежности. На многих предприятиях были созданы отделы надежности, которые решали также и другие задачи управления вопросами качества. Проблема надежности в полной мере сохранила актуальность и в наше время. Не случайно во многие учебные пособия и лекционные курсы по качеству включаются главы по надежности, в которых рассматриваются вопросы выбора критериев надежности, методы расчета показателей надежности, планирования испытаний на надежность, выработки рекомендаций по повышению надежности.

Но уже давно выяснилось, что необходим комплексный подход к проблеме управления качеством. Попытка реализовать эти задачи широким фронтом во всем народном хозяйстве СССР была предпринята в

восьмидесятые годы, не случайно одна из пятилеток получила неофициальное название *пятилетка качества*. Это означало коренное изменение в понимании технического прогресса. До этого в течение десятилетий прогресс определялся исключительно показателями роста объемов продукции. Потом стало ясно, что много - это не всегда хорошо, отчетливо выявились противоречия *количество-качество*. В связи с переносом центра тяжести на проблематику повышения качества на различных предприятиях стали разрабатываться и внедряться различные системы, которые получили известность как Саратовская, Горьковская, «НОРМ», «КАНАРСПИ» (качество, надежность, ресурс с первых изделий). Система «КАНАРСПИ» получила наибольшую известность, о ней подробно можно узнать в специальной литературе [6, 36].

В последние десятилетия работы по принципам управления качеством велись в рамках разработанной в восьмидесятые годы коллективом ученых под руководством А. В. Гличева и Е. Н. Удовиченко идеологии *комплексных систем управления качеством продукции (КС УКП)*. Была четко сформулирована цель системы: обеспечение постоянного роста качества и технического уровня выпускаемой продукции в соответствии с плановыми заданиями, запросами потребителей и требованиями стандартов. В соответствии с группировкой возникающих при этом задач была предложена многоуровневая организация управления (предприятие-цех – участок - рабочее место). В качестве нормативной и организационной базы использовались стандарты разных уровней, в первую очередь, стандарты предприятий. В разработанной системе в полной мере были использованы принципы системности, проблемно-целевой направленности, экономического, материального и морального стимулирования повышения качества продукции. Сопоставление документов по КС УКП, с

одной стороны, и стандартов ИСО серии 9000, с другой стороны, обнаруживает много общего, при том что отечественные разработки более конкретны.

Огромное значение в международных стандартах придается правильно организованному документированию. Важен сам принцип всеобщего документирования и технологии. Стандарты ISO 9000 излагают преимущественно общую идеологию, но не технологию. Исторически получилось так, что идея создания единой и унифицированной документации была впервые реализована в начале девяностых годов в передовых отраслях промышленности в США [37]. В известном стандарте STEP (потом он был утвержден в составе международного стандарта ISO 10303) было введено понятие *жизненного цикла изделия*, которое потом перешло в стандарты ISO 9000. Основная идея заключалась в создании унифицированного по форме и программному обеспечению электронного сопровождения изделий на всех этапах жизненного цикла изделия. Был создан стандарт компьютерной поддержки (англ. *Computer-Aided Acquisition and Lifecycle Support*, аббревиатура *CALS*), обеспечивающий единство электронной документации на всех этапах жизненного цикла при полном описании изделия (в виде совокупностей сведений по всем предыдущим этапам). Единство интерфейсов позволяет на каждом этапе производства и эксплуатации изделий читать всю предысторию, чем в максимальной степени обеспечивается *прослеживаемость* при всех переходах от проектировщиков к производителям и далее к пользователям.

Единое унифицированное электронное сопровождение широко распространено в США, Западной Европе, Юго-Восточной Азии. Его использование позволяет оперативно находить любые сведения (в частности, поставщиков комплектующих), в случае

необходимости делать заказы на модернизацию и приспособление к конкретным условиям, обеспечивать документацией изготовление запчастей, находить виновников несоответствий и пр. К сожалению, стандарты ISO серии 9000 не содержат даже намеков на аспект единства программного обеспечения при электронном документировании; по-видимому, имеется в виду, что требовать освоения и внедрения этих стандартов во всех странах и на всех предприятиях пока преждевременно. Однако идея всеобщей унификации информационного обеспечения в области качества будет находить все большее понимание.

2. Качество и жизненный цикл изделий

Нужно ли давать определение термину *качество*? Может быть, и так все знают, что такое *качество*? Здесь могут быть разные мнения и разные концепции. В Советском энциклопедическом словаре 1954 года качество продукции определялось как «соответствие выпускаемой промышленной продукции по своим свойствам установленным техническим условиям». Но уже в эти годы был сформулирован основной экономический закон социализма: «обеспечение максимального удовлетворения постоянно растущих материальных и культурных потребностей всего общества путем непрерывного роста и совершенствования социалистического производства на базе высшей техники». Важно, что здесь уже речь идет о потребностях, правда, общества, как монолитного целого, причем выделяется роль производства. В дальнейшем ориентация на потребности стала основной, но без уточнения, чьи именно.

В советской литературе шестидесятых-восьмидесятых годов понятие «качество» могло иметь разный смысл. Во-первых, *качество* представляло собой

философскую категорию, которая выражала существенную определенность объектов. Во-вторых, вводилось в рассмотрение понятие «качество труда». В третьих, сохранялось понятие *качество продукции*, но в измененном виде. С семидесятых годов в советской науке установилось следующее понимание последнего: «Качество продукции определяется совокупностью свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением» [БСЭ, изд. 3, т.11].

В девяностые годы был принят принцип приоритета международных стандартов. В терминологическом стандарте ISO 8402 *Качество. Словарь*, который не принят в качестве российского, дано, казалось бы, очень близкое следующее определение: «*Качество* - совокупность свойств и характеристик продукции или услуги, которые придают им способность удовлетворять обусловленные или предполагаемые потребности». Чьи потребности? В эпоху рыночной экономики как будто очевиден простой ответ: потребности рынка, потребности оплачиваемого спроса. Спрос - это форма выражения реальной потребности, обеспеченная соответствующими денежными средствами покупателей, которые становятся потребителями. Специалисты различают несколько различных форм спроса. Нельзя игнорировать и социальные потребности общества, и потребности государства. Особенности и закономерности потребностей различных категорий подробно рассмотрены в монографии А. В. Гличева [6].

К определению в стандарте ISO 8402 приводятся многочисленные примечания, из которых наиболее существенными являются следующие: термин *качество* не применяется ни для выражения превосходной степени, ни в количественном смысле (нельзя говорить: *высшее качество*, а можно говорить *высокий уровень*

качества; когда качество оценивается количественно, по законам *квалиметрии*, можно говорить о *мере качества*); признается необходимым, чтобы потребности были четко определены, причем большое значение придается документам, в первую очередь, контрактам. Важны указания на различные аспекты качества, такие, как функциональная пригодность, безопасность, эксплуатационная готовность, долговечность, ремонтпригодность, экономическая эффективность использования, обеспечение защиты окружающей среды. Особо отмечается, что качество не сводится ни к одному из перечисленных аспектов, а интегрирует их. В определенной степени учитывается и точка зрения изготовителя, вводятся такие понятия, как *качество, относимое к проектным работам, к внедрению* (англ. *quality attributable to design, to implementation*).

Такое понимание как бы соответствует общей концепции «полезности»: качественно то, что полезно. Полезность, конечно, нужно воспринимать не узко утилитарно (например, можно говорить об удовлетворении или материальных, или эстетических потребностей, а может быть, соображений престижа - это тоже потребность). Но следует особо обратить внимание на слово «предполагаемые». Это - одна из особенностей рыночной экономики: неявно предполагается, что потребность можно не только прогнозировать, но и стимулировать, развить, а значит, в существовании потребности в том или ином товаре можно убедить, широко и умело развернув рекламную кампанию. Конечно, в рамках иной концепции можно говорить не о явном корыстном манипулировании потребностями, а об объективном предвидении.

Необходимо отметить, что степень соответствия потребностям нужно было бы каким-то образом объективно проверять, однако в стандартах именно этому

аспекту не уделяется внимания. В одном из пояснений отмечается, что можно говорить о качестве выполнения отдельных работ, например, о качестве исследования потенциальных рынков сбыта, о качестве проектирования, качестве изготовления деталей, о качестве сборки и пр., что вполне соответствует традициям.

Новым в современной интернациональной концепции качества является желание как можно более широко охватить и представить в виде единой системы все этапы деятельности, относящейся к проектируемым и выпускаемым изделиям. В российской литературе вводится понятие *жизненный цикл изделия* (точный английский термин *life cycle*), представляющий собой последовательность этапов от выяснения необходимости и (или) целесообразности создания изделия до ликвидации, утилизации. В соответствии со стандартами ISO 9000 принято выделять одиннадцать этапов жизненного цикла, они перечислены ниже.

1. Маркетинг, поиски рынков, анализ состояния рынков.
2. Разработка технических требований, проектирование изделий.
3. Материально-техническое обеспечение производства.
4. Технологическая подготовка производства, разработка технологических процессов.
5. Процессы изготовления.
6. Проведение контрольных, приемо-сдаточных и иных испытаний.
7. Упаковка, маркировка и хранение произведенных изделий.
8. Распределение, транспортирование и реализация изделий.
9. Монтаж и эксплуатация.
10. Техническая помощь в обслуживании
11. Утилизация после окончания срока использования или эксплуатации.

Графически этот цикл принято представлять в виде окружности или любой замкнутой кривой с разметкой по этапам; в этом случае, когда изображается замыкание контура, предполагается, что после утилизации цикл начинается сначала, уже для нового изделия. Иногда этот цикл представляют в виде винтовой линии; при этом имеется в виду, что для нового изделия (или новой модификации того же изделия) начинается следующий виток. В течение первых пяти этапов изделие еще не существует, на последнем - уже не существует. Однако следует иметь в виду, что представление о замыкании цикла или выхода на новый виток лишь при окончании предыдущего витка представляет собой абстрактную схему и не соответствует опыту реальной деятельности. На самом деле в любой организации всегда идет параллельная работа над многими изделиями или над многими модификациями одного изделия, причем в любой момент времени эти изделия находятся на разных этапах. Учитывая это, правильнее было бы представить общую картину в виде семейства наложенных друг на друга винтовых линий со смещенными друг относительно друга точками этапов.

К сожалению, во всем мире для жизненного цикла (*life cycle*) изделий считаются эквивалентами явно неудачные термины: *quality loop*, *quality spiral*. Часто встречающийся в отечественной литературе буквальный перевод на русский язык этих терминов: *петля качества*, *спираль качества* многими специалистами также признается крайне неудачным, по крайней мере, потому, что непосредственно представление цикла в виде замкнутого контура или витка спирали не имеет непосредственного отношения к качеству, показатели качества могут лишь строиться на этом цикле (можно говорить применительно к данной продукции о качестве проектирования, изготовления, монтажа и т.д.). Поэтому в дальнейшем в этом учебном пособии эти термины не будут

использоваться.

Необходимо обратить внимание на то, что потребности, или польза, которые лежат в основе приведенного ранее определения качества, относятся к различным категориям коллективов: в первую очередь, к непосредственным потребителям продукции, но также и к инвесторам, вкладывающим капиталы в производство данной категории изделий, к торговцам и посредникам, даже к обществу в целом (когда в технических требованиях учитываются экологические нормы и предусматривается экологически чистая утилизация отработавшей срок продукции). Как отмечалось ранее, понятие качества может относиться ко всему циклу в целом, или к отдельным этапам.

Следует отметить, что проектирование и изготовление в этом цикле занимают очень скромное место. Ранее, до последних десятилетий, применительно к проблеме качества в центре внимания были средние этапы (начиная с проектирования и кончая монтажом) и часто по отдельности, что отражало исключительно позицию изготовителя. Это прежнее отношение к проблеме качества иллюстрирует стандарт на *карту технического уровня*, содержание которого кратко рассмотрено в п. 6 «Количественные методы оценки качества. Основы квалиметрии». Теперь, когда в соответствии со стандартами ISO 9000 понятие качества соотносится со всем жизненным циклом изделия, происходит по существу интегрирование всех позиций: удовлетворяются потребности и желания не только изготовителя, но и потребителя. Взаимодействие с потребителем осуществляется на двух первых и на последних этапах, однако самостоятельный этап изучения потребностей и анализа прохождения продукции на рынке отсутствует, предполагается, что это включается в маркетинг.

Определенную специфику имеют *услуги*, к которым,

естественно, должны быть отнесены основные категории качества. В стандарте [15] *качество услуги* определяется как способность характеристик услуги, определяющих ее способность удовлетворять установленные или предполагаемые потребности потребителя. Аналогичным образом определяется *качество обслуживания*. Отчетливо видно сходство с формулировкой *понятия качество продукции*.

3. Международные стандарты ISO серии 9000

Существует объективная необходимость изучения этих стандартов в России: профессионалы - специалисты по качеству во всех странах должны не только понимать друг друга, но и уметь говорить на одном и том же языке. Стандарты ISO серии 9000 значительно отличаются по статусу, содержанию, по форме изложения и по терминологии как от привычных государственных стандартов СССР и России, так и от учебной литературы. В этих и других международных стандартах формулировки, как правило, очень обтекаемые, неконкретные, часто они воспринимаются просто, как напоминания или добрые пожелания. Между тем в них часто содержатся как жесткие, так и условные требования. Необходимо научиться читать эти стандарты, выделяя в тексте наиболее существенное. Поскольку самостоятельное изучение этих стандартов затруднено, определенной популярностью пользуются лекционные курсы зарубежных специалистов по трактовке основных положений стандартов ISO серии 9000, подобные курсы преимущественно ориентированы на очень низкий уровень интеллекта слушателей и нередко производят дикое впечатление примитивностью рассуждений.

В стандартах ISO 9000 много внимания уделяется тому, что называется *документированием*. Количество

требуемых по стандартам ИСО 9000 документов различного уровня необозримо; документы высокого уровня должны быть написаны профессионально, что представляет собой своего рода искусство. Конечно, в требованиях стандартов ISO 9000 есть определенный содержательный смысл, но очень большое значение придается и форме. Любые проверяющие комиссии и аудиторы читают и анализируют документы высокого уровня и проверяют наличие документов более низких уровней. Можно сказать, что основной смысл стандартов является в постановке на свой лад делопроизводства, причем изложение содержания стандартов строится по принципу: «регистрировать все», «ничего не забыть».

Перед подробным рассмотрением стандартов ISO 9000 необходимо сделать общие замечания по терминологии. Постоянно встречается термин *поставщик*, это - та организация, которая должна создавать и обеспечивать функционирование системы качества. Важно, что такой широко употребляемый термин, как *продукция* (существует даже формальное определение: продукция - результат деятельности или процессов), понимается предельно широко, в частности, включает, помимо материальных, также нематериальные категории, в частности, информацию.

Следует иметь в виду, что в русских редакциях стандартов термины переведены с английского; переводы иногда удачны, иногда нет. Было бы полезно, чтобы перевод сопровождался подробными комментариями и толкованием, как это делается в научной литературе. Однако в канонических переводах стандартов этого почти никогда нет. Поэтому при разборе стандартов часто бывает необходимо обращаться к другим источникам.

Понятие «стандарты ISO серии 9000» - обобщенное, в общей сложности это более полутора десятков международных стандартов, номера которых

отсчитываются с 9000, 10000 и 11000 (некоторые из них имеют несколько частей) и кроме того терминологический стандарт ISO 8402. Как отмечалось ранее, некоторые из них признаны в России на уровне государственных и имеют обозначение ГОСТ Р ИСО. Основными являются три стандарта ГОСТ Р ИСО 9001, 9002 и 9003 - 96 [23 -25]. Все они имеют одинаковые начала заголовков «Системы качества. Модель обеспечения качества . . .» и устанавливают требования к *системе качества* соответственно для более полного цикла: *проектирование-разработка-производство-монтаж-обслуживание*, укороченного: *производство-монтаж-обслуживание* и относящегося только к одной фазе: *окончательный контроль и испытания*. Первые редакции соответствующих международных стандартов (ИСО 9001, 9002, 9003) относятся к 1987 году, из них в качестве российских в этой серии не были утверждены начальный ИСО 9000-87 *Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества*, в котором определяются области применимости последующих стандартов, и заключительный ИСО 9004-87 *Общее руководство качеством и элементы системы качества*, близкий по структуре предыдущим, но содержащим более подробные разъяснения. В следующей редакции последний стандарт был расширен до целого комплекса из семи частей, от 9004-1 до 9004-7. За стандартом 9004-2 *Общее руководство качеством и элементы системы качества. Руководящие указания для услуг* следуют стандарты, которые называются *Руководящие указания* и относятся к различным элементам системы качества.

Понятие *система качества* (англ. *quality system*) определяется как совокупность организационной структуры, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающих осуществление общего руководства качеством. Приведенное определение

одинаково применимо как к системам качества продукции, так и к системам качества услуг. Такое наименование (не *система управления качеством*, а именно *система качества*) может быть непривычным для российских специалистов, но за рубежом этого четко придерживаются. Необходимо обратить внимание, что в это понятие включены разнородные составляющие: структурные подразделения (т.е. коллективы работников), правила взаимоотношений между ними (система ответственности), комплекты документов («процедуры») и т.д.

В стандартах предусматривается еще ряд функций, основные из которых перечислены ниже. *Обеспечение качества* (англ. *quality assurance*) определяется как совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что продукция или услуга удовлетворяет определенным требованиям к качеству. В приведенных в стандарте ISO 8402 примечаниях указывается на то, что при обеспечении качества необходимо полностью отражать потребности потребителя, на то, что при обеспечении качества необходим контроль, что уверенность в удовлетворении требований может иметь место при условии предоставления *документальных доказательств*, что в обеспечении качества реализуется общее руководство качеством. Уверенность в соответствии продукции установленным требованиям достигается в результате адекватной демонстрации возможностей поставщика в области проектирования, разработки, производства, монтажа и обслуживания. Необходимо отметить, что обеспечение качества трактуется как действия на достаточно высоком уровне (не на уровне рядовых работников), выполнение мероприятий (в частности, контроль изделий на рабочих местах и в отделах технического контроля, нормоконтроль документации) не включается прямо в понятие

обеспечения качества.

Общее руководство качеством или *менеджмент качества* (англ. *quality management*) определяется как аспект общей функции управления, определяющий и осуществляющий политику в области качества. Общее руководство качеством включает оперативное планирование (англ. *strategic planning*), распределение ресурсов, планирование качества и оценку результатов. При перенесении терминологии стандартов ISO необходимо отметить, что используемое в русском языке выражение *общее руководство* часто воспринимается как противоположность *конкретному руководству* (т.е. руководству с пониманием сути дела) и имеет явно негативный оттенок и поэтому его обычно избегают.

Управление качеством (англ. *quality control*) определяется в стандарте как методы и деятельность оперативного характера, используемые для удовлетворения требований к качеству. Стандарт разъясняет, что часто целесообразно конкретизировать, например, разделять, *управление качеством в процессе производства* (англ. *manufacturing quality control*) и *управление качеством на уровне компании* (англ. *company-wide quality control*). С подобным определением не соглашались многие отечественные специалисты, возражая против отчетливого сужения уровня функции управления качеством. В отечественной литературе часто под управлением качеством понимают деятельность, как на высоком, так и на низком уровнях.

В стандартах ISO и в практической деятельности по качеству большое внимание уделяется тому, что связывается с функциями контроля в широком смысле. Нужно различать три понятия: *аудит*, *надзор* и *анализ*. Первое - это *проверка качества* или *аудит качества* (англ. *quality audit*). В российской литературе термин *аудит* используется исключительно в смысле проверки

финансовой деятельности. Проверка качества в стандартах ISO 9000 определяется как систематический и независимый (представителями других организаций или других подразделений той же организации) анализ, позволяющий определить соответствие деятельности и результатов в области качества запланированным мероприятиям, а также эффективность их внедрения и соответствие поставленным целям. Следует обратить внимание, что в цели проверки не включается выявление прямых нарушений, злоупотреблений и т.п.; криминальный аспект, важный для России, полностью исключается из рассмотрения.

Наряду с аудитом вводится понятие *надзор за качеством* (англ. *quality surveillance*), определяемый как *внешнее* постоянное наблюдение заказчиком или его представителями и проверка состояния процедур, методов, процессов, продукции и услуг и анализ результатов, проводимый для того, чтобы убедиться, что обусловленные требования выполняются.

Наконец, *анализ системы качества* (англ. *quality system review*) определяется как обязательная оценка руководством состояния системы качества и ее соответствия политике в области качества. Здесь необходимо отметить, что объектом анализа является не продукция, а система качества.

Стандарты являются *модельными* в том смысле как это разъяснено на странице 9. Но модели каждого из этих стандартов различаются полнотой охвата в рамках системы качества. Стандарт 9001 относится к комплексу: проектирование - разработка - производство - монтаж - обслуживание; стандарт 9002 к комплексу: производство-монтаж-обслуживание; стандарт 9003 к комплексу: контроль и испытания. Когда создают систему качества на предприятии, поэтому поясняют: «...создается по модели стандарта 9001 (или 9002, или 9003)». Структура и порядок

изложения во всех стандартах один и тот же, поэтому достаточно ограничиться рассмотрением стандарта 9001, как относящегося к системе качества, наиболее полной по охвату.

При перенесении требований стандартов ИСО на российскую почву естественно встает вопрос о взаимоотношениях этих стандартов с действующими стандартами ГОСТ и ГОСТ Р. В российской редакции ГОСТ Р ИСО 9001-96 прямо говорится о том, что требования этого стандарта являются дополнительными, но не альтернативными по отношению к установленным требованиям на продукцию.

Основным по объему и идейному содержанию является раздел 4 стандарта, который называется «Требования к системе качества». Этот раздел содержит 20 пунктов, содержание которых по мере необходимости дополняется и комментируется ниже. Последовательность пунктов частью отражает последовательность этапов жизненного цикла изделий, частью соотносится со структурой систем качества. Для удобства сопоставления с исходным документом сохранены без изменений двойная нумерация и наименования этих пунктов стандарта ГОСТ Р ИСО 9001.

4.1. Ответственность руководства

Не случайно этот пункт, имеющий три подпункта, идет первым. Создатели стандарта не без оснований полагают, что особая роль *руководства* определяется тем, что только сверху, с уровня руководства можно видеть всю проблему качества в целом, на всех этапах жизненного цикла изделий, подготавливаемых к производству и выпускаемых. В этом проявляется перенесение центра тяжести вопросов управления качеством снизу вверх.

Стандарт не регламентирует структуру руководства качеством, однако отмечается, что в составе администрации должен быть человек, имеющий

полномочия на обеспечение разработки, внедрения и поддержания в рабочем состоянии системы качества, предоставление отчетов по качеству и осуществление связей с внешними сторонами по проблеме качества. Опыт внедрения стандартов 9000 показывает, что на многих предприятиях имеется директор по качеству (наряду с директорами по производству, по снабжению, по маркетингу и т.д.). При этом директоре имеется свой «штаб» (небольшая группа), но в систему качества должны вписываться и руководители всех подразделений.

В п.4.1.сначала указывается, что руководство должно определить и документально оформить политику, цели и свои обязательства в области качества, обеспечить знание и понимание этой политики в своей организации. Это означает, что должен быть написан документ, который так и может называться *Политика (политика в области качества)* определяется формально как основные направления, цели и задачи организации в области качества, но чаще именуется *декларация*). В известных многочисленных образцах деклараций (обычно это одна страница) торжественно, но доходчиво заявляется, что руководство приложит все силы, чтобы в максимальной степени удовлетворить потребителей, что выпуск качественной продукции является целью всех работников, что оно безоговорочно предано идее качества, приложит все усилия для того, чтобы продукция предприятия стала лучшей в мире, и т.п. Для сотрудников самой организации говорится, например, следующее: «Мы все - одна семья, мы все должны приложить все усилия для того, чтобы ...», « все усилия для долгосрочного обеспечения высокооплачиваемой работой и создания финансового благополучия предприятия». В декларации должны быть запоминающиеся формулировки с тем, чтобы в принципе каждый сотрудник при проверке комиссией состояния работ по качеству мог назвать хоть какие-то положения

этого документа. Ни в коем случае не допускаются даже намеки на то, что истинной и конечной целью является получение максимальной прибыли.

В п. 4.1. далее обсуждаются вопросы организации в плане ответственности руководства. Обращается внимание на четкое определение прав и обязанностей персонала по вопросам обеспечения качества. Ничего принципиально нового нет в приведенной типовой схеме (выявление проблем - выработка рекомендаций - проверка выполнения - ликвидация последствий), но обращается внимание на необходимость четкого документирования. Особое внимание уделяется тому, что называется периодическим анализом со стороны руководства, причем на всех этапах требуется регистрация результатов анализа.

4.2. Система качества.

Определение *системы качества* было дано выше. Однако здесь появляется целая цепь связанных понятий, не вполне понятных неспециалисту. Термин *общее руководство качеством* (по-английски *quality management*) тоже имеет свое определение, это аспект общей функции управления, определяющий и осуществляющий политику в области качества. В наше время *management* можно не переводить, а называть это буквально *менеджмент качества* (дело в том, что *общее руководство* по-русски имеет негативный оттенок). Смысл в том, что понятие *quality management* относится к высокому уровню руководства. Термин *процедуры* (англ. *procedure*), включенный в определение *системы качества*, часто встречается в переводах стандартов; это очень близко к традиционному русскому *методике*, везде обращается внимание на то, что они обязательно должны быть документированы. Для системы качества основным документом является *Руководство по качеству*, которое в наше время должна иметь каждая организация. Этот документ должен содержать в обязательном порядке все 20

пунктов раздела 4 *Требования к системе качества* стандарта. Большое внимание уделяется планированию качества, материальному, нормативному, информационному и любому другому обеспечению. Как первостепенные выделены такие пункты: подготовка программ качества, приобретение необходимого оборудования и средств контроля и т.д. Очень важна идея, которая формулируется как обеспечение совместимости процессов проектирования, производства, монтажа, обслуживания, испытаний и применяемой документации. В стандартах нигде прямо не говорится об обязательном применении компьютерной техники, но реально полное удовлетворение всем требованиям документирования, хранения и оперативного поиска документов возможно только при условиях глобальной компьютеризации, использовании унифицированного программного обеспечения и единых стандартов на документацию любого уровня с тем, чтобы можно было оперативно получать описание, чертежи и технологические документы на любую деталь (устанавливать, из какого материала, на каких станках и каким инструментом обработаны детали и изделие в целом и т.п.). В тексте многократно встречается термин *идентификация* (англ. *identification*). Его смысл в науке о качестве отличается от общепринятого в технике и в других областях, например, в криминалистике. В стандартах ISO 9000 он понимается как маркирование, кодирование или нумерация с тем, чтобы любые материальные объекты (заготовки, детали, узлы, изделия в целом, тара и пр.) могли быть опознаны, и можно было по результатам идентификации найти все данные о предыстории. Подробнее об этом говорится в п. 4.8 стандарта ГОСТ Р ИСО 9001. Важнейшей функцией системы качества считается планирование, в него включаются: подготовка программ качества, обеспечение оборудованием, средствами контроля.

4.3. Анализ контракта

Контракт в стандарте определяется как согласованные между поставщиком (исполнителем) и потребителем (заказчиком) требования, переданные с помощью любых средств. В соответствии с традицией контракт (в стандарте под этим обобщенным названием понимается большое число различных документов) представляет собой составленный по установленной форме официально оформленный имеющий юридическую силу документ - соглашение о купле-продаже (или поставке) определенной продукции и (или) услуг с четко оговоренными обязанностями и правами сторон. Конкретное содержание контрактов, многочисленным тонкостям формулировок которых на Западе традиционно уделяется гораздо больше внимания, чем у нас, конечно, определяется в результате переговоров специалистов, но многое зависит от юридической правильности оформления. В стандарте обращается внимание на возможность различных форм контрактов (в зарубежной практике юридическую силу часто имеют устные соглашения и обязательства). Особое внимание обращается на регистрацию всех существенных данных по контрактам.

4.4. Управление проектированием

В СССР, как и в странах Запада, традиционно вопросам регламентации проектных работ уделялось много внимания, в России существуют и действуют целые комплексы государственных стандартов на проектирование. В стандарте ISO 9001, конечно, о проектировании говорится поверхностно, причем основные этапы не соотносятся с типовыми фазами проектирования изделий на производстве. Стандарт упоминает следующие основные этапы проектирования: планирование разработки, установление организационно-технического взаимодействия между участниками, максимальная конкретизация требований к продукции, документальное

оформление выходных проектных данных и результатов анализа проекта на всех стадиях, организация проверки соответствия выходных данных проекта входным требованиям, процедуры утверждения проекта и регистрация всех осуществленных изменений.

4.5. Управление документацией и данными

Использование термина *управление*, как и в п. 4.7, 4.9., 4.11. и 4.12. стандарта ГОСТ Р ИСО 9001, здесь представляется непривычным. В действительности в этом пункте обращается внимание на четко организованную разработку и поддерживание в рабочем состоянии документированных процедур по всем основным позициям, соблюдение установленных правил утверждения и выпуска утвержденных документов. Известно, что именно на скрупулезное соблюдение всех правил делопроизводства обращают особое внимание при всех проверках (наличие всех подписей и печатей, соблюдение сроков действия, регистрация всех изменений документации проекта и согласование этих изменений и т.п.).

4.6. Закупки

Всегда признавалось, что правильная организация и своевременность поставок материалов, комплектующих и оборудования субподрядчиками представляет особую важность в организации производства. Но в стандарте обращается особое внимание на формулировку требований к субподрядчикам, подробное обоснование их выбора (преимущество отдается тем из них, которые имеют свои системы качества), правильное оформление документации на поставку. Признается также особо важной проверка закупленной продукции, которая может проводиться как на предприятиях субподрядчика, так и после ее получения.

4.7. Управление продукцией, поставляемой потребителем

Здесь речь идет о том, что определенная продукция

может поступать не от субподрядчика, а от потребителя, обращается внимание на документацию всех процедур и регистрацию всех нарушений.

4.8. Идентификация и прослеживаемость продукции

Идентификация, о которой ранее уже шла речь, строго определяется, как *присвоение* объекту уникального наименования, номера, знака, условного обозначения, признака или набора признаков, позволяющих однозначно выделять его из других объектов. Существует также более широкое понимание идентификации как совокупности процедур *описания* и *определения* конкретного предмета различными методами. Известны следующие основные методы идентификации: метод цифровых номеров, метод условных обозначений, классификационный метод, описательный метод. Идентификация считается средством осуществления *прослеживаемости* (англ. *traceability*), которая определяется как способность проследить предысторию проектирования, изготовления и использования, определять местонахождение. Особая важность прослеживаемости проявляется тогда, когда необходимо оперативно выяснить причины выявленных дефектов и несоответствий и исключать эти причины в дальнейшем. При четкой прослеживаемости очень быстро выявляется вся линия, на которой может быть причина несоответствий, вплоть до конкретных работников, допустивших брак.

4.9. Управление процессами

Здесь имеются в виду процессы производства, монтажа и обслуживания, для них определяется то, что называется обеспечением управляемыми условиями. Как и в п. 4.7, *управление* понимается нетрадиционно, подход к процессам чисто формальный. Отмечено, что эти управляемые условия должны включать документированные процедуры, использование

необходимого оборудования, соответствие стандартам, контроль, техническое обслуживание, подбор кадров необходимой квалификации. Считается важным выделение процессов, которые требуют предварительной квалификации в целях оценки их возможностей, они выделяются в категорию *специальных процессов*.

4.10. Контроль и испытания

Этот пункт в стандарте раскрыт подробнее всего, но, конечно, исключительно только в плане документирования. Имеются непривычные для российских стандартов положения. Так, применительно к входному контролю и испытаниям обращается внимание на то, что полученную со стороны продукцию нежелательно пускать в дело до завершения контроля, но если уж это произошло, то, по крайней мере эта продукция должна быть идентифицирована и зарегистрирована. По всем пунктам подчеркивается необходимость проведения всех действий в соответствии с регламентированными процедурами.

4.11. Управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием

В этом пункте преимущественно речь идет о метрологическом обеспечении и сопровождении производства. Метрология определяется как наука об измерениях, методах достижения их единства и требуемой точности. Однако для производства наиболее существенной является функция надзора над средствами измерений; при этом основное внимание уделяется тому, чтобы средства измерений были аттестованы и вовремя поверены. Процедуры аттестации и поверки строго регламентированы, например, если прибор не поверен в записанный для него срок, он формально считается не годным для использования. Общий порядок в стандарте ISO 9001 обычен (выбор методов измерений, средств измерений, обеспечение поверкой), подчеркивается, что необходимо обеспечивать требуемые условия выполнения

измерений, транспортирования и хранения. Поскольку в СССР в стандартах серии «Государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ)» (они в номерах на первой позиции имеют цифру 8 и обозначаются ГОСТ 8.001 и т.д.) системе документирования всегда уделялось большое внимание, требования стандартов ISO серии 9000 практически ничего нового не добавляют, некоторые требования отечественных стандартов даже являются более жесткими.

4.12. Статус контроля и испытаний

Категории статуса контроля и испытаний в стандарте не устанавливаются (это и хорошо, поскольку в российских стандартах, в первую очередь, в ГОСТ 16504-81 [11], именно этот вопрос подробно проработан), лишь подчеркивается, что этот статус должен быть регламентирован.

4.13. Управление несоответствующей продукцией

В стандартах серии 9000 введено понятие *несоответствие* (англ. *nonconformity*). В отечественных нормативных документах такого понятия не было, оно имеет обобщенный смысл и понимается как несоответствие каким-либо установленным требованиям. Это может быть отказ, дефект, очевидный брак, но, может несоответствие проявляться по второстепенным характеристикам (например, относиться к внешнему виду). Важно отметить, что в данном пункте стандарта нет однозначных и категорических требований в отношении несоответствующей продукции; допускаются такие варианты: переделка или доводка, принятие с ремонтом, переводение в другую категорию (сорт), отправка в брак или отходы. Допускается также, если это оговорено в контракте, согласование предложений на использование, если даже не удовлетворяются некоторые из требований к продукции. Существует даже специальный термин *отступление* (англ. *concession*) - письменное разрешение

на использование или поставку материалов или продукции, не соответствующих установленным требованиям. Возможно получение этого разрешения после результатов испытаний, выявивших несоответствие, или заранее, до получения продукции. Таким образом, стандарт не категоричен, этим пунктом опровергается распространенное мнение, что стандарты ISO всегда выдвигают очень жесткие требования.

4.14. Корректирующие и предупреждающие действия

К выработке и реализации таких *корректирующих* и *предупреждающих действий* (англ. соответственно *corrective, predictive activities*) практически сводится основная практическая работа по управлению качеством. Стандарт не может регламентировать, какие именно воздействия необходимы, даются лишь общие указания. В частности, отмечается, что действия должны быть адекватны возникающим проблемам, должна быть учтена степень риска (интересно, что подобные подходы рекомендуются всегда при принятии политических решений на всех уровнях). Устанавливается такой, в целом довольно очевидный, порядок выработки решений при коррекции: рассмотрение жалоб и сообщений о несоответствии, изучение причин, выработка корректирующих действий, их реализация, принятие мер по предотвращению возможных повторений. Это - типичная схема реализации внутренней (в пределах организации) обратной связи при управлении качеством. Определенную специфику имеют процедуры выработки и реализации предупреждающих действий; это связано с возможностями обобщения опыта, с необходимостью прогнозирования как возможных изменений внешних условий, так и затрат на реализацию и всех последствий этих действий.

4.15. Погрузо-разгрузочные работы, хранение, упаковка, консервация и поставка

Для всех указанных позиций в стандарте требуется поддерживать в рабочем состоянии документированные процедуры, при выполнении требований которых обеспечивается сохранность продукции. По всем пунктам приводятся формулировки типа «принять меры к тому, чтобы не произошло повреждений».

4.16. Управление регистрацией данных о качестве

Здесь речь идет, по существу, о единой базе данных по качеству; во многих из предыдущих пунктов стандарта указывается, что различная информация должна вводиться и регистрироваться и при этом ссылаются как раз на п. 4.16. В указанной базе данных должны находиться все документы долговременного хранения, а именно, программа по качеству, все процедуры, а также текущие документы о выявленных несоответствиях, об осуществленных корректирующих и предупреждающих действиях, о результатах проверок. Важно требование, что все документы должны храниться таким образом, чтобы их можно было легко найти; для этого должна существовать хорошо продуманная классификация и информационно-поисковая система. В примечании по этому пункту указывается, что регистрируемые данные могут храниться на любом бумажном и электронном носителе; обычно это трактуется так, что часть данных могут представлять собой рукописные документы. Однако представляется, что все документы должны иметь электронные копии, защищенные от несанкционированных последующих изменений. Также существенно замечание, что зарегистрированные данные по качеству должны по требованию представляться потребителю, если это оговорено в контракте.

4.17. Внутренние проверки качества

При создании систем качества уделяют большое внимание внешним и внутренним проверкам, аудиту различных уровней. Внутренние проверки осуществляются

обычно перекрестно, силами сотрудников различных подразделений одной и той же организации. Опять важнейшим является требование обязательной регистрации результатов проверок и принятых корректирующих действий.

4.18. Подготовка кадров

Общее требование формулируется следующим образом: персонал, ответственный за выполнение конкретных задач, должен быть квалифицированным (т.е. пройти обучение и получить соответствующий документ) и иметь опыт (если это необходимо). Отмечается, что все данные о подготовке персонала должны регистрироваться.

4.19. Обслуживание

Речь идет об обслуживании продукции после ее реализации, в стандарте отмечается, что если это является установленным требованием, необходима разработка соответствующих процедур.

4.20. Статистические методы

В стандарте ничего не говорится о том, какие именно статистические методы имеются в виду, лишь обращается внимание на то, что потребность в известных статистических методах при оценивании уровня качества, а тем более в разработке новых методов определяет поставщик, а если они необходимы, то должны быть разработаны и документированы соответствующие процедуры. Применение статистических методов относится к числу наиболее широко освещенных в научной и учебной литературе аспектов проблематики обеспечения качества [3,5,38]. В последние годы для этой области в нашей стране были разработаны и введены в действие такие стандарты, как ГОСТ Р 50779.0-95 Статистические методы. Основные положения;

ГОСТ Р 50779.21 -96 Статистические методы. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным;

ГОСТ Р 50779.30 -95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования;

ГОСТ Р 50779.50 -95 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования;

Все они, а также ряд других стандартов той же группы имеют один и тот же основной номер 50779 и двузначные дополнительные.

Все перечисленные в этом разделе пункты от 4.1 до 4.20 и именно в такой последовательности теперь должны быть во многих документах (например, в Руководствах по качеству, в отчетах и пр.). Более подробные комментарии по ним имеются в стандарте ISO 9004 и в монографии [6].

4. Документация в системе качества

Специалисты - представители авторитетнейших зарубежных фирм, осуществляющих подготовку к сертификации и проведение сертификации систем качества и обучающих российских специалистов, всегда обращают внимание на такие особенности формулировок стандартов.

1. Обязательность или необязательность определенного требования. Оказывается, что некоторые требования - менее жесткие, чем в российских стандартах (в частности, это относится к метрологическому обеспечению, для которого предельная жесткость формулировок ГОСТ общеизвестна). Безусловная обязательность формулируется при отсутствии специальных оговорок такими словами, как, например, «поставщик должен». В противоположность этому в ряде пунктов встречается условное наклонение «. . . если это оговорено в контракте. . .», «. . . если это является установленным требованием. . .» и др.
2. По поводу некоторых пунктов стандартов ИСО говорится, что они применяются наряду с российскими,

причем в соответствии с принятыми принципами, в случае прямых расхождений, приоритет отдается международным. Но часто требования национальных и международных стандартов дополняют друг друга.

3. Часто в разных пунктах встречается такой текстовый блок: «поставщик должен разработать, документально оформить и поддерживать в рабочем состоянии процедуры . . .», «. . . процедуры должны быть определены и документально оформлены. . .», «. . . документально оформленный анализ результатов. . .», «. . . должны быть зарегистрированы . . .» и т.п. В самом стандарте нет шаблонов для соответствующих документов, однако в специальных лекционных курсах они воспроизводятся.
4. Во многих пунктах стандарта прямо или косвенно имеет место ориентация на проверки и аудит.
5. Одна из идей, которая проходит насквозь через многие пункты, заключается в том, чтобы ответственность по всем функциям была вполне определенной, и по ответственности была полная прослеживаемость.
6. Во всех разделах отчетливо видна безоговорочная вера правильности оформленного документа. Предполагается, что содержание любого документа, безукоризненного по форме, истинно.

Из всего перечисленного видно, какое большое значение придается правильно налаженному делопроизводству. Опыт показывает, что при всех проверках контролируется в первую очередь делопроизводство. Естественно задать вопрос: дает ли идеально поставленное делопроизводство гарантии правильной работы самого производства и эффективности функционирования системы качества? Очевидно, что таких жестких гарантий нет и быть не может. Однако справедливо обратное: при беспорядке в ведении документации (что контролирующие специалисты легко

устанавливают) скорее всего, нет порядка и на самом производстве, поэтому не может быть стабильного качества. Таким образом, формальное удовлетворение требованиям стандартов ISO серии 9000 можно рассматривать как необходимое, хотя, очевидно, и недостаточное условие эффективного управления качеством.

К специалистам по качеству предъявляются, в первую очередь, требования знания в совершенстве форм документов по качеству и умения составлять такие документы в соответствии с установленными правилами. При этом, однако, не навязываются конкретные формы, иногда даже подчеркивается, что формы могут быть произвольными. Это, как кажется, противоречит отечественным государственным стандартам, в примечаниях к которым часто встречаются прямые указания типа: «Данный пункт следует излагать в редакции: . . . ». В действительности, как отмечалось выше, комментаторами стандартов ISO серии 9000 предлагаются определенные унифицированные формы документов разного уровня.

Большое значение придается созданию иерархической системы документации. Эта система документации по качеству схематически представляется в виде пирамиды или треугольника примерно так, как показано на рис. 1

По ведению документации высказываются следующие общие требования:

- все документы в организации должны быть кодированы по единой кодовой системе и расположены в хранилищах так, чтобы их можно было легко найти;
- в соответствии с установленными в организации правилами все документы должны храниться установленное время, а если это предусмотрено, *актуализироваться*

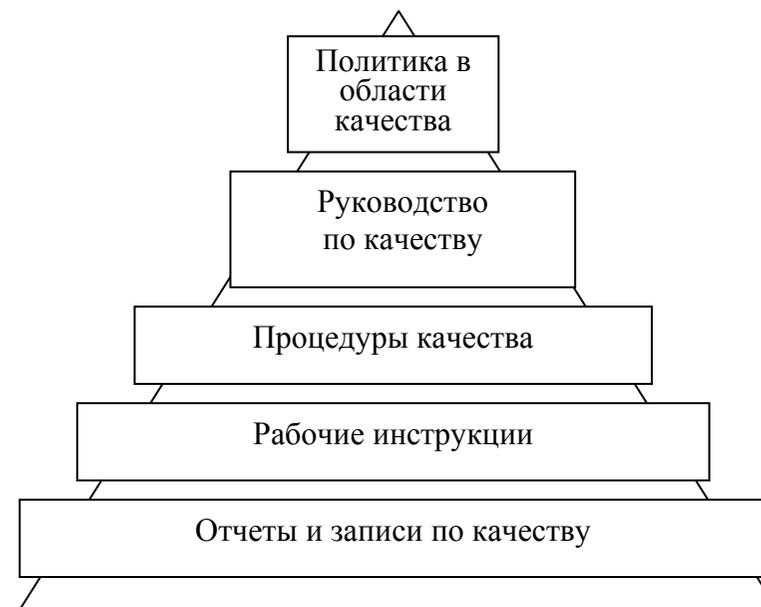


Рис.1.

(обновляться) с заданными интервалами или в установленные сроки;

- все копии документов должны быть зарегистрированы в соответствии с установленными правилами;
- при создании новой документации требуется определить: структуру документации, категории документов, порядок согласования и утверждения, содержание по разделам, порядок хранения и передачи документов, методику и сроки актуализации и пересмотра, порядок идентификации;
- рекомендуется придерживаться определенной системы нумерации страниц, на каждой странице должен быть код документа, номер раздела и номер страницы.

Даются также рекомендации по подготовке документов. Предпочтительной считается такая последовательность:

- регистрация фактов, указаний руководства, рекомендаций экспертов и аудиторов и пр.;
- определение необходимости создания документа;
- определение содержания документа;
- подготовка самого документа;
- согласование, корректирование, утверждение окончательного варианта, передача и рассылка документа.

Рекомендации относительно написания и порядка изложения процедур при обязательном соблюдении формы кратко формулируются так, что нужно отвечать на вопросы в такой последовательности: кто?, что?, когда?, где?, зачем?, как?. Эта по фрагментам хорошо известная последовательность анализа восходит еще к хорошо отработанным в свое время формулам древнеримского судопроизводства. По отношению к результатам пересмотра документов регламентируются такие моменты: форма представления результатов пересмотра (страницей, разделом или новым документом), меры по устранению возможного дублирования несогласованной информации, метод рассылки и контроля, метод идентификации изменений.

Все перечисленное не противоречит установившейся практике делопроизводства в нашей стране. Мало того, уже давно в определенных областях функционируют тщательно и подробно продуманные стандартизованные системы ведения документации, к числу которых в первую очередь относится Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Стандарты этой серии имеют на первой позиции цифру 4 (ГОСТ 4.001 и т.д.). На многих предприятиях требования этих стандартов скрупулезно выполняются. К числу действующих относится группа государственных стандартов *Система административно-управленческой документации, документооборота, организации архивного дела (ЕСПД)*. Эти стандарты, разработанные и утвержденные в конце

семидесятих годов и, конечно, не ориентированные на электронно-компьютерные информационные технологии, имеют первыми цифры 19 (например, ГОСТ 19.201-78 ЕСПД Техническое задание. Требования к содержанию и оформлению; ГОСТ 19.604-78 ЕСПД Правила внесения изменений в программные документы, выполненные печатным способом).

Специфика современных требований заключается в том, что требования жесткой регламентации предъявляются ко всем документам и увязываются с требованиями к системе качества. Как отмечалось ранее, любая проверка, любой аудит по качеству начинается и завершается проверкой документов. Статистика по результатам проверок систем качества самых разных организаций показывает, что всегда наибольшее число замечаний (существенных и несущественных) - по документам. Регистрируются такие нарушения, как отсутствие одной из подписей, исправления в документах, сделанные от руки неизвестно кем, отсутствие регистрации документа, одновременное существование старой и обновленной версий документов, существование незарегистрированных копий и т.п.

5. Конкурсы по премиям качества

Признание важности проблем качества продукции на государственном уровне в настоящее время, в частности, выражается в ежегодной организации конкурсов. Их условия в разных странах при общем большом сходстве несколько различаются. В этом смысле говорят о различных моделях национальных премий качества. Несколько лет назад в нашей стране была популярна шведская модель качества. На основе синтеза из нескольких моделей была создана концепция российской премии качества. 12 апреля 1996 года было принято

Постановление «Об учреждении премий Правительства Российской Федерации в области качества». С 1997 года эти премии присуждаются ежегодно. Премия нематериальна и не выражается в денежной форме, но организации-лауреаты существенно повышают свой престиж. Организация-лауреат получает право использовать специальную эмблему в своей рекламе.

Не затрагивая всех процедурных вопросов проведения таких конкурсов, остановимся на критериях, которыми должны руководствоваться комиссии при выборе лучших из организаций. Сама идея проведения конкурсов по качеству нетривиальна. Как сравнивать крупные промышленные предприятия, учебные заведения, организации здравоохранения и т.п.? Очевидно, нужно найти критерии, «инвариантные» к виду деятельности организации.

Установлено девять основных критериев, которые разбиты на две группы, первая группа (она условно называется «возможности») определяет, как, какими методами и средствами организация добивается высоких результатов, вторая группа (называется «результаты») определяет, что достигнуто. Ниже в порядке принятой нумерации перечислены эти критерии, под буквами а., б., в., г., в каждом критерии раскрываются составляющие критериев.

1. Роль руководства в организации работ
 - 1а. Как и в какой степени руководство демонстрирует свою приверженность культуре качества.
 - 1б. Как и в какой степени руководство содействует процессам улучшения качества, обеспечивая персоналу помощь и выделяя ресурсы.
 - 1в. Как и в какой степени руководство участвует в работе с потребителями, поставщиками и другими организациями.
 - 1г. Как и в какой степени руководство оценивает и

- поощряет усилия и достижения персонала.
2. Планирование в области качества
 - 2а. Как и в какой степени осуществляется планирование работ на основе разносторонней информации о качестве.
 - 2б. Каким образом осуществляется планирование.
 - 2в. Как и в какой степени цели организации доводятся до подразделений и персонала.
 - 2г. Каким образом обеспечивается регулярный анализ и корректировка планов и целей организации.
3. Использование потенциала работников
 - 3а. Как планируется и совершенствуется работа с персоналом.
 - 3б. Как поддерживаются и развиваются способности и квалификация работников.
 - 3в. Каким образом и в какой степени обеспечивается согласованность целей отдельных работников, групп и организации в целом.
 - 3г. Каким образом поощряются и признаются инициатива и участие персонала в совершенствовании работы по качеству.
 - 3д. Каким образом осуществляется обмен информацией между разными категориями работников и руководителей.
 - 3е. Каким образом обеспечивается в организации социальная защита работников.
4. Рациональное использование ресурсов
 - 4а. Как осуществляется управление финансовыми ресурсами.
 - 4б. Как осуществляется управление информационными ресурсами.
 - 4в. Как осуществляется управление закупками.
 - 4г. Как осуществляется управление зданиями, оборудованием и другим имуществом.
 - 4д. Как осуществляется управление интеллектуальной

- собственностью и использованием технологий.
5. Управление технологическими процессами и процессами выполнения работ
 - 5а. Каким образом определяются технологические процессы и процессы управления, наиболее важные для результатов работы организации, и как оценивается их влияние.
 - 5б. Как осуществляется систематическое управление процессами.
 - 5в. Каким образом осуществляется анализ процессов и устанавливаются цели по их совершенствованию.
 - 5г. Каким образом совершенствуются процессы на основе нововведений и использования творческой активности работников.
 - 5д. Каким образом вносятся изменения в процессы и оценивается их эффективность.
 6. Удовлетворенность потребителей
 - 6а. Как потребители воспринимают организацию, ее продукцию и услуги.
 - 6б. Как сама организация оценивает удовлетворенность потребителей ее деятельностью и продукцией.
 7. Удовлетворенность персонала работой в организации
 - 7а. Как персонал оценивает свою удовлетворенность работой в организации.
 - 7б. Как сама организация оценивает удовлетворенность персонала.
 8. Влияние организации на общество
 - 8а. Как общество воспринимает деятельность организации.
 - 8б. Как сама организация оценивает свое воздействие на общество.
 9. Результаты работы организации
 - 9а. Финансовые показатели работы организации.
 - 9б. Результативность процессов.
- В дополнительных пояснениях по группе *возможности*

вводятся понятия *совершенство подхода* (в это включаются сведения об обоснованности методов, систематичности их применения, нацеленность на предупреждение несоответствий, периодичность, степень интегрированности в производственные процессы), *полнота подхода* (сюда включаются сведения о широте применения методов, охват разных уровней, внедрение в разные процессы и области деятельности). Для группы *результаты* рекомендуется характеризовать как достигнутый уровень, так и тенденции (в соотношении с плановыми показателями). Предлагается, когда это возможно, провести сравнение с другими организациями. Окончательная оценка производится группой экспертов по методу подсчета баллов (для каждого показателя устанавливается предельное число).

Внимательный анализ всех перечисленных позиций приводит к интересным выводам, относящимся к современным западным концепциям качества. Во-первых, в числе показателей немного традиционных, единообразно оцениваемых численно (строго говоря, к ним относятся только показатели финансовой деятельности), для большинства допускается значительный произвол в форме представления. Во-вторых, как и в стандартах ISO 9000, большое внимание уделяется роли руководства, причем руководители должны не просто работать над повышением качества, но активно демонстрировать приверженность концепции качества. Очевидно, что имеются в виду, в первую очередь, выступления в печати, на собраниях и совещаниях. Необходимо все подтверждать документами. В-третьих, из общей, обязательной во все времена функции планирования производства выделяется функция планирования качества. В-четвертых, непривычным образом объединяются технологические процессы и управленческие процессы предприятия. В-пятых, по ряду позиций предусматривается сопоставление точек зрения

самого руководства организации, работников и общества (по-видимому, других организаций).

Общий обзор показывает, насколько трудно выделить проблематику качества из проблемы обеспечения правильного и устойчивого функционирования организации вообще.

Как отмечалось выше, чтобы рассчитывать на серьезные успехи в области качества и признание этих успехов, на предприятиях необходимы организационные структуры по качеству. В [6] приведены подробные сведения о службе качества на таком крупном производственном комплексе, как АО «АВТОВАЗ». На высшем уровне там имеется дирекция по качеству, которой функционально подчиняются службы качества по видам производств. По всем уровням структуры подробно прописаны права и обязанности. В качестве примера приведем перечень некоторых обязанностей директора по качеству. Он организует:

- доведение политики по качеству до всех подразделений и всех работников;
- разработка, внедрение и контроль системы качества;
- установление плановых заданий по качеству;
- анализ информации о качестве;
- разработка корректирующих и предупреждающих воздействий;
- контроль за выполнением корректирующих воздействий;
- анализ затрат по качеству.

Столь же подробно проработаны обязанности всех сотрудников дирекции по качеству, большое внимание обращено на то, чтобы, с одной стороны, не происходило дублирование, а с другой - не оставалось бы белых пятен.

6. Количественные методы оценки качества. Основы квалиметрии

Успешная работа по обеспечению заданного уровня или по повышению уровня качества не обязательно требует количественных оценок этого свойства (в рублях, как экономический эффект, или в каких-то условных единицах). Однако очень часто, например, для сравнения уровней качества различных объектов, необходимо получение показателей качества в виде чисел. Иногда такие возможности дают результаты простого счета (например, когда в игровых видах спорта качество команды относительно соперника оценивается соотношением числа забитых и пропущенных мячей). В других случаях в роли показателей качества выступают непосредственно результаты прямых измерений (например, когда точность средства измерения определяется результатами поверки, точность металлорежущих станков определяется отклонениями от номинальных размеров обработанных деталей).

Но часто встречаются и более сложные ситуации. Необходимость количественного определения качественных показателей, которые принципиально не могут быть измерены в буквальном смысле, возникает во многих областях человеческой деятельности. Такие задачи возникают при подведении итогов и определении победителей различных конкурсов, соревнований, фестивалей и тендеров на получение заказов, при определении уровней знаний всех категорий учащихся, при установлении категорий надежности банков и других финансовых организаций, рейтингов популярности политиков, во многих видах спорта (например, в гимнастике, прыжках в воду, фигурном катании). Встречаются и такие ситуации, когда по нескольким непосредственно измеряемым показателям нужно вывести

единственный, интегральный, характеризующий объект в целом (например, в спорте - в многоборье).

Подобные и многие другие, близкие по формулировке задачи могут иметь самый различный смысл, но в дальнейшем будем иметь в виду только задачи оценивания уровня качества. Большинство подобных задач может быть формализовано математически, поэтому иногда говорят в этом смысле о математических основах теории качества. Поскольку в силу исходных определений качество неразрывно связывается с удовлетворением потребностей, говорят о математической теории полезности. Основателем такой науки считается американский ученый-теоретик А. Фишберн, его монография «Теория полезности для принятия решений» переведена на русский язык [41], для понимания ее содержания, однако, необходим высокий уровень математической подготовки.

В шестидесятых годах вполне сложилась наука о количественном измерении качественных показателей - *квалиметрия*. Предметная область квалиметрии гораздо шире, чем та, в которой применимо понятие *продукция* и на которые распространяются любые стандарты. На конкурсах, тендерах, аукционах, викторинах необходимо оценивать все что угодно: материальные объекты, проекты, способности, знания, умения, внешний вид, поведение, красоту. Важно, что при этом нередко используются одни и те же подходы.

Применительно к продукции в советской науке основоположными считаются монографии Г. Г. Азгальдова и Э. П. Райхмана [1, 2]. В дальнейшем основные общие положения теории и методы представления и обработки данных по качеству были стандартизованы в государственных стандартах серии «Качество продукции». В настоящее время из них действующими являются стандарты [10, 12].

В последние десятилетия понятие *качество* стало относиться также к очень широкой области, к области оказания услуг любого характера, область оказания услуг со временем занимает все большее место в народном хозяйстве многих стран. *Услуга* определяется как результат непосредственного взаимодействия исполнителя и потребителя, а также собственной деятельности исполнителя по удовлетворению потребности потребителя, *обслуживание* - как совокупность действий, выполняемых исполнителем при непосредственном контакте с потребителем и участие в предоставлении услуги, а *качество обслуживания потребителя* - как совокупность свойств услуги и действий исполнителя, определяющих степень удовлетворенности потребителя обслуживанием [28, 29]. При оценке уровня качества услуг и обслуживания также широко используются методы квалиметрии.

В квалиметрии исходным следует считать понятие *единичного показателя качества*, который, согласно определению, относится только к одному из свойств продукции. Каждый реальный объект определяется набором единичных показателей качества, комплектация этого набора зависит от того, к какой классификационной группе относится данный объект. Единичные показатели по определенным правилам могут объединяться в *комплексные показатели качества*, каждый из которых относится к нескольким свойствам. Математически комплексный показатель качества представляет собой функцию нескольких переменных - единичных показателей качества. Сами по себе единичные показатели качества могут быть *первичными*, неразложимыми (тогда каждый из них однозначно определяется) или *преобразованными*, получаемыми в результате пересчета по определенным формулам первичных показателей.

Единичные показатели качества для серийно выпускаемой продукции выбираются из числа технических

или технико-экономических показателей. В настоящее время для многих групп и видов изделий разработаны типовые показатели качества. Для многих изделий они содержатся в стандартах на соответствующую продукцию, имеющих подзаголовки «Номенклатура основных показателей». В настоящее время подобные государственные стандарты собраны в группу Т51 Система документации, определяющей показатели качества, надежности и долговечности продукции (аббревиатура СПКП), именно по номеру этой группы следует искать номера и наименования стандартов в сводных указателях. Нумерация этих стандартов начинается с цифры 4, после точки следует трехзначный номер, общее обозначение ГОСТ 4.XXX СПКП, например, ГОСТ 4.480 СПКП *Роботы промышленные. Номенклатура основных показателей*. Всего этих стандартов около пятисот; к сожалению, порядок в нумерации не соответствует какой-либо классификации продукции, и при поиске стандартов на конкретные изделия приходится просматривать весь список подряд.

Наиболее распространенный в промышленности способ подбора показателей, характеризующих качество продукции со стороны производителя (или поставщика), иллюстрирует ГОСТ 2.116-84, который устанавливает содержание документа под наименованием *Карта технического уровня и качества продукции*, входящий в комплекс ЕСКД. В течение многих лет карты технического уровня использовались при принятии решений или о продолжении выпуска, или о целесообразности дальнейшей доработки и модернизации изделий или для снятия с производства.

Показатели качества в этом стандарте, перечень которых ранее был установлен в ГОСТ 22851-77 *Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции*, делятся на одиннадцать групп. В приведенном

ниже списке порядок этих показателей несколько изменен.

1. *Показатели назначения* обычно устанавливаются по универсальному классификатору ЕСКД. Этот классификатор построен по иерархической системе, индексы продукции являются шестизначными, по мере перехода слева направо по знакам классификационного индекса происходит все большая конкретизация.
2. *Показатели надежности*. Требования надежности всегда являются важнейшими буквально для всех изделий на всех уровнях, от мелких предметов быта до крупных сооружений. В соответствии с ГОСТ 27.002-83 *надежность* определяется как свойство изделия сохранять во времени (в процессе эксплуатации) в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонтов, хранения и транспортирования. Это определение во многом перекликается с определением качества. В понятие надежности включается четыре свойства: безотказность, долговечность, ремонтоспособность и сохраняемость. Два первых свойства являются основными, их наиболее простыми числовыми характеристиками являются установленная наработка до отказа (или на отказ) и ресурс. Для практики важной особенностью этих характеристик является то, что они, как правило, существенно зависят от условий эксплуатации, с низкой достоверностью прогнозируются и чувствительны ко всякого рода нарушениям технологических процессов изготовления.
3. *Показатели технологичности*. Эти показатели определяют свойства изделий в отношении затрат материалов и труда на единицу продукции, в первую очередь квалифицированного, применения того или иного технологического оборудования, требований к

точности выполнения операций. Количественно проще всего оцениваются входящие сюда показатели материалоемкости, трудоемкости и себестоимости. Все они обычно рассчитываются по отраслевым методикам.

4. *Эргономические показатели* характеризуют степень приспособленности к человеку изделий, удобства взаимодействия с ними, согласованности по геометрическим, силовым и другим характеристикам.
5. *Эстетические показатели* определяют красоту и видимое внешнее совершенство изделий, в частности, тщательность и правильность композиционных решений, привлекательность общих форм, соразмерность элементов, фактуру и цветовые покрытия поверхностей. В последние десятилетия эстетической привлекательности уделяется большое внимание, к сожалению, именно по этим показателям отечественная продукция часто проигрывает.
6. *Показатели стандартизации и унификации* определяются долей в изделии стандартных, нормализованных и унифицированных деталей, узлов и комплектов. При этом *стандартными* считаются комплектующие, детали или сборочные единицы, изготавливаемые в соответствии с государственными стандартами или, в отдельных случаях, по межотраслевым и отраслевым нормам. *Унифицированными* считаются детали или сборочные единицы, изготавливаемые по стандартам предприятий или заимствованные из выпускавшихся ранее либо выпускаемых одновременно изделий. Унификация может осуществляться на нескольких предприятиях совместно. Противоположностью стандартным и унифицированным являются *оригинальные* детали и сборочные единицы, изготавливаемые только для данного изделия. Очевидно, что желательно иметь в изделиях как можно меньше оригинальных деталей.

Количественно показатели уровня стандартизации и унификации характеризуются коэффициентами применяемости и повторяемости, вычисляемыми по специальным методикам.

7. *Патентно-правовые показатели* определяются оригинальностью принципиальных, схемных и конструктивных решений, новизна которых защищена авторскими свидетельствами и патентами, желательными имеющими международное признание.
8. *Экономические показатели.* Эти показатели особенно важны в условиях рыночной экономики, однако их рассмотрение далеко выходит за рамки данного учебного пособия.
9. *Показатели безопасности.* Они характеризуют степень безопасности обслуживающего персонала в различных режимах (монтажа, установки, наладки и регулировки, эксплуатации, контроля, испытаний, ремонта, транспортирования) в штатных ситуациях, при всех возможных нарушениях и в аварийных ситуациях.
10. *Показатели транспортабельности* характеризуются требованиями обеспечения сохранности при транспортировании с помощью различных транспортных средств.
11. *Показатели энергопотребления.* Этот показатель, конечно, имеет смысл, только если изделие имеет приводы и (или) нагревательные устройства.

Обычно единичные показатели качества оцениваются вне правил квалиметрии, в результате использования определенных процедур. Чаще всего единичные показатели качества получаются одним из четырех путей:

- выбираются из документов, таких, как технические паспорта, технические условия;
- находятся в результате расчетов при использовании той или иной математической модели;

- определяются по экспериментальным данным, полученным в результате измерений;
- экспертным оцениванием (специалистами-экспертами или при использовании компьютерных программ, именуемых экспертными системами).

Часто в дополнение к этому выделяют такие методы оценивания уровня качества [8]: органолептический (на основе анализа восприятий органов чувств экспертов), социологический (на основе массовых опросов). Очевидно, что для получения единичных показателей качества экспериментально нужно иметь объект в виде образца, в то время как расчеты или экспертные оценки могут относиться к проекту пока не существующего объекта.

Во всех случаях допускается различная форма представления единичных показателей. В современной метрологии, науке об измерениях, это связывается с выбором так называемых *шкал*, в которых осуществляются измерения (понятие шкалы используется не в буквальном смысле, когда отсчет производится по линейке с нанесенными делениями, а в обобщенном). В традиционных измерениях измеряемой физической величиной однозначно определяется общепринятая шкала (например, напряжение измеряется в вольтах, температура - в градусах и т.д.), и обычно не задумываются о глубокой природе этой шкалы (хотя это хорошо известно физикам). Углубленный анализ, проведенный специалистами, привел к выводу, что шкалы могут быть пяти типов.

1. *Шкалы абсолютные*. Для таких шкал не встает вопрос о выборе единиц для параметра. Примером является шкала коэффициента полезного действия, который представляет собой безразмерную величину и может изменяться от нуля до единицы.
2. *Шкалы отношений*. В этих случаях имеется естественное и однозначное начало («нуль»), а масштаб определяется выбранной системой единиц физических

величин. Большинство измерений (например, измерения массы, напряжения) выполняется именно в шкалах отношений. Финансово-экономические показатели, записываемые в рублях или долларах, представляются в шкале отношений.

3. *Шкалы интервалов*. В этих случаях начало («нуль») выбирается условно, а масштаб определяется, как и в предыдущем случае, выбором системы единиц. Таковы, например, измерения линейных перемещений и углов поворота. В шкале интервалов бессмысленно задавать вопрос о том, «во сколько раз увеличивается показатель», а лишь «на сколько». Так при измерении температуры бессмысленно говорить о том, что температура в 100 в 2 раз больше, чем 50, а правильно: разность этих температур составляет 50.
4. *Шкалы порядков*. В этих случаях нельзя говорить о разности между двумя значениями параметров объектов, можно лишь говорить о том, что одно больше или лучше другого. Очевидно, что подобный способ характерен для оценивания «на-глаз», но это необязательно. Если для сравнения представлено несколько объектов, то результат «измерения» является результатом упорядочивания в порядке убывания или возрастания предпочтительности. Подобная ситуация возникает, например, при подведении итогов соревнований, когда (неважно, по каким основаниям) одному участнику присуждается первое место, другому –

второе и т.д. Можно поставить вопрос о том, является ли такое упорядочивание результатом измерения. Современная метрология отвечает на этот вопрос утвердительно, говорят, что в подобных случаях измерения осуществляются в «мягких» шкалах, в противоположность измерениям в «жестких» шкалах (как в предыдущих случаях).

5. *Шкалы наименований.* Аналогом процесса измерения при этом является процедура отнесения объекта к какой-либо классификационной группе. С непростыми задачами правильного классифицирования различных изделий часто встречаются на практике. Например, раньше продукты питания могли быть отнесены к высшему, первому или второму сорту; новый лекарственный препарат может быть рекомендован для широкого применения без рецептов или он может быть выдан только по рецепту и использован с учетом большого числа противопоказаний; новый вид вооружения может быть признан пригодным для общевойскового применения или только для оснащения войск специального назначения; банк может быть отнесен к одной из нескольких категорий надежности. Подобные задачи обычно называют задачами классифицирования или таксономии, но современная метрология включает их в измерения в обобщенном смысле. При этом шкалы наименований считаются наиболее «мягкими». Часто по результатам классифицирования, отнесения к какой-либо группе нельзя сделать вывод о том, хороший объект или плохой.

Обычно выбор шкал определяется природой величин.

Для трех первых типов шкал результат измерения представляется естественным образом в виде числа. Для шкал четвертого типа это число, приписываемое данному объекту, может представлять собой или номер места, или число очков за данное место. Условно можно говорить в этих случаях соответственно о системе мест и системе очков (баллов). *Балльный* способ выражения уровня качества продукции широко распространен. Очевидно, при измерениях в шкалах четвертого типа имеет место значительный произвол, по крайней мере при назначении числа очков за каждое место. Для шкал пятого типа

присвоение группам определенных чисел является в значительной мере произвольным.

В практике квалиметрии часто необходимо преобразовывать единичные показатели качества из одних шкал в другие. Если преобразование производится в пределах шкал одного и того же типа, то никаких трудностей не возникает, для шкал отношений это - самые обычные переходы от одних единиц измерения к другим. Так, скорость можно измерять в км/час или в узлах, стоимость - в рублях или долларах и т.д. Иное положение складывается, если нужно переходить от одного типа шкалы к другому. При этом переходы сверху вниз, от более жестких шкал к мягким (от шкалы отношений к шкале интервалов и далее к шкале порядков) обычно производятся естественным образом. Так, в спорте по интервалам времени, затрачиваемым на прохождение дистанции (измерение в шкале отношений) однозначно устанавливаются места участников (шкала порядков). Наоборот, переход от мягких шкал к более жестким, строго говоря, невозможен. Так, по месту, занятому в соревновании, принципиально нельзя точно установить показанное время.

Однако искусственным приемом можно построить аналог шкалы отношений для перехода в нее от шкалы порядков. Такой переход приходится делать, назначая премии за первое, второе и третье места (например, 1000 руб. за первое место, 500 руб. за второе, 200 руб. за третье). Очевидно, что в выборе численных значений преобразованного показателя, т.е. вида и параметров шкалы отношений, применяется широкий произвольный подход. Бывает так, что к шкале отношений нужно переходить от шкалы наименований. При этом в простейшем случае, когда классов только два нередко объектам одного класса присваивается нуль, а другого - единица. При оценке качества такая ситуация встречается

чаще всего тогда, когда объект может иметь или не иметь какое-то устройство (например, телевизор - дистанционный пульт управления, принтер - возможность печати в цвете и т.п.).

В дальнейшем для единообразия следует принять, что шкала для каждого показателя выбрана так, что повышению качества соответствует увеличение численного значения данного показателя качества. При этом в одних случаях выбор шкалы остается «естественным» (например, когда одним из показателей качества транспортного средства является максимальная или средняя скорость, показателем энергетической установки - кпд), в других случаях необходимо в качестве показателя качества брать преобразованную величину от «естественного», первичного показателя (например, в качестве показателя энергосбережения нельзя взять расходуемую мощность, следует использовать обратную величину).

В качестве наиболее наглядных, «правильных», как правило, используют удельные показатели. Например, для транспортного средства типичный показатель - отношение перевозимой массы полезного груза к собственной массе, для двигателя внутреннего сгорания - отношение выходной мощности к расходу топлива в единицу времени. Эти удельные единичные показатели качества могут быть безразмерными (как в первом примере), так и размерными (во втором примере).

Специалисты по квалиметрии рекомендуют делать также следующий шаг, а именно, вводить *относительные единичные показатели качества*, как отношения первичных единичных показателей качества к базовым значениям. В качестве базового значения показателя может быть выбран или типовой, условно «средний», или наилучший для объектов определенной категории. Например, для автомашины важный первичный показатель

- расход топлива на 100 км пути, но относительное качество определится отношением этого расхода к расходу лучшей автомашины в данном классе. Подобные относительные показатели качества всегда являются безразмерными. Оперирование ими удобно для неспециалистов, которые могут не иметь отчетливого представления о «хороших» и «плохих» значениях первичных показателей качества, для них сравнение преобразованного безразмерного относительного показателя с единицей сразу дает важную информацию.

Единичные показатели, получаемые различными путями, следует оценивать критически. Во всех случаях нужно тем или иным способом учитывать степень их точности и достоверности. Как правило, показатели, полученные расчетным путем, могут быть записаны с любым, как угодно большим числом десятичных знаков, однако это не значит, что приводимые значения столь же точны, нужно учитывать, что расчетные модели сами по себе могут быть достаточно грубыми. При измерениях следует всегда регистрировать погрешности измерений. Во всех случаях необходимо оценивать диапазоны неопределенности для единичных показателей качества.

Встречаются ситуации, когда среди всех единичных показателей качества один является определяющим, или когда все показатели качества сравниваемых объектов, кроме одного, имеют примерно одинаковый уровень. Тогда именно этого единичного показателя качества вполне достаточно для того, чтобы выделить один объект как наилучший. Если этих показателей много и при этом все они находятся на высшем уровне, то этого достаточно, чтобы объект был признан лучшим. Но часто бывает так, что одни показатели находятся на относительно высоком уровне, а другие - на низком. Необходимо же оценить качество объекта в целом, по всей совокупности показателей. Тогда вводится в рассмотрение понятие

комплексного показателя качества, который отражает не одно, а несколько свойств объекта. Комплексный показатель должен конвергировать, объединять несколько единичных показателей качества, каждый из которых отражает только одно свойство.

Эту задачу обычно решают по этапам, сначала объединяя единичные показатели в комплексные по группам, а затем строя комплексные показатели более высокого иерархического уровня. Математически комплексный показатель F должен быть записан как функция многих переменных x_1, x_2, \dots, x_n , представляющих собой единичные показатели качества, первичные или, чаще, относительные.

Комплексный показатель может объединять или только некоторые или все из учитываемых единичных показателей качества. В первом случае качество объекта по-прежнему будет оцениваться по нескольким (но по меньшему числу, чем при задании единых показателей качества) комплексным показателям, во втором случае - по единственному комплексному показателю качества. Единственный, сводный, комплексный показатель качества при определенных условиях называется *интегральным* (предполагается, что он должен учитывать полезность в целом объекта для потребителей и затраты производителя), однако претендовать на учет всех аспектов качества трудно, поэтому лучше говорить о *сводных комплексных показателях*. Сводные комплексные показатели могут включать в себя десятки единичных показателей, они используются при общей оценке деятельности любой организации (предприятия, учебного или финансового учреждения и т.д.) в конкурсах, но также могут приводиться как рейтинги. Сводные показатели широко используются за рубежом при интегральном оценивании возможностей людей, таков, например, известный индекс интеллектуальных способностей IQ.

Очевидно, что любой комплексный показатель качества должен быть возрастающей функцией любого из аргументов, т.е. повышение по любому единичному показателю качества должно приводить к увеличению комплексного показателя. Следует определиться с тем, в какой шкале получается комплексный показатель. Все единичные показатели из входящих в комплексный показатель качества могут измеряться в шкале одного и того же типа (но, в общем случае, каждый в своих единицах). Например, в комплексный показатель могут входить только показатели, измеряемые в шкале отношений (в метрах, секундах, долларах). Тогда в шкале такого же типа (шкале отношений) может быть получен комплексный показатель качества. Но очень часто в комплексный показатель качества приходится объединять единичные показатели, измеряемые в разных шкалах. Как правило, при этом происходит переход к шкале порядков или к шкале интервалов, получение комплексного показателя в шкале отношений практически невозможно.

Построение комплексного показателя качества как функции многих переменных - единичных показателей качества - часто допускает большое число вариантов. Бывает так, что комплексный показатель качества строится как вполне определенная комбинация из единичных показателей, которая определяется точным законом физики или какой-либо другой фундаментальной науки, или непосредственно вытекает из расчетной модели. Так, для сложного агрегата, в котором есть несколько ступеней преобразования энергии и вида движения, один из распространенных комплексных показателей - общий КПД η определяется как произведение КПД η_i последовательных ступеней преобразования. Иногда комплексный показатель качества определяется по отклонению от эмпирической средней зависимости между единичными показателями качества.

Даже в самых простых ситуациях в выборе функции F имеются альтернативы. Предположим сначала, что единичные показатели по своему смыслу однородны. Например, когда в спорте единичными показателями являются результаты, полученные при последовательных попытках (например, прыжках), то комплексный показатель по совокупности попыток может представлять собой или максимальный (наилучший) результат $F = \max[x_1, x_2, \dots, x_n]$, или осредненный $F = \sum x_i$. В одних видах спорта используется первый способ, в других - второй.

Рассмотрим теперь более сложный общий случай, когда единичные показатели являются разнородными. Чаще всего видом функциональной зависимости комплексного показателя качества от единичных показателей качества задаются, выбирая из числа простых, традиционно используемых в квалиметрии. Наиболее часто задают линейную зависимость (так называемая *аддитивная форма*)

$$F = \sum a_i x_i,$$

где a_i - задаваемые весовые коэффициенты, каждый из которых определяет вес соответствующего единичного показателя. Все эти коэффициенты положительны, поскольку комплексный показатель качества должен возрастать при возрастании любого единичного показателя. Чем больше коэффициент a_i при определенном единичном показателе, тем большее значение придается ему при комплексном оценивании качества. Выбор именно линейной функции не имеет и не может иметь никакого строгого обоснования, просто это - самая простая функция, которую можно придумать.

Кажется, что складывание разнородных показателей противоречит здравому смыслу (нельзя складывать килограммы с километрами), однако формальные трудности легко устраняются. Если суммируемые единичные показатели качества - первичные и размерные,

то также размерными должны быть коэффициенты (желательно выбирать размерность каждого коэффициента обратной размерности соответствующего показателя качества, чтобы рассчитываемый комплексный показатель получался безразмерным); если же показатели сами по себе безразмерные, либо относительные (первичные отнесены к базовым), то коэффициенты являются безразмерными. В последнем случае на коэффициенты a_i часто налагаются предварительные ограничения, например, $\sum a_i = 1$. Иногда вместо этого разрешается задавать каждый безразмерный коэффициент лишь в определенных пределах (например, от 0 до 1, или от 0 до 100). В зависимости от выбора границ диапазонов коэффициентов будет изменяться и результат (значение комплексного показателя качества), но если комплексные показатели будут использоваться только для сравнения различных объектов, то это несущественно. Категорических рекомендаций по выбору весовых коэффициентов нет и не может быть. На практике нередко их назначают эвристически, например, берут все равными друг другу. Если же их берут неравными, то основывают выбор на субъективных представлениях об относительной важности отдельных показателей (чем больше значимость, тем больше значение коэффициента). Часто это приводит к нелепым результатам: заведомо посредственный по качеству объект по неудачно сконструированному комплексному показателю вдруг неожиданно оказывается лучшим. Это означает, что коэффициенты a_i выбраны неудачно.

Чтобы избежать грубых просчетов, необходимо обязательное опробование функций с разными наборами коэффициентов на примерах, для которых порядок предпочтительности представленных объектов заранее понятен и бесспорен (эта группа объектов часто называется *обучающей группой*). Пробуя различные наборы коэффициентов, можно подбирать их так, чтобы на

обучающей группе (совокупности реальных или искусственно сконструированных объектов) получать правильный порядок предпочтительности. Существуют многочисленные математические процедуры и компьютерные программы для наилучшего подбора неизвестных коэффициентов по заданным объектам, заранее расположенным в порядке предпочтительности. Эти методы созданы в хорошо разработанной к настоящему времени теории *экспертных систем*. После подбора коэффициентов выражение для F можно использовать в вычислениях комплексного показателя качества новых объектов, относительное интегральное качество которых заранее неизвестно и подлежит определению. Очевидно, что в этих случаях комплексный показатель получается в шкале порядков.

Аддитивная форма комплексного показателя качества - не единственно возможная. Определенное распространение получила мультипликативная форма, когда комплексный показатель качества представляется в виде произведения степеней единичных показателей качества

$$F = \prod y_i; \lg y_i = b_i x_i$$

где b_i -коэффициенты, которые подлежат подбору на обучающей группе.

Подобные выражения широко используются в нормировании, когда вычисляется стоимость продажи или аренды помещений, причем нужно учитывать большое число влияющих факторов: площадь, высота потолков, этаж, близость магистралей, удобство подъезда и т.д. Нередко используются комбинированные формы, аддитивно-мультипликативные. Если удастся свести все единичные показатели качества к одному комплексному F , то тогда есть все основания для того, чтобы использовать его для назначения цены C . Правда, функция g зависимости $C = g(F)$ не обязана быть линейной, ее нужно

подбирать. Но из общих соображений ясно, что эта функция должна быть возрастающей .

Связь с ценой может быть более сложной, цена может входить в комплексный показатель качества (с обратным знаком или обратная величина, поскольку повышение цены нежелательно). Тогда повышение цены при сохранении всех других показателей очевидно приводит к снижению качества.

Квалиметрия обобщает опыт, накопленный в тех областях, где обязательно требовалось оценивать уровень качества количественно (в соревнованиях, конкурсах, тендерах) и позволяет распространять отработанные в этой науке методы на все области, в которых нужно принимать решения о перспективности тех или иных направлений, принципиальных и технических решений, оценивать показатели технического прогресса и иногда влиять на ценовую политику.

7. Вопросы эффективности качества

Очевидно, что повышение или даже стабилизация качества на определенном уровне дается не даром. Как подробно говорилось выше, необходимы затраты на создание новых структур на предприятиях, на расширение штатов, на приобретение компьютерной техники и средств связи, нового оборудования для контроля и диагностики, на дополнительное обучение персонала, на получение сертификатов соответствия и на многое другое. То положительное, что приобретается в результате повышения или сохранения качества отражается в технических условиях, количественный эффект по показателям продукции удобно представлять в виде совокупности немногих комплексных показателей качества.

Но необходим более широкий взгляд на

эффективность повышения качества. В монографии [6] рассмотрены уровни, на которых проявляется положительный эффект повышения качества. На уровне государства – это, в первую очередь, повышение престижа (известно, как возрос престиж Японии в мире не только и не столько из-за роста объемов производства, сколько из-за гарантированного высокого качества), расширение рынков сбыта (известно, что ряд категорий японских товаров успешно конкурирует с американскими даже в США). В конечном счете это содействует повышению темпов экономического роста и росту национального богатства. На уровне региона это создает предпосылки для привлечения квалифицированной рабочей силы и инвестиций. Для предприятия это дает улучшение финансового положения, стабильность связей с поставщиками и потребителями, рост товарооборота. Обычно отдельно выделяются такие аспекты, как коммерческая эффективность, определяемая приростом прибыли за счет повышения качества, социальная эффективность, проявляющаяся, в частности, в предпочтениях отечественным товарам, эффективность в плане наиболее полного удовлетворения требованиям безопасности, экологичности и пр. В квалиметрии был давно предложен так называемый упомянутый ранее *интегральный показатель качества*, который, в соответствии с определением должен отражать соотношение между всеми положительными эффектами и отрицательными факторами, потерями. Однако принципиальные трудности в его вычислении как раз связаны с тем, что нужно учитывать много аспектов. Подчеркивается, что интегральный показатель качества в принципе может быть построен на основе комплексного метода при учете возможно большего числа существенных факторов, таких, как объем потребностей, тип рыночной ситуации, определение ожидаемых параметров разрабатываемой продукции и затрат на всех стадиях

проектирования, производства, изготовления и обслуживания и пр. Иногда при этом вводят интегральный показатель, который называется *полной целевой отдачей*. Он определяется как полная величина полезного результата, эффекта всей совокупности продукции, необходимой для удовлетворения имеющейся потребности. Он сравнивается с суммарными затратами. Однако вопрос о возможностях достоверного расчета полной целевой отдачи остается открытым. Применительно к экономическим критериям часто ставятся и решаются задачи оптимизации. Суммарные затраты в зависимости от комплексного показателя качества изменяются немонотонно: сначала они убывают, затем убывание становится все более медленным, и, наконец, начинают возрастать. В некоторой точке достигается минимум, к которому, очевидно, нужно стремиться.

В действительности, однако, дело обстоит намного сложнее. Затраты на качество существенно изменяются во времени, в начальный период организации системы качества и налаживания ее работы они велики, и не всякое предприятие имеет финансовые резервы, чтобы в короткий период пойти на большие расходы (необходимо приобрести оборудование, обучить персонал, привлечь специалистов для налаживания работы и пр.), а затем снижаются; на графиках же фактор времени никак не отражен. Поэтому на практике часто можно рассчитывать только на рекомендации, в каком направлении двигаться, если даже желаемый минимум будет находиться далеко впереди.

8. Качество в указателях литературы

Занимаясь проблемами качества, приходится просматривать литературу, в первую очередь, книги, монографии, справочники, учебники и учебные пособия.

Как и по другим отраслям знаний, в тематическом поиске литературы помогает международная универсальная библиотечно-библиографическая десятичная классификация (УДК), которая была введена повсеместно в нашей стране в начале шестидесятых годов и по которой построены все указатели литературы во всех библиотеках. Место науки о качестве в этой классификации определяет точку зрения на то, к каким другим дисциплинам близка эта наука и в какие общие рубрики с этими дисциплинами она включается.

Классификация по преимуществу является иерархической, в порядке сужения и конкретизации к начальным группам цифр десятичных кодов добавляются новые группы цифр и соответствующие наименования рубрик становятся все более конкретными. Точками разделяются уровни рубрик. Ниже с необходимыми комментариями приведены данные о таком последовательном уточнении места рассматриваемой предметной области в УДК. Исходной следует считать трехзначную рубрику первого уровня 658. *Организация промышленного производства. Экономика предприятия.* Это означает, что проблема качества однозначно связывается с другими экономическими аспектами деятельности предприятий, что в соответствии с современными представлениями правильно. Но одновременно происходит и определенное сужение проблематики: речь идет только о промышленном производстве (выпадают, например, сельское хозяйство, экологические аспекты, вопросы качества услуг), качество привязывается только к предприятию-производителю, остаются в стороне вопросы создания качества при проектировании и создания изделий на рабочих местах.

Следующей по уровню является пятизначная рубрика второго уровня 658.62, соседними являются четырехзначные рубрики также второго уровня 658.5

Организация промышленного производства (производственных процессов), 658.7 Материально-техническое снабжение. Закупки. Складское хозяйство, 658.8 Сбыт, продажа, реализация промышленной продукции. Качество как таковое появляется на третьем уровне: в восьмизначной рубрике третьего уровня: 658.62.018 *Качество продукции.* Из сопоставления приведенных выше кодов видно, что из проблематики качества как бы исключаются важные этапы жизненного цикла, такие, как подготовка производства, с одной стороны, сбыт и продажа, - с другой. Это очень сужает область и не соответствует современной концепции управления качеством на основе учета всех этапов жизненного цикла.

Дальнейшая конкретизация на следующих уровнях такова: 658.62.018:34 *Правовые основы или регулирование качества продукции,* 658.62.018.011.46 *Экономическая эффективность повышения качества продукции,* 658.62.018.012.12 *Технико-экономический анализ качества промышленной продукции,* 658.62.018.012.2 *Планирование качества промышленной продукции,* 658.62.018.012.4 *Управление качеством промышленной продукции,* 658.62.018.012.4/100 *Иностранный опыт управления качеством промышленной продукции,* 658.62.018.012.011.56 *Автоматическое управление качеством промышленной продукции,* 658.62.018.012.4.122 *Математические методы управления качеством промышленной продукции,* 658.62.018.2 *Бездефектное изготовление промышленной продукции.* В перечислении рубрик отчетливо видна традиционная для экономистов схема: *анализ состояния - прогнозирование - планирование - управление.* Выясняется, что некоторые из как будто ранее исключенных аспектов прямо или косвенно все же появляются (например, аспект юридический, несомненно связанный с подготовкой и заключением контрактов,

аспект, относящийся к самому производству - бездефектные технологии и пр.).

Однако отделенными уже на втором уровне от проблемы качества оказываются в других рубриках такие вопросы, как контроль: 658.562 *Производственный контроль. Технический контроль производства. Контроль и надзор за качеством.* Сюда входят такие рубрики следующих уровней: 658.562.6.011.54/56 *Механизация и автоматизация контроля качества продукции,* 658.562.6.012.7:519.2 *Статистические методы контроля качества продукции,* 658.562.47 *Государственная приемка.*

Конечно, очень далеко находятся рубрики, относящиеся, с одной стороны, к маркетингу, а с другой - к реализации продукции, к монтажу, к обслуживанию, к ремонту, к утилизации продукции, отработавшей свой срок. Специалистам по качеству при поиске специальной литературы в каталогах библиотек по конкретным аспектам проблемы качества нужно обязательно учитывать распределение проблематики по рубрикам.

Во многих случаях поиск литературы должен осуществляться по Рубрикатору Государственной автоматизированной системы научно-технической информации. В этой системе рубрикация трехуровневая, на каждом уровне рубрика обозначается двузначным десятичным числом.. На втором уровне в классификаторе имеется рубрика 81.81. *Контроль и управление качеством,* куда относится проблематика качества, общая для всех производств и отраслей. На третьем уровне нумерация такая:

81.81.01. *Общие вопросы.*

81.81.03. *Государственные и международные организации по качеству.*

81.81.05. *Системы управления качеством.*

81.81.15. *Аттестация продукции.*

81.81.17. *Методы контроля качества.*

81.81.19. *Контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовых изделий.*

81.81.21. *Контроль качества технологических процессов.*

81.81.23. *Стимулирование качества продукции и совершенствование технологии.*

Соседними для рубрики 81.81. являются рубрики 81.79. *Кадры* и 81.83. *Монтаж, эксплуатация и ремонт промышленного оборудования.*

Кроме того, вопросы качества применительно к различным отраслям и видам продукции отдельно содержатся в других рубриках, в которых на нижнем, третьем уровне указывается цифровой код 81. В частности, в рубрике второго уровня 50.01 *Общие вопросы автоматики и вычислительной техники* имеется рубрика третьего уровня 50.01.81. *Измерения, испытания и управление качеством.* Вообще в рубрикаторе во многих разделах применительно к разной продукции, где на втором уровне обозначено «*Общие вопросы*», часто встречается сочетание «*Измерения, испытания и управление качеством*».

Заключение

Основное внимание в этом учебном пособии уделено анализу современного понимания управления качеством, что связано с освоением и внедрением международных стандартов ISO серии 9000. В значительной мере требования этих стандартов сводятся к подробной регламентации делопроизводства и документооборота. Однако нужно все время иметь в виду содержательные аспекты проблематики качества, которые были и остаются основными. Хотелось бы выразить надежду, что новое поколение специалистов сможет гармонически сочетать новые принципы создания и организации функционирования систем качества и управления документооборотом с практическим опытом проектирования и изготовления качественных изделий в производственных системах различного профиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азгальдов Г.Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии).- М.: Экономика, 1982
2. Азгальдов Г.Г., Райхман Э.П. О квалиметрии.- М.: Изд-во Стандартов, 1973.
3. Афанасьев П.П., Витин В.Ф., Голубев И.С. Оценка качества машиностроительной продукции / Под ред. И.С.Голубева. М.- : Изд-во МАИ, 1995.
4. Басовский Л.Е., Протасьев В.Б. Управление качеством. - М.: «Инфра М», 2000.
5. Гиссин В.И. Управление качеством продукции. - Ростов-на Дону: «Феникс», 2003.
6. Гличев А.В. Основы управления качеством продукции.- М.: АМИ, 1998
7. Гличев А.В., Рабинович Г.О., Примаков М.И., Сеницын М.М. Прикладные вопросы квалиметрии. - М.: Изд-во Стандартов, 1983.
8. ГОСТ 15467-79 Управление качеством продукции. Основные понятия, термины и определения.
9. ГОСТ 15895-77 Статистические методы управления качеством продукции. Термины и определения.
10. ГОСТ 16035-70 Качество продукции. Общие эргономические показатели. Термины.
11. ГОСТ 16504-81 Система государственных испытаний продукции. Основные термины и определения.
12. ГОСТ 45670-70 Качество продукции. Эргономические показатели. Номенклатура.
13. ГОСТ Р 40.9004-95 Модель обеспечения качества услуг.
14. ГОСТ Р 40.9005-96 Система сертификации ГОСТ Р. Регистр систем качества. Инспекционный контроль за сертифицированными системами качества.
15. ГОСТ Р 50646-94 Услуги населению. Термины и определения
16. ГОСТ Р 50691-94 Модель обеспечения качества услуг.

17. ГОСТ Р 50779.0-95 Статистические методы. Основные положения.
18. ГОСТ Р 50779.30-95 Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования.
19. ГОСТ Р 50779.50-95 Статистические методы. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования.
20. ГОСТ Р ИСО 9001-96 Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании.
21. ГОСТ Р ИСО 9002-96 Системы качества. Модель обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании.
22. ГОСТ Р ИСО 9003-96 Системы качества. Модель обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях.
23. ГОСТ Р ИСО 10011-1-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 1. Проверка.
24. ГОСТ Р ИСО 10011-1-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 2. Квалификационные критерии для экспертов-аудиторов.
25. ГОСТ Р ИСО 10011-1-93 Руководящие указания по проверке систем качества. Часть 3. Руководство программой проверок.
26. Джуран И. Высший уровень руководства и качество. (В серии «Все о качестве. Зарубежный опыт», вып. 2).- М.: Изд-во НТК «Трек», 1993.
27. Джуран И. Обучение по качеству. (В серии «Все о качестве. Зарубежный опыт», вып. 3).- М.: Изд-во НТК «Трек», 1993.
28. Закон Российской Федерации «О защите прав потребителей».- М, 1996.
29. Закон Российской Федерации «О стандартизации». - М, 1993.
30. Закон Российской Федерации «О сертификации

- продукции и услуг». -М, 1993.
31. Исаев И.И. Управление качеством и сертификация продукции: Учеб. пособие. - СПб.: Издательский центр СПбГМГУ, 1994.
32. Калиновская Т.Н. Качество продукции. Экономический словарь. - М.: Экономика, 1990
33. Колпашников С.Н., Челпанов И.Б. Сертификация. Учебное пособие.- СПб, Политехника, 2003.
34. Корнеева Т.В. Толковый словарь по метрологии, измерительной технике и управлению качеством. - М.: Русский язык, 1990.
35. Международные и региональные организации по стандартизации и качеству продукции. - М.: Изд-во Стандартов, 1998.
36. Огвоздин В.Ю. Управление качеством. Основы теории и практики. - М.: «Дело и Сервис», 1999.
37. Пашков Е.В., Фомин Г.С., Красный Д.В. Международные стандарты ИСО 14000. Основы экологического управления. - М.: Изд-во Стандартов, 1997.
38. Пролейко В.М., Абрамов В.А., Брюнин В.Н. Системы управления качеством изделий микроэлектроники. - М.: Сов. Радио, 1976.
39. Теория и практика регионального инжиниринга. / Под ред. Р.Т.Абдрашитова, В.Г.Колосова, И.Л.Туккеля. - СПб.: Политехника, 1998.
40. Управление качеством продукции: Учеб. пособие / Под ред. В.А.Швандара. - М.: «ЮНИТИ», 2001.
41. Управление качеством: Учебник / Под ред. С.Д.Ильенковой. - М.: «ЮНИТИ», 1999.
42. Фейгенбаум А. Контроль качества продукции. - М.: Экономика, изд-е 1 -1986; изд-е 2, 1994.
43. Фишберн П.С. Теория полезности для принятия решений. - М.: Наука, 1978.
44. Через качество - в бизнес. Нормативные документы и

- справочная информация. - СПб.; 1995.
45. Спицнадель В.Н. Системы качества. - СПб: «Бизнес-пресса», 2003.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
1. Из истории работ по качеству	10
2. Качество и жизненный цикл изделий	18
3. Международные стандарты ISO серии 9000	25
4. Документация в системе качества	43
5. Конкурсы по премиям качества	48
6. Количественные методы оценки качества.	
Основы квалиметрии	54
7. Вопросы эффективности качества	72
8. Качество в указателях литературы	74
Заключение	79
Литература	80

**Аюшеева Алла Очировна,
Челпанов Игорь Борисович,
Никифоров Булат Семенович,
Николаева Сэсэгма Самбуевна,
Сосоров Евгений Владимирович**

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

Учебное издание

Издательство ВСГТУ. г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40, в.
Редактор Т. А. Стороженко
Компьютерная верстка А .О. Аюшева

Подписано в печать 5.05.2005г. Формат 60x84 1/16. Объем
в
Усл. п.л. 5,84, Уч. – изд.л.5,0. Тираж экз. Печать операт,
бум. писч. Заказ №93

Издательство ВСГТУ. г. Улан-Удэ, ул. Ключевская, 40, в.