

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ

---

Э. В. Минько, А. Э. Минько, В. П. Смирнов

**КАЧЕСТВО  
И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ  
ПРОДУКЦИИ И ПРОЦЕССОВ**

Учебное пособие

Санкт-Петербург  
2005

УДК 658.562.012(075)

ББК 65.9-80я7

М62

**Минько Э. В., Минько А. Э., Смирнов В. П.**

М62 Качество и конкурентоспособность продукции и процессов: Учеб. пособие/ СПбГУАП. СПб., 2005. 240 с.: ил.

ISBN 5-8088-0154-0

Рассмотрены основные концептуальные и методологические положения обеспечения и оценки качества и конкурентоспособности продукции и процессов. Значительное внимание уделено вопросам квалиметрии, оценке качества производственных процессов и конкурентоспособности продукции. Излагаются методические составляющие нормативного обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, системные аспекты управления качеством высшего и среднего профессионального образования.

Учебное пособие имеет целью способствовать успешному освоению дисциплин «Управление качеством», «Качество и конкурентоспособность продукции», «Основы квалиметрии» и других, изучаемых студентами экономических и инженерных специальностей высших и средних профессиональных образовательных учреждений, а также будет полезно слушателям системы повышения квалификации и переподготовки специалистов.

Рецензенты:

кафедра экономики и предпринимательства Санкт-Петербургского института машиностроения; член-корреспондент Международной Академии науки и практики организации производства *Г. Н. Гарбузов*

Утверждено

редакционно-издательским советом университета  
в качестве учебного пособия

ISBN 5-8088-0154-0

© ГОУ ВПО «Санкт-Петербургский  
государственный университет  
аэрокосмического приборостроения»,  
2005

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Качество и конкурентоспособность продукции, услуг и производства в условиях транзитивной и рыночной экономик являются факторами успешной хозяйственной и предпринимательской деятельности субъектов всех организационно-правовых форм, обеспечения высокой эффективности производства и реализации продукции и услуг. Особенно актуальной эта задача становится в условиях активизации внешнеэкономической деятельности, требующей повышенного внимания к обеспечению необходимого уровня качества и конкурентоспособности товаров и услуг с целью их успешного продвижения на мировой рынок.

Знание основ и методов обеспечения должного уровня качества и конкурентоспособности создаваемых изделий становится неотъемлемой составной частью подготовки современных специалистов, которые должны руководствоваться одним из основных принципов маркетинга: «Следует производить то, что можно продать, а не продавать то, что можно (или способны) производить». Этот и другие принципы маркетинга определяют новую идеологию и концепцию управления всей производственной и хозяйственной деятельностью предприятий и предпринимателей, ориентированную на потребителя, и через изучение и удовлетворение его реальных и потенциальных потребностей превращают их в доход производителя, получающего необходимую для устойчивого функционирования и развития производства прибыль.

Поэтому в Государственные образовательные стандарты высшего и среднего профессионального образования и учебные планы образовательных учреждений ряда экономических и инженерных специальностей включены соответствующие учебные дисциплины или разделы, изучающие основные положения обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства. Между тем, обеспеченность учебного процесса и библиотек ряда вузов и колледжей учебной литературой, освещающей комплекс этих вопросов, весьма ограничена особенно с учетом специфики отдельных вузов и специальностей.

Настоящее учебное пособие и ориентировано на преодоление указанных объективных трудностей. Оно является продолжением и до-

полнением изданного в Санкт-Петербургском государственном университете аэрокосмического приборостроения в 1999 г. учебного пособия «Управление качеством» (авторы – профессор кафедры менеджмента М.Л.Кричевский и профессор кафедры электронной коммерции и маркетинга Э. В. Минько), в течение ряда лет активно используемого в СПбГУАП, Санкт-Петербургском техническом колледже управления и коммерции (СПбТКУК) и других образовательных учреждениях.

В настоящее издание учебного пособия включены также дополнительные и важные для полноценного его содержания разделы «Основы квалиметрии», «Методы и показатели оценки конкурентоспособности продукции и предприятия», в расширенном виде – разделы «Системный подход к управлению качеством продукции» и «Нормативное обеспечение управления качеством продукции», «Показатели и методы оценки качества производственных процессов». Впервые в комплексном виде включен такой важный для образовательных учреждений раздел как «Системное управление качеством высшего и среднего профессионального образования», в котором использованы материалы проведенного в апреле 2004 г. на базе СПбТКУК Всероссийского совещания-семинара «Качество среднего специального образования как основной фактор совершенствования подготовки специалистов в условиях модернизации российского образования».

Учитывая назначение и характер рассматриваемого учебного пособия, в нем использованы с соответствующими ссылками материалы известных авторов: В. В. Окрепилова [45–47], Р. М. Петухова [50], М. Л. Кричевского [35], А. П. Ястребова, М. Б. Шифрина, З. Х. Балацан, М. А. Сандаловой, В. В. Тимофеева [28] и др.

Авторы выражают также благодарность студенткам СПбГУАП А. Б. Андреевой и Д.Е. Никонен за оказанную помощь в подготовке рукописи учебного пособия к изданию.

# **1. КОНЦЕПЦИЯ КАЧЕСТВА И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПРОЦЕССОВ ЕЕ СОЗДАНИЯ**

## **1.1. Социально-экономическая сущность качества и конкурентоспособности**

Современный уровень развития цивилизации является следствием последовательно происходивших глобальных социально-экономических революций: аграрной (на протяжении 2000 лет), промышленной (в течение около 200 лет) и научно-технической, развивающейся до настоящего времени. В свою очередь, научно-техническая революция имеет синтетический характер и объединяет несколько цивилизационных революций: системную, гуманитарную, инновационную, интеллектуальную, информационную, культурную, образовательную, качественную и др.

Квалитативная революция есть преломление синтетической революции через призму качества, представляющего синтетическим интегратором всех изменений, происходящих в механизмах цивилизованного развития. Квалитативная революция отражает ведущие изменения, происходящие со второй половины XX в. в механизмах конкуренции и технологического базиса экономики, связанные с категориями качества и конкурентоспособности продукции, услуг и процессов их создания.

Квалитативная революция – это революция качества во всех сферах и аспектах его проявления: продукции, услуг, процессов, систем. Она определяет тенденции сдвигов: от ценового фактора конкуренции к качеству товаров в 60-е гг., от фактора качества товаров к фактору качества технологий в 70-е гг., от качества технологий к качеству человеческих ресурсов, к качеству образования и формируемому им качеству общественного интеллекта с середины 80-х гг. Происходит сдвиг от функционала прибыли как главного критерия экономического развития к функционалу качества жизни, включающего такие основные составляющие как качество среды обитания, уровень материального благосостояния и духовного развития, качество образования и др. [44].

Важнейшим результатом квалитативной революции явилось появление надтоварной, глобальной конкуренции по качеству интел-

лектуальных ресурсов общества и качеству инноваций (новых изделий, промышленных и информационных технологий).

Проблема качества в современных условиях является важнейшим фактором повышения уровня жизни, экономической, социальной, оборонной и экологической безопасности, а конкурентоспособность – фактором экономической стабильности и устойчивого развития общества в условиях транзитивной (переходной) и рыночной экономик.

В «Манифесте качества» в США качество определяется как «*системная концепция выживания и экономического процветания*», а в Японии, достигшей наиболее впечатляющих успехов в области качества и конкурентоспособности продукции, качество считается *лицом нации*. В международной практике и во многих странах существуют престижные награды за достигнутое качество, примерами являются: *Бирмингемский факел как высшее признание качества, Золотая награда Европы за качество и коммерческий престиж*, включение в состав «*100 лучших по качеству товаров России*», ежегодный конкурс Санкт-Петербурга по качеству, 11 ноября ООН объявлен Всемирным днем качества.

Главная цель любого государства – обеспечение реального и устойчивого повышения качества и уровня жизни населения, которые в соответствии с методикой Организации Объединенных Наций определяются на основе индекса развития человеческого потенциала. Этот индекс складывается из трех обобщающих показателей: индекса ожидаемой при рождении продолжительности жизни, индекса достигнутого уровня образования, измеряемого как совокупный индекс грамотности взрослого населения и доли учащихся, поступивших в профессиональные учебные заведения трех уровней, и индекса уровня жизни, определяемого реальными доходами на душу населения с учетом его покупательской способности [45].

В свою очередь, качество жизни определяется экономическим потенциалом страны, во многом опирающимся на интенсивное развитие науки и производства, квалификационный потенциал трудовых ресурсов, широкое применение наукоемких и информационных технологий, всестороннее ресурсосбережение. А такое развитие становится возможным, если научно-техническая и промышленная продукция предприятий будет востребована на рынке и конкурентоспособна. Поэтому среди факторов, определяющих экономическое развитие и рост качества жизни, в первую очередь следует назвать конкурентоспособность продукции и производства.

В президентском послании Федеральному собранию РФ в мае 2003 г. сказано: «*Конкурентоспособным у нас должно быть все – товары,*

*услуги, технологии и идеи, бизнес и само государство, частные компании и государственные служащие, студенты, профессора, наука и культура»*. Аналогичная оценка роли конкурентоспособности прозвучала в предвыборном обращении Президента к гражданам России (2004 г.), где конкурентоспособность определена как *«наша основная национальная идея»* [45].

Только добившись повышения всех факторов общественного производства, можно рассчитывать на улучшение качества жизни. Таким образом, конкурентоспособность продукции, услуг и производства в сочетании с их качеством определяют эффективность социально-экономической политики в условиях научно-технической и качественной революции, транзитивной и рыночной экономик, ориентированных на потребителей.

## 1.2. Эволюция понятия качества

*Качество* – комплексное интегрирующее понятие всех сторон продуктивной деятельности, направленной на удовлетворение многообразных потребностей общества и каждого человека. Понятие качества прошло эволюционный путь развития от античных времен до настоящего времени и имеет многоаспектные трактовки.

С философских позиций категория качества впервые была проанализирована Аристотелем, определившим ее как «видовое отличие», как «... тот пребывающий видовой признак, который отличает данную сущность в ее видовом содержании от другой сущности, принадлежащей к тому же роду». Гегель определил качество как логическую категорию, составляющую начальную ступень познания вещей и становления мира, как непосредственную характеристику бытия объекта. По определению Гегеля: «Качество есть вообще тождественная с бытием определенность... Нечто есть благодаря своему качеству то, что оно есть, и теряя свое качество, оно перестает быть тем, что оно есть».

В «Большой Советской Энциклопедии» (третье издание, 1970-е гг.) приводится такое определение: «Качество – философская категория, выражающая неотделимую от бытия объекта его существенную определенность, благодаря которой он является этим, а не иным объектом. Качество отражает устойчивое взаимоотношение составных элементов объекта, которое характеризует его специфику, дающую возможность отличать один объект от другого. Именно благодаря качеству каждый объект существует и мыслится как нечто, ограниченное от других объектов».

В «Малом Энциклопедическом словаре» Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона (М.: Терра, 1994. С. 2051) формулируется: «Качество

– одна из важнейших категорий, совокупность всех свойств, дающих вещи определенность, отличающую ее от всякой другой вещи».

В «Энциклопедическом словаре» (М.: Гос. науч. изд-во «БСЭ», 1954. Т. 2. С. 56) «Качеством называется такая определенность каждого предмета, явления или процесса, изменение которой означает коренное изменение этого предмета, явления или процесса... В отличие от качества, количеством называется такая определенность, изменения которой до известного момента не меняет коренным образом предмет, явление или процесс».

В «Словаре русского языка» С. И. Ожегова (М.: Изд-во «Русский язык», 1978. С. 249) дается двойное толкование качества: 1) наличие существенных признаков, свойств, особенностей, отличающих один предмет или явление от других; 2) то или иное свойство, достоинство, степень пригодности кого- чего-нибудь.

Во всех приведенных философских и энциклопедических определениях (дефинициях) качества содержится важный признак – указание на отличие сравниваемых по качеству объектов (предметов, явлений, процессов). Этот признак не нашел отражения в современных, в том числе содержащихся в нормативных документах, определениях качества продукции.

Так, в «Энциклопедическом словаре» (1954. С. 57) качество продукции определяется как «соответствие выпускаемой промышленной продукции по своим свойствам установленным техническим условиям».

В Проекте Закона СССР «О качестве продукции и защите прав потребителей» (февраль 1989 г.) предлагалось такое определение: «Качество продукции – совокупность свойств, отражающих уровень новизны, надежность и долговечность, экономичность, эргономические, эстетические, экологические и другие потребительские свойства продукции, придающая ей способность удовлетворять обуславливаемые или предполагаемые потребности в системе производственных отношений».

В терминологическом стандарте ГОСТ 15 467–79 (в редакции 2000 г.) устанавливается: «Качество продукции – совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением», а в ГОСТ Р ИСО 9000-2001 указано: «Качество – степень соответствия присутствующих характеристик требованиям». При этом «требование – потребность или ожидание, которое установлено, обычно предполагается или является обязательным».

В Международном стандарте ИСО 8402–94 формулируется: «Качество – совокупность характеристик объекта, относящихся к его



способности удовлетворять установленные или предполагаемые потребности».

Трактовка качества продукции, весьма сходная в последних четырех процитированных источниках, особенно в указанных нормативных документах, имеет ряд существенных недостатков, делающих эти определения недостаточно информативными и неполно отражающими существо этого весьма сложного и комплексного понятия, что обуславливает необходимость дальнейшего совершенствования и уточнения этого определения.

Прежде всего, это относится к декларируемому функционалу (целевой функции) качества продукции, формулируемому как способность удовлетворять определенные потребности (в ГОСТ 15 467–79 – «в соответствии с ее назначением»). Но ведь назначение – понятие весьма неоднозначное и неопределенное без указания его состава, содержания и количественной оценки. Например, назначением компьютера является обработка, накопление, хранение и воспроизведение в удобной для пользователя форме информации; измерительного прибора – устанавливать количественную величину некоторого параметра с требуемой точностью; транспортного средства – перемещение грузов в пространстве; металлорежущего станка – изменение формы и размеров исходного материала и т. п. Понимая буквально, если эти функции выполняются каким-то образом, то продукцию следует считать качественной независимо от степени удовлетворения потребности.

Можно предположить, что назначение может быть охарактеризовано набором показателей назначения, но ведь кроме этих показателей качество оценивается еще множеством других показателей качества, объединяемых в 12 групп (показателя надежности, стандартизации, технологичности, эргономичности, эстетичности и др., полный состав и содержание которых приводятся в разд. 2. В упоминавшемся проекте Закона (1989 г.) дается перечисление некоторых из этих групп показателей, но даже при неполном перечне показателей это загромождает определение понятия качества продукции, при этом «потеряны» и показатели назначения.

К числу существенных недостатков определения понятия качества продукции, содержащихся в указанных нормативных документах, также можно отнести: отсутствие количественной стороны, степени удовлетворения потребности или степени полезности объекта, что важно для оценки его потребительной стоимости и конкурентоспособности; из совокупности всех свойств не выделяются наиболее значимые для характеристики степени удовлетворения потребности и конкурентоспособности; отсутствует прямое указание на свойства,

характеризующие пригодность для разработки и изготовления объекта в конкретных организационно-производственных условиях с ограниченными и приемлемыми затратами на единицу полезного эффекта; отсутствует сравнительный подход при определении качества, позволяющий выделить те признаки, которые отличают один от другого объекты одинакового назначения и определяют его конкурентоспособность.

Последний из указанных недостатков является особенно весомым и логически обоснованно отсутствует в философских и энциклопедических определениях понятия качества.

Основное свойство, с которым связано качество продукции, ее способность быть потребительной стоимостью, быть полезной и удовлетворять определенные потребности лучше других объектов, т. е. обладать конкурентоспособностью. При этом должна быть указана степень удовлетворения этих потребностей, а свойства, их не удовлетворяющие, не образуют потребительной стоимости и их не следует учитывать в формировании сущности и в оценке качества продукции.

Качество продукции, являясь мерой потребительной стоимости и конкурентоспособности, существенно связано с конъюнктурой рынка и может меняться без изменения внутренних свойств продукции, поэтому качество можно рассматривать как интенсивность свойств, составляющих ее потребительную стоимость, степень или меру ее полезности в определенной экономической рыночной ситуации.

Одновременно качество продукции диалектически связано с количеством заложенного в ней общественно необходимого труда, т. е. со стоимостью и формируемой рынком ценой и также может меняться в связи с изменением рыночной ситуации.

Как правило, повышение качества продукции сопровождается возрастанием затрат на ее создание (разработку и производство), но эта тенденция может быть предотвращена, или ее влияние уменьшено использованием достижений научно-технического прогресса, повышением уровня организации производства, производительности труда, которые ведут к снижению общественно необходимых затрат на единицу полезного эффекта продукции. Моральное старение продукции также ведет к относительному падению ее качества, хотя стоимость продукции может оставаться неизменной. Поэтому стоимость, а тем более устанавливаемая рыночными механизмами цена продукции, не могут служить основным критерием качества продукции.

При этом важно учитывать, что общественно необходимыми затратами, формирующими цену продукции, корректируемую рыночной

ситуацией, могут считаться лишь затраты, осуществляемые в пределах удовлетворения определенной общественной потребности, оцениваемой маркетинговыми исследованиями с учетом конкурентоспособности продукции и насыщенности ею рынка.

Поскольку потребности в продукции определенного качества удовлетворяются потребительскими стоимостями этой продукции в условиях сегментации рынка, это предопределяет особую важность для экономической науки и практики исследования сущности, критериев количественной оценки потребительской стоимости (общественной полезности) продукции, а следовательно, ее качества и конкурентоспособности, в чем остро нуждается как экономическая теория, так и хозяйственная практика, особенно в условиях рыночных экономических отношений, с привлечением методов исследования операций (особенно методов прогнозирования и экспертных оценок), достижений современной теории маркетинга, логистики, поведения потребителей [20,27,34,44].

Таким образом, обобщая высказанные положения, определение понятия качества продукции может быть предложено в следующем инновативном виде: *качество продукции* – совокупность существенных свойств, количественно оцениваемых системой технико-экономических показателей, отличающих продукцию от другой аналогичного назначения, определяющих степень удовлетворения некоторых потребностей и спрос на продукцию в рыночных условиях создания и использования продукции при общественно необходимых затратах и формируемых рынком ценах на эту продукцию [37, 39].

В существующих и предлагаемом определении (дефинициях) понятия качества продукции количественную его оценку предполагается осуществлять системой единичных (дифференциальных) показателей (характеристик свойств продукции), выражающих ее качественную определенность как продукта производства и средства удовлетворения потребности.

Обоснование, выбор и использование номенклатуры показателей являются важным условием объективной оценки качества продукции существующими методами квалиметрии (разд. 2).

От полноты номенклатуры показателей продукции, корректности их выбора и количественного определения в конечном итоге зависит достоверность и наглядность ее результатов и выбор предпочтительного варианта продукции в конкретных социально-экономических условиях и с ориентацией на потребителя.

Номенклатура показателей качества продукции должна обеспечивать учет всех внешних и внутренних факторов создания, реализации и использования продукции, сопоставимость создаваемой про-

дукции с потребностями, для удовлетворения которых она предназначена, платежеспособным спросом потребителей, и определения на этой основе эффективности ее создания и использования.

Качество продукции формируется в процессе ее создания (разработки и производства) и сохраняется на остальных стадиях жизненного цикла, прежде всего, на стадии эксплуатации, ради которой и создается любая продукция. Поэтому важную роль приобретает определение понятий и обеспечение качества процессов создания и использования продукции.

В развитие концепции качества в целом предлагается такое определение понятия качества процесса создания продукции (ПСП): *качество ПСП* – совокупность существенных свойств процесса, отличающих его от другого ПСП аналогичного назначения, определяющих соответствие параметров ПСП и выпускаемой продукции (выполняемых работ и услуг) установленным нормативными документами требованиям и обеспечивающих их конкурентоспособность [38,39].

Количественная оценка качества ПСП также обеспечивается системой технико-экономических и организационно-производственных показателей, формирование которых является одной из актуальных задач организации производства и квалиметрии и будет рассмотрена в разд. 2.

### **1.3. Социально-экономическая сущность конкурентоспособности продукции**

Категория качества продукции непосредственно и тесно связана с конкурентоспособностью, имея общую сферу формирования и проявления. Но если качество продукции является категорией более статичной и стабильной при неизменных организационно-производственных условиях ее создания и достигнутом уровне научно-технического прогресса, то конкурентоспособность – категория динамичная, зависящая от характера и изменения потребностей, рыночной ситуации, платежеспособного спроса, сервисных условий и т. п.

В соответствии с «Системой разработки и постановки продукции на производство» [6,14], представляющей собой совокупность установленных соответствующим комплексом нормативно-технических документов по стандартизации правил, определяющих порядок проведения работ по созданию продукции и обеспечению ее применения, конкурентоспособность продукции – способность продукции соответствовать сложившимся требованиям данного рынка на рассматриваемый период.

Конкурентоспособность определяется совокупностью потребительских свойств продукции, необходимых и достаточных, для того чтобы она в определенный момент времени могла быть реализована по сопоставимым ценам на конкретном рынке.

Потребительские свойства – это характеристики товара, направленные на удовлетворение требований потребителя, которые он предъявляет к товару с учетом условий его использования по назначению. Например, к домашней мебели обычно предъявляются следующие основные требования: ее габариты; возможность сборки и разборки в домашних условиях; транспортабельность; весовые характеристики (подъемность и перемещаемость); дизайн; соответствие моде; отделка; материалы, из которых она изготовлена; прочность и износостойкость и др. Разная мебель обладает разными уровнями перечисленных свойств и в разной степени соответствует габаритам и планировке квартиры. Большой высокий шкаф привлекателен по вместимости, но может не пройти в дверные проемы и оказаться выше потолков малогабаритной квартиры.

Приведенный пример позволяет наглядно проиллюстрировать соотношение между качеством и конкурентоспособностью товара. Самый высококачественный товар может не найти покупателя, оказаться неконкурентоспособным, если он не соответствует условиям потребления. Очень высокий шкаф не нужен владельцу малогабаритной квартиры, сверхвысококачественные лыжи – бесполезная вещь в районах, где не бывает снега, самая шикарная меховая шуба не нужна с точки зрения ее назначения в местности с устойчиво теплым климатом и т. п. Качество товара теряет значение, если товар вышел из моды. Другими словами, качество товара, продукции не зависит и не изменяется от условий его использования (разумеется, если они не нарушаются). Полезность же товара при том же качестве в одних условиях может оказаться высокой, в других – относительно низкой, в третьих – товар оказывается просто бесполезным. В этом заключается главное отличие качества и потребительской стоимости, составляющей основу конкурентоспособности продукции (товара). Покупатель обычно приобретает товар не потому, что он высокого качества (хотя это тоже важно при соответствующих условиях), а потому, что данный товар способен удовлетворить те или иные потребности, запросы покупателя.

Исходным условием планирования и создания конкурентоспособной продукции является выявление на основе маркетинговых исследований предпочтений потребителей, определение количественных значений технико-экономических показателей, достижение которых необходимо для удовлетворения потребностей определенных сегмен-

тов рынка и для обеспечения предпочитаемых потребителями ее преимуществ по сравнению с аналогичной продукцией других поставщиков. При этом часто решающую роль играют такие факторы, как престиж фирмы-производителя, патентоспособность и патентная чистота продукции, уверенность потребителя в возможностях изготовителя обеспечить стабильное качество всей поставляемой на рынок продукции, ее сохранение в течение длительного времени использования, срок и надежность гарантии, доступность и уровень сервисного обслуживания и т. п.

При большом количестве факторов, влияющих на конкурентоспособность товара на рынке, приоритетную роль играют, как правило, следующие:

1. Его полезность для потенциального покупателя. Полезность товара – это его потребительная стоимость или способность удовлетворить требования, предъявляемые к данному типу и виду товара со стороны потребителя.

2. Цена товара. Очевидно, что при равной полезности покупатель отдаст предпочтение более дешевому товару. Но может приобрести и более дорогой товар, если он окажется для него более полезным. Исключение здесь составляют престижные или статусные товары, приобретение которых необходимо для поддержания определенного социального статуса покупателя.

3. Инновативность продукции, т. е. введение важной для покупателя новизны в изделие, отличающей его оригинальностью (эксклюзивностью) от других аналогичных изделий, присутствующих на рынке.

Любой товар, находящийся на рынке, фактически проходит там проверку на степень удовлетворения общественных потребностей: каждый покупатель приобретает тот товар, который максимально удовлетворяет его личные потребности, а вся совокупность покупателей – тот товар, который наиболее полно соответствует общественным потребностям, чем конкурирующие с ним товары.

Поэтому конкурентоспособность (коммерчески выгодный сбыт на конкурентном рынке) товара можно определить, только сравнивая товары конкурентов между собой. Иными словами, конкурентоспособность – понятие относительное, четко привязанное к конкретному рынку и времени продажи. И поскольку у каждого покупателя имеется свой индивидуальный критерий оценки удовлетворения собственных потребностей, конкурентоспособность приобретает еще и индивидуальный оттенок.

Чтобы удовлетворить свою потребность, покупателю недостаточно приобрести товар. Если это технически достаточно сложное изделие, то покупателю придется нести расходы по эксплуатации (опла-

чивать потребляемую энергию, запасные части, текущий ремонт, расходные материалы и т. п.), оплачивать (если это продукция производственного назначения) труд обслуживающего персонала, нести расходы на его страхование, обучение и т. д.

Экономической составляющей конкурентоспособности продукции является цена потребления данного товара. В это понятие входит цена приобретения изделия, цена эксплуатации изделия, зависящая от показателей его качества, и цена сервисного обслуживания. Цена потребления обычно значительно выше продажной цены (в общих расходах за срок службы транспортных средств продажная цена составляет не более 20%, магистрального самолета – 10–12%, бытового холодильника – около 10%, поэтому наиболее конкурентоспособен не тот товар, который предлагают по минимальной цене на рынке, а тот, у которого минимальная цена потребления за весь срок его службы у потребителя.

Однако этот экономический показатель при всей его информативности и значимости не исчерпывает полностью понятие конкурентоспособности. Число параметров конкурентоспособности зависит от вида и сложности изделия в техническом и эксплуатационном отношениях, а также от требуемой точности оценки, цели исследования и других внешних факторов.

Наконец, конкурентоспособность определяется только теми свойствами, которые представляют заметный интерес для покупателя, и, естественно, гарантируют удовлетворение данной потребности. Все характеристики изделия, выходящие за рамки этих интересов, рассматриваются при оценке конкурентоспособности как не имеющие к ней отношения в данных конкретных условиях.

Превышение норм, стандартов и правил (если только оно не вызвано предстоящим повышением государственных и иных требований) не только не улучшает конкурентоспособность изделия, но, напротив, нередко снижает ее, поскольку ведет к росту цены, не увеличивая с точки зрения покупателя потребительской ценности, в силу чего представляется ему бесполезным.

Изучение конкурентоспособности товара должно вестись непрерывно и систематически, в тесной привязке к фазам его жизненного цикла, чтобы своевременно улавливать момент начала снижения конкурентоспособности и принять соответствующие упреждающие решения (например, снять изделие с производства, модернизировать его, перевести на другой сектор рынка и др.). При этом исходят из того, что выпуск предприятием нового товара прежде, чем старый исчерпал возможности поддержания своей конкурентоспособности, обычно экономически нецелесообразен.

Вместе с тем, любой товар после выхода на рынок начинает постепенно расходовать свой потенциал конкурентоспособности. Такой процесс можно замедлить и даже временно задержать, но полностью остановить невозможно. Поэтому новое изделие проектируется по графику, обеспечивающему ему выход на рынок к моменту значительной потери конкурентоспособности прежним изделием. Следовательно, конкурентоспособность новых товаров должна быть опережающей и достаточно долговременной.

В практической деятельности и в теоретических исследованиях нередко ставится знак равенства между качеством и конкурентоспособностью продукции или вообще не делается различий между ними. Ведутся также споры относительно того, какое из этих двух понятий шире. В дополнение к ранее сказанному можно отметить следующее.

Потребителя интересует не столько природа продукта труда как такового, ему важно то, что продукт, становящийся товаром, обладает нужными свойствами, которые являются объектом потребления. Предметом потребления могут быть товары, разные по способу потребления, конструктивному исполнению, назначению, дизайну и др. Один и тот же товар может обладать множеством различных свойств и быть пригодным для разных способов использования.

В свою очередь, совокупность свойств, присущих отдельному товару, выделяет его из множества аналогичных предметов и поэтому с экономической точки зрения качество товара – характеристика его способности удовлетворять ту или иную потребность. Сам предмет потребления представляет собой не что иное как совокупность полезных свойств продукта труда. И только совокупность определенных полезных свойств делает продукт предметом потребления. При наличии строго определенной конкретной потребности каждый предмет потребления, кроме способности ее удовлетворять, характеризуется еще и тем, насколько полно он способен это делать, т. е. степенью полезности.

Конкурентоспособность товара определяется, в отличие от его качества, совокупностью только тех конкретных свойств, которые представляют выраженный интерес для данного покупателя и обеспечивают удовлетворение данной потребности, а прочие характеристики во внимание не принимают. Более того, по этим соображениям товар с более высоким уровнем качества может быть менее конкурентоспособен, если заметно повысилась его цена за счет придания товару таких свойств, которые не представляют существенного интереса для основной группы и отдельного покупателя. И здесь действует один из принципов маркетинга: «Никто не хочет платить за низкое качество, но никто не будет платить за лишнее качество».



Следует отметить некорректность отождествления конкурентоспособности с «уровнем качества» и «техническим уровнем продукции», хотя их оценка основана на сравнении. Второй и третий из указанных показателей в соответствии с ГОСТ 15467–79 представляют собой относительные характеристики качества, основанные на сравнении значений соответствующих показателей качества и технического совершенства продукции с базовыми значениями однородных показателей. При этом выбор продукции, принимаемой за базу сравнения, зависит от цели, для которой проводится сравнение, и является неоднозначной и непростой задачей. Для оценки конкурентоспособности необходимо сравнить параметры анализируемого изделия и конкурирующего с уровнем, заданным потребностями покупателя, а затем сопоставить полученные результаты.

Неожиданность оценки качества и конкурентоспособности продукции состоит еще в следующем. С позиций качества сравнимы лишь однородные товары. Группы продукции классифицируются по показателям, характеризующим не только основное ее назначение и области применения, но и конструктивно-технологические особенности, надежность, эргономичность и др. Это значительно сужает рамки классификации. С позиций оценки конкурентоспособности, где за базу сравнения принимается конкретная потребность, возможно сопоставление и неоднородных товаров, поскольку они представляют иные возможности и способы удовлетворения одной и той же потребности.

Весьма значимым является и еще одно принципиальное различие между качеством и конкурентоспособностью товара. Конкурентоспособность продукции – это сугубо рыночная категория, отражающая одну из существенных характеристик рынка – его конкурентность. В то же время качество – экономическая категория, присутствующая не только рыночной экономике. Конкурентоспособность продукции носит более динамичный и вариативный характер. При неизменности качественных характеристик продукции ее конкурентоспособность может меняться в довольно широких пределах, реагируя на изменение конъюнктуры рынка, поведение производителей-конкурентов и конкурирующих товаров, колебания цен, на воздействия средств маркетинговых коммуникаций, особенно рекламы, и на проявления других, внешних по отношению к данному товару, многочисленных факторов.

Изложенные соображения позволяют сделать очевидный вывод: понятие конкурентоспособности продукции шире понятий качества и технического уровня, поскольку последние, являясь главными составляющими конкурентоспособности продукции, предопределяю-

щими ее уровень, не являются единственными. Уровень конкурентоспособности наряду с параметрами, характеризующими потребительскую ценность продукции в сопоставлении с аналогичной конкурирующей продукцией, определяется внешними (экзогенными) по отношению к этой продукции факторами и характеристиками, не обусловленными его свойствами (эндогенными): сроки поставки, уровень сервисного обслуживания, реклама, изменение уровня конкурентоспособности имеющихся на рынке аналогичных товаров, изменение соотношения спроса и предложения, динамика цен и платежеспособности потребителей и др.

Указанные экзогенные для создания продукции факторы носят маркетинговый характер. Центральное место, занимаемое качеством и особенно конкурентоспособностью в товарной и, в целом, рыночной политике предприятия, определяет их место в стратегии маркетинга и практической маркетинговой деятельности каждого предприятия. И поскольку маркетинг ориентирует предприятие на потребителя, вся деятельность предприятия (социально-экономическая, техническая, инновационная, инвестиционная политика, менеджмент), использующего принципы и методы маркетинга, должна быть направлена на подчинение производственно-хозяйственной деятельности интересам потребителя, превращая эти интересы в доходы производителя продукции в соответствии с принципом маркетинга: «Надо стараться производить то, что можно продать, а не стремиться продавать то, что можно производить». Идея этого принципа проста: на рынке предприятие должно ориентироваться прежде всего на нужды потребителя и лишь во вторую очередь оглядываться на возможности своей технологии и организации производства. Этот принцип наглядно интерпретирует и мысль, принадлежащая известному ученому-специалисту в области маркетинга – Д. Хьюджессу: инженеры создают изделие, а маркетологи – товар; при этом всегда следует помнить, что одна и та же продукция одновременно может быть олицетворением инженерной мечты и кошмаром для отдела сбыта.

В соответствии с этим проблемы качества и конкурентоспособности продукции в многоплановой деятельности предприятия носят не текущий, тактический, а долговременный, стратегический характер – от исследования и конструирования изделий, опытного и серийного их производства, тренировочных и периодических испытаний, контроля качества, поставок материальных ресурсов и их входного контроля, до сбыта и сервисного обслуживания эксплуатируемых изделий, их транспортировки и хранения, установки (монтажа), послепродажного обслуживания, объединяемых менеджментом всеобщего качества и конкурентоспособности продукции.

## 1.4. Конкурентоспособность производства и предприятия в условиях рыночной экономики

В условиях рыночной экономики предприятия, обеспечивая выпуск продукции требуемого потребителю качества, действуют в конкурентной среде, являющейся характерной чертой рынка. Для обеспечения эффективной деятельности предприятия, ориентированной на выпуск продукции, обладающей необходимым потребителю качеством и конкурентоспособностью, необходимо целенаправленно и профессионально изучать и анализировать конкурентную среду, реализуя один из принципов маркетинга: «Кто забывает о конкурентах, того завтра забудет рынок». Характер конкурентной среды зависит от конкурентной структуры или типа рынка. При этом обычно выделяют [34] четыре возможные конкурентные структуры в распространенной типологии рынков (табл. 1.1).

*Таблица 1.1*

**Характеристика основных типов рынков**

Параметры	Виды конкуренции			
	Совершенная конкуренция	Монополи- стическая конкуренция	Олигополия	Монополия
Количество предприятий, производящих продукт	Много независимых предприятий; нет контроля по рынкам	Много предприятий, производящих сходные товары и услуги	Несколько крупных предприятий, производящих товары и услуги	Один продукт и одно предприятие
Контроль над ценами	Контроля нет. Цены определяются рынком	Влияние ограничено возможностью замены	Существует влияние "ценового лидера"	Практически полный контроль
Товарная дифференциация	Отсутствует. Продукты не различимы по свойствам и качеству	Товары и услуги дифференцированы для сегментов рынка	Существенна для отдельных продуктов. Мала для стандартизованных	Отсутствует
Уровень усилий для входа на рынок	Относительно легкий вход и выход	Относительно легкий вход и выход	Трудный вход, часто требующий больших инвестиций	Очень трудный вход и выход

*Совершенная конкуренция* характерна для рынка, в котором участвуют множество продавцов и покупателей одинакового това-

ра или услуги (например, пищевые продукты, сырье, ценные бумаги и т. п.). Здесь ни одно предприятие не может влиять на положение на рынке, так как его доля на нем невелика. В современных условиях такие рынки встречаются только по ограниченному кругу товаров или услуг.

*Монополистическая конкуренция* возникает на рынках с большим числом продавцов, предлагающих схожие, но не идентичные товары. В этих условиях предприятие должно приложить усилия, чтобы сделать свой товар более привлекательным для потребителя, чем аналогичный товар конкурента (например, по новизне, уникальности, универсальности, надежности, качеству, низкой цене и экономичности в использовании и др.).

*Олигополистическая конкуренция* существует на рынках, где преобладает и доминирует продукция нескольких крупных предприятий, производящих как одинаковую по качественным характеристикам (стандартизованную) продукцию, так и различную по своим параметрам (например, в автомобильной промышленности, производстве бытовых холодильников, аудио- и видеотехники, сигарет, канцелярских товаров и т. п.). При олигополистической конкуренции в создании благоприятной конкурентной среды предприятия преобладающую роль играют технологические и организационные факторы производства, маркетинговые стратегия и средства предприятия.

*Чистая монополия.* В этом случае на рынке представлено одно предприятие или отрасль-монополист, создающие и реализующие конкретную продукцию или услугу, что позволяет им устанавливать монопольную цену в соответствии с платежеспособным спросом (например, электрическая и газовая компании, железнодорожный транспорт, трубопроводы и т. п.). Чистая монополия может возникать и на основе других видов собственности, таких как интеллектуальная (например, наличие авторских прав на патенты, изобретения, произведения искусства и литературы и т. п.), рыночные приоритеты (например, зарегистрированный в установленном порядке товарный знак, средства рекламы, различные виды информационной собственности и т. п.).

Роль сдерживающего монополию регулятора выполняет государство. В России существуют и действуют антимонопольное законодательство и антимонопольный комитет, в США – антитрестовое законодательство, аналогичное регулирование осуществляется и в других странах с рыночной экономикой.

Рассмотренные в табл. 1.1 типы рынков и конкуренции в чистом виде встречаются сравнительно редко и распространяются на весьма

ограниченный круг товаров и услуг. В реальных условиях чаще встречаются такие ситуации на рынке, которые профессор Джоан Робинсон (Великобритания) определяет как *несовершенную конкуренцию*, которая носит с точки зрения рассмотренных факторов и параметров (табл. 1.1) смешанный характер. Однако знание основных особенностей различных типов рынков и конкуренции важно для методически осознанного и обоснованного создания конкурентной среды предприятия. Конкурентная среда, изучение и вариативный анализ по предприятиям-конкурентам, конкурирующим товарам и услугам необходимы для целенаправленного создания конкурентных преимуществ предприятия, включают значительное количество факторов и показателей. Анализ характеристик основных конкурентов целесообразно проводить по следующим направлениям [34].

*Рынок*: емкость рынка и его основные сегменты; способы проникновения конкурентов на рынок; расстановка приоритетов конкурентов на данном рынке; гибкость и адаптивность рыночной стратегии конкурентов; устойчивость положения конкурентов на определенных сегментах рынка; реакция конкурентов на возможные изменения рыночной ситуации, в частности рыночную диверсификацию, изменение цен и др.

*Производство и услуги*: степень новизны; качество (по всей совокупности показателей, состав, классификация и характеристика которых рассмотрены в разд. 2); уникальность; универсальность; многовариантность в использовании; габариты; упаковка; уровень сервисного обслуживания; гарантийный срок; престиж торговой марки и др.

*Цена и финансовые отношения с потребителями*: прейскурантная цена; рыночная цена реализации; льготная цена и уровень льготных скидок; формы и сроки платежа; условия кредита; политика ценообразования конкурентов в отношении освоенных в производстве и создаваемых изделий и услуг.

*Организация сбыта и распределения*: формы сбыта (прямая доставка, торговые представители, оптовые посредники – дилеры, дистрибьюторы, комиссионеры, агенты); каналы сбыта; степень охвата рынка; эффективность размещения складских помещений, системы контроля запасов, системы транспортировки и др.

*Продвижение продукции и услуг на рынке*: использование форм и видов маркетинговых коммуникаций, включая рекламу для потребителей и для торговых посредников; формы индивидуальной продажи: стимулы для потребителей, демонстрационная торговля, показ образцов изделий, обучение и подготовка персонала; продвижение по каналам торговли (организация ярмарок и выставок, продажа на

конкурентной основе, премии торговым посредникам, купоны, демонстрация товаров в действии и рекомендации по использованию, использование средств электронной рекламы и коммерции) и др.

Объективная оценка положения предприятия в конкурентной среде должна проводиться по всем функциям, подразделениям и направлениям деятельности (разработка, производство, сбыт, продажа, финансы, маркетинг, менеджмент). При этом различают несколько видов конкуренции и конкурентоспособности: функциональная, видовая и предметная.

*Функциональная* конкуренция возникает при удовлетворении данным товаром наряду с товарами других предприятий конкретной потребности, а подобные товары называются товарно-родовыми конкурентами (например, автомобиль, мотоцикл, велосипед как средства транспорта; штанги, гири, эспандеры как спортивные товары и т. п.).

*Видовая* конкуренция возникает между различными разновидностями товара, удовлетворяющими одну и ту же потребность. При этом имеется хотя бы один параметр, по которому они различаются (мощность двигателя автомобиля, количество скоростей у велосипеда, количество диапазонов частот у радиоприемника и т. п.).

*Предметная* конкуренция ведется по различным маркам одного и того же товара, выпускаемого разными предприятиями. Такая конкуренция наиболее часто встречается в пищевой промышленности, между предприятиями, производящими продовольственные товары.

Изучение конкурентной среды, деятельности конкурирующих предприятий и конкурентоспособности продукции позволяет выявить положение предприятия в этой среде, его сильные и слабые с точки зрения конкурентоспособности стороны. Для этого необходимо проводить постоянные маркетинговые исследования для оценки положения на рынке предприятия и выпускаемой продукции в сравнении с конкурентами; использовать *потребительские панели* для оценки собственных товаров и товаров конкурентов, проводить опросы дистрибьюторов, специалистов, покупателей. Часто весьма эффективным оказывается прием «конструирования наоборот», состоящий в покупке изделий конкурентов, их разборке, изучении и использовании сильных сторон при создании собственных изделий (этот прием широко используется автомобильными фирмами, например, «Фордом», а также при создании военной техники и др.).

Для оценки конкурентоспособности предприятия проводится сравнительный анализ по приведенным основным образующим факторам и составляющим относительно ведущих конкурентов. Конкурентоспособность предприятия и продукции – понятие относитель-

ное, особенно в динамике. Она зависит от конкретных условий, складывающихся на определенном рынке (состояние рынка, его доступность, вид товара, условия продаж и платежа, цены и др.). Вместе с тем, конкурентоспособность – понятие комплексное, предполагающее несколько уровней конкурентного превосходства. Чтобы обеспечить лидирующее положение предприятия на рынке, важной стратегической задачей предприятия становится опережение конкурентов в разработке и освоении новой продукции, новых технологий, дизайна, уровней издержек производства, цен, нововведений в системе распределения и сбыта. Тем самым достигается совокупность факторов и параметров конкурентного преимущества, конкурентоспособности производства и продукции.

Исследование конкурентной среды требует от каждого предприятия систематического наблюдения за основными конкурентами, включая и потенциальных. Полученную в результате маркетингового мониторинга информацию целесообразно накапливать в специальных банках данных. Анализ такой информации, ее профессиональная и целенаправленная интерпретация позволяют специалистам получить научно обоснованные оценки по каждому фактору конкуренции и охарактеризовать конкурентное положение предприятия, его конкурентоспособность.

### **1.5. Программно-правовые системы в управлении конкурентоспособностью предприятия**

Созданию и оперативному использованию таких банков данных может способствовать разработка и применение программно-правовых систем как средства обеспечения и повышения конкурентоспособности предприятия [17]. Успешно работающие предприятия создают и управляют системами постоянного сбора информации о действиях конкурентов, используя при этом первичные данные, полученные на основе анкетирования, опроса, наблюдения, экспериментов, а также вторичные данные, получаемые из аналитических и статистических источников. Это позволяет предприятиям постоянно сравнивать свою продукцию, цены, каналы сбыта и распределения, мероприятия по продажам и рекламные кампании с продукцией и деятельностью конкурентов, оценивать конкурентную среду и определять свои конкурентные преимущества и недостатки. При этом для успешной реализации своих конкурентных преимуществ предприятия должны хорошо знать и использовать действующее законодательство, на котором основывается и которому должна соответствовать вся хозяйственная деятельность юридических лиц.

С учетом большого объема и частого обновления законодательных актов в области хозяйственной деятельности необходимым условием доступности и оперативности использования правовой информации является ее компьютерная обработка. С начала 90-х годов на рынке существуют программно-правовые системы, наиболее распространенными из которых являются «Гарант», «Консультант+», «Кодекс». Удобство и эффективность использования таких систем определяется следующим:

- отпадает необходимость постоянно отслеживать регулярно принимаемые и публикуемые нормативные акты, изменения и дополнения в которые вносят сами сотрудники системы и осуществляют ее пополнение с периодичностью, зависящей от пожеланий пользователей (обычно от одного до четырех раз в месяц);

- информация систематизируется для удобства поиска;

- система предусматривает три поиска (по разделам, реквизитам, ключевым словам), что экономит силы и время пользователей;

- отпадает необходимость занимать помещения для хранения документов и нанимать работников для ведения учета документов и общения с пользователями, хотя и появляются затраты по использованию ПК;

- наличие комментариев юристов и моментальных выходов на документы в прежней редакции, что необходимо для сравнения и анализа документов;

- текст документов программно-правовых систем имеет разную окраску и видно, где заголовки, основной текст, комментарии, ссылки;

- программно-правовая система работает под управлением операционной системы WINDOWS, что дает возможность работать в многооконном режиме и позволяет сравнивать документы, одновременно работать с текстом, со ссылками, с комментариями;

- эта система ориентирована на пользователей трех категорий: юриста, бухгалтера, руководителя, для каждой из которых полнота информационной базы разная и соответствует потребности каждой категории. Банк правовых документов системы содержит законы, указы, постановления, распоряжения, инструктивные письма, разъяснения и другие типы документов – более 100 законодательных органов только федерального значения, а также блоки региональных нормативных актов субъектов Федерации. Это вдвойне удобно для предприятий данных субъектов РФ, так как их законодательство дополняет федеральное, и легко проследить, не противоречит ли оно последнему. Это можно сделать, используя многооконный режим.

Кроме нормативных актов, система содержит различную экономическую информацию (например, курс валют, динамику индексов



инфляции, ставки налогов, динамику минимального размера заработной платы, адреса и телефоны арбитражных судов РФ), календарь бухгалтера, в котором приведены даты истечения сроков исполнения обязанностей налогоплательщиков, судебную и арбитражную практику.

Во всех документах информационно-правовых баз встречаются гиперссылки на другие нормативные акты, что дает возможность весьма быстрого перехода к текстам этих документов. В программно-правовых системах предусмотрено получение необходимой справки о документе, содержащей информацию о полном названии нормативного акта, о месте его опубликования, о принятых к нему изменениях и дополнениях. При изучении документа имеется возможность просмотра списка всех документов, на которые он ссылается (референтов), и списка всех документов, которые имеют ссылки на него (корреспондентов). Комментарии, вносимые в текст юристами-разработчиками, содержат информацию об изменениях и дополнениях, официально вносимых в текст документа, могут отсылать к справке о документе, указывать на противоречивые формулировки в документах и т. п.

Систематически исполняя имеющуюся на предприятии программно-правовую систему, предприятие оперативно и весьма полно будет проинформировано с правовой стороны в условиях конкуренции, что является объективной основой обеспечения необходимого уровня конкурентоспособности предприятия и выпускаемой продукции [17].

## 2. ОСНОВЫ КВАЛИМЕТРИИ

### 2.1. Сущность, основные положения и направления квалиметрии

Из всех областей, формирующихся в мире науки о качестве и конкурентоспособности продукции и услуг, а также процессов их создания, одной из наиболее интенсивно развивающихся и объективно необходимых является разработка теоретических основ и практических методов измерения и количественной оценки этих философски и экономически основополагающих категорий, играющих определяющую роль в обеспечении экономического развития и национальной безопасности любой страны.

Более того, успешное решение задач управления каждым из многообразных объектов и процессов как целенаправленного воздействия на них для перевода из одного состояния в другое или поддержания в определенном состоянии, невозможно без знания количественных характеристик этих объектов и процессов, определяющих их состояние и траекторию развития во времени и в пространстве.

Для наглядной иллюстрации, а отнюдь не для доказательства в связи с очевидностью этого положения можно привести высказывания выдающихся мыслителей (например, К. Маркс: «Любая наука только тогда достигает совершенства, когда она начинает пользоваться количественными методами исследования»; А. Эйнштейн: «В любой науке столько истины, сколько в ней математики»; Н. Винер: «Математика позволяет нам разобраться в том хаосе, который нас окружает»; Леонардо да Винчи: «Никакое человеческое знание не может претендовать на знание истинной науки, если не прошло через математическое выражение»; А. И. Герцен: «В математике мудрено отделяться кудрявыми фразами, алгебра неумолима»).

К экономике (и в частности к такой ее области как качество и конкурентоспособность), как и к математике, применима теорема Геделя: во всяком достаточно широком классе понятий существуют вопросы, на которые можно ответить, только расширив этот класс понятий. И действительно, применение количественных методов для оценки качества и конкурентоспособности потребовало введения и использования в этой сравнительно новой области знаний ряда новых понятий и, прежде всего, понятия квалиметрии, свойство, при-

знак, параметр продукции, показатель качества продукции, единичный, комплексный, определяющий и интегральный показатели продукции, индекс и уровень качества продукции, методы определения и оценки качества продукции и др.

В последние десятилетия в развитых в научно-техническом отношении странах применительно к разным отраслям производства предлагаются многочисленные способы и методы количественного измерения и оценки качества различных видов продукции и услуг, с помощью которых оценивают качество автомобилей и торговой упаковки, пищевых продуктов и электродвигателей, жилой квартиры и оружия, мебели и измерительных приборов, обуви и прохладительных напитков, образования и коммунального обслуживания и т. д.

При всем многообразии и намеренно подчеркнутой несхожести приведенных видов продукции по своему назначению и свойствам применяемые для оценки их качества принципы и методы могут иметь много общего.

Как известно, математика принципиально абстрагируется от свойств конкретных объектов или процессов и рассматривает только их формализованные в символах математические модели, устанавливающие связи между входящими в них параметрами. Поэтому и математическая модель качества может рассматриваться как некоторая абстрактная система отдельных свойств, имеющих разную природу и степень сложности. Эта модель качества, в силу своего абстрактного характера, в принципиальном отношении будет совершенно одинаковой или сходной для самых различных видов продукции.

В то же время подстановка в эту модель значений конкретных показателей свойств качества, характерных для того или иного конкретного вида продукции, позволяет перейти от общей абстрактной модели качества к определенной модели качества реально существующего вида продукции.

Таким образом, в настоящее время во многом сформирована и продолжает формироваться и развиваться отрасль исследовательской и прикладной деятельности, носящая универсальный характер и имеющая широкое практическое приложение к самым разнообразным продуктам труда. Эта отрасль имеет свой специфический объект исследований (общие принципы и методы оценки качества), свой специфический предмет исследования (совокупность свойств продуктов человеческого труда), свой специфический математический аппарат, свои специфические проблемы, имеющие методологический, математический, экономический, социологический, технический, информационный и вычислительный характер.

Однако в отличие от других научных дисциплин в течение сравнительно длительного времени ее формирования и развития, вызванных объективными факторами и причинами, связанными с проблемой качества, отсутствовал термин, обозначающий краткое название этой отрасли деятельности и научной дисциплины.

Одна из первых попыток научного обоснования количественной оценки качества была сделана известным русским математиком, механиком и кораблестроителем академиком А. Н. Крыловым. Он предложил для ряда проектов боевого корабля определенного класса вычислять средние значения параметров, характеризующих его качество, и с помощью полученных таким образом показателей характеризовать некоторый «средний корабль» данного класса и определять комплексную оценку качества любого подобного корабля.

В 1940–1950-е гг. велись интенсивные исследования по созданию новой математической науки, получившей название методов исследования операций, нашедшей применение и в количественной оценке и особенно в оптимизации качества [20, 29]. В 1950–1960-е гг. исследования зарубежных и отечественных ученых и специалистов поведения в эксплуатации и при испытаниях различных технических систем, прежде всего радиоэлектронных, привели к созданию теории надежности, позволяющей количественно оценить характеристики надежности таких систем, как важных составляющих их качества. Одновременное интенсивное развитие в течение последних десятилетий метрологии, социологии, эргономики, психологии и других областей научных знаний, позволившее создать разнообразные по инструментарию и назначению методы определения отдельных показателей качества, потребовали объединения их достижений в единую науку о количественной оценке качества, которой необходимо было дать адекватное ее сущности название.

С точки зрения легкости и удобства образования новых научных терминов, для решения этой задачи с учетом необходимости международного признания наиболее пригодными представлялись весьма распространенные при образовании слов в современных европейских языках древнегреческий и латинский языки. Вместе с тем, учитывая, что термин должен обозначать межотраслевую науку, желательно, чтобы он был достаточно понятен широким кругам специалистов. Это означает, что при его построении нужно было брать такие латинские и древнегреческие языковые корни, которые были бы достаточно привычны в научном и техническом обиходе.

С учетом перечисленных требований, эту область науки предложено было назвать «квалиметрией», от лат. корня «квали» (образу-

ющего слова *qualitas* – качество, свойство, характер, и *qualis* – какой, какого качества) и греч. слова «метрео» – мерить, измерять.

Корень «метрео» стал общеупотребительным в международном научном лексиконе. Что же касается корня «квали», то производные от него как в русском языке (квалитативный, квалификация, квалифицировать и т. п.), так и в большинстве европейских языков означают «качество». Например, в английском – *quality* («кволити»), в испанском – *qualidad* («калидат»), во французском – *qualite* («калите»), в итальянском – *qualita* («квалита»), в немецком – *qualitat* («квалитат»), в голландском – *kwaliteit* («квалитайт»).

Таким образом, термин «квалиметрия» очень удобен: он лаконичен и достаточно точно передает содержание понятия «измерение качества»: составные части его понятны для людей, говорящих на разных языках; характер термина позволяет легко образовывать любые нужные производные слова: например, ученый, специалист, занимающийся квалиметрией, – квалиметролог, подход к изучению какого-то предмета с точки зрения измерения его качества – квалиметрический подход и т. д. Кроме этого, термин входит составной частью в логически связанную систему понятий и терминов – например, наука о качестве – квалиномия; смежная с ней дисциплина, занимающаяся измерением и оценкой качества, – квалиметрия (здесь существует аналогия с некоторыми другими науками: экономика – эконометрия; биология – биометрия; психология – психометрия и т. п.).

Приоритет в возникновении термина «квалиметрия» принадлежит отечественным ученым. К середине 1960-х гг. накопился значительный опыт применения количественных оценок качества продукции. Это позволило группе отечественных ученых во главе с профессором, доктором экономических наук А. В. Гличевым в 1968 г. обосновать методологическую общность подобных способов оценки качества и необходимость их теоретического обобщения. Научная дисциплина, объединяющие количественные методы оценки качества, используемые для обоснования принимаемых при управлении качеством решений, была названа ими *квалиметрией*.

Первая публикация по квалиметрии с употреблением этого термина отечественных авторов состоялась в 1968 г. [12], а к 1970 г. уже был накоплен опыт для достаточно всестороннего исследования квалиметрии, ее сущности и взаимосвязей с различными научными областями. На XV Международной конференции Европейской организации по контролю качества (ЕОКК) в Москве в 1971 г. впервые проблемы квалиметрии обсуждались на представительном международном научном форуме, на одной из специальных сессий. Квалимет-

рия получила широкое международное признание, особенно с учетом общности языкового происхождения этого термина в европейских языках, ее проблемы систематически рассматриваются на ежегодных конференциях ЕОКК и всемирных конференциях по качеству.

В соответствии с ГОСТ 15 467–79 квалиметрия – область науки, предметом которой являются количественные методы оценки качества продукции. Квалиметрия подразделяется на теоретическую и прикладную. Теоретическая квалиметрия, абстрагируясь от конкретных объектов, обосновывает и разрабатывает принципы, классификации, общие методы и специфические проблемы количественной оценки качества. Основная задача прикладной квалиметрии – разработка методов количественной оценки качества, учитывающих специфику конкретных видов продукции.

Основными положениями квалиметрии являются следующие.

1. Любой продукт (изделие, услуга, процесс, система и др.) характеризуется отдельными свойствами, под которыми в соответствии с ГОСТ 15467–79 понимаются объективные особенности продукции, которые могут проявляться при ее создании, эксплуатации или потреблении. Эти свойства могут быть сложными, т. е. разделяемыми на менее сложные, и простыми, т. е. при данном уровне знаний не разделяемыми на другие свойства.

2. Качество – это наиболее сложное свойство или совокупность свойств, определяющих меру полезности этой продукции для потребителя (определения понятия качества в различных источниках, включая и нормативные, приведены в разд. 1).

3. Качество представляется в виде иерархической структуры (дерева свойств), на самом высоком уровне которой находится качество, а на самом низком уровне – простые свойства.

4. Отдельные свойства (простые или сложные) могут быть измерены или оценены в определенных единицах измерения, в результате чего определяются абсолютные значения показателей качества, под которыми в соответствии с ГОСТ 15467–79 понимаются количественные характеристики одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемые применительно к определенным условиям ее создания и эксплуатации или потребления.

5. Установление абсолютных значений показателей качества может производиться: экспериментально – методами метрологии с применением средств измерений; экспериментально – методами органолептики с использованием органов чувств человека для определения эргономических и эстетических свойств – вкуса, запаха, цвета, удобства пользования и т. п.; на основе построения аналитических моделей функционирования объекта и установления аналитических за-

зависимостей между свойствами и показателями продукции (например, определение дальности действия радиолокационной станции, зоны уверенного приема радио- или телевизионного сигнала и т. д.).

6. Кроме абсолютного значения показателя каждое простое или сложное свойство может характеризоваться и относительным значением показателя, выявляющим степень его пригодности для использования по назначению или соотношение с аналогичным показателем другого продукта. Этот относительный показатель определяется сопоставлением абсолютного значения показателя с базовым значением показателя, под которым в соответствии с ГОСТ 15467–79 понимается значение показателя качества продукции, принятое за основу при сравнительной оценке ее качества.

7. Наряду с абсолютным и относительным значениями показателя качества каждое простое или сложное свойство характеризуется также своей весомостью (значимостью, важностью) среди всех остальных свойств, а показатель качества – коэффициентом весомости, который является количественной характеристикой значимости данного показателя качества продукции среди других показателей ее качества.

8. Количественной характеристикой качества является уровень качества продукции, под которым в соответствии с ГОСТ 15467–79 понимается относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

9. Значение уровня качества может быть представлено как некоторая функция относительных значений показателей и коэффициентов весомости. Эта функция может выражать различные зависимости – средневзвешенные (арифметическая, геометрическая, гармоническая и др.) величины, полином, аналитические зависимости и т. д. Кроме того, оно может быть представлено не в скалярной, а в векторной форме.

10. Общий алгоритм количественной оценки качества представляется в виде следующей последовательности действий:

- построение иерархической структуры показателей качества;
- определение абсолютных значений показателей качества;
- определение базовых значений показателей качества;
- определение коэффициентов весомости показателей;
- определение значения комплексной количественной оценки качества.

Квалиметрия включает в свой инструментарий методы математического моделирования и математической статистики, методы: исследования операций, распознавания образов, скалярной и вектор-

ной оптимизации, методы и процедуры экспертных оценок, теорию графов и др.

В связи с интенсивным развитием системного подхода к изучению и решению проблемы качества и широкого применения систем управления качеством продукции методы квалиметрии и их практическое использование приобрели большую весомость и практическую значимость. В силу универсальности идей, основных положений и методов квалиметрии происходит процесс расширения ее первоначальных границ. В качестве объектов квалиметрии выступают теперь не только продукция, но и услуги (образовательные, медицинские, сервисные и т. п.), а также разнообразные процессы (производственные, трудовые, эксплуатационные и др.).

## 2.2. Состав и сущность показателей качества продукции

Показатели качества продукции непосредственно связаны с регламентированными ГОСТ 15467–79 понятиями признака и параметра продукции (рис. 2.1). В соответствии с этим стандартом *признак* продукции – **качественная или количественная характеристика любых свойств или состояний продукции**, а *параметр* продукции – **признак продукции, количественно характеризующий любые ее свойства или состояния**. Показатель, признак и параметр продукции являются применяемыми для оценки качества продукции формами более общего понятия «мера», являющегося конкретным выражением качественной и количественной сторон определенных объектов (предметов, услуг, процессов и т. п.). Мера – это такое единство количественной и качественной сторон объектов, в котором определенное качество необходимо связать с определенным количеством, в котором качественная (квалитативная) и количественная (кватинтативная) стороны соответствуют друг другу; при этом количественная сторона объекта может изменяться, быть разной, но лишь в известных границах, определяемых данным качеством объекта.

Показатель качества продукции (ПКП) численно характеризует степень проявления определенного свойства, входящего в состав качества; его наименование определяет характеризующее свойство, например, точность измерения, диапазон частот, прочность, долговечность и т. п. Численные значения могут выражаться как в размерных единицах (длины, скорости, массы, времени и др.), так и в безразмерных (например, коэффициент полезного действия, коэффициент готовности, ремонтпригодности изделия, вероятностные показатели и др.).

В зависимости от свойств продукции ПКП можно представить как измеряемые объективными методами и средствами и как показате-



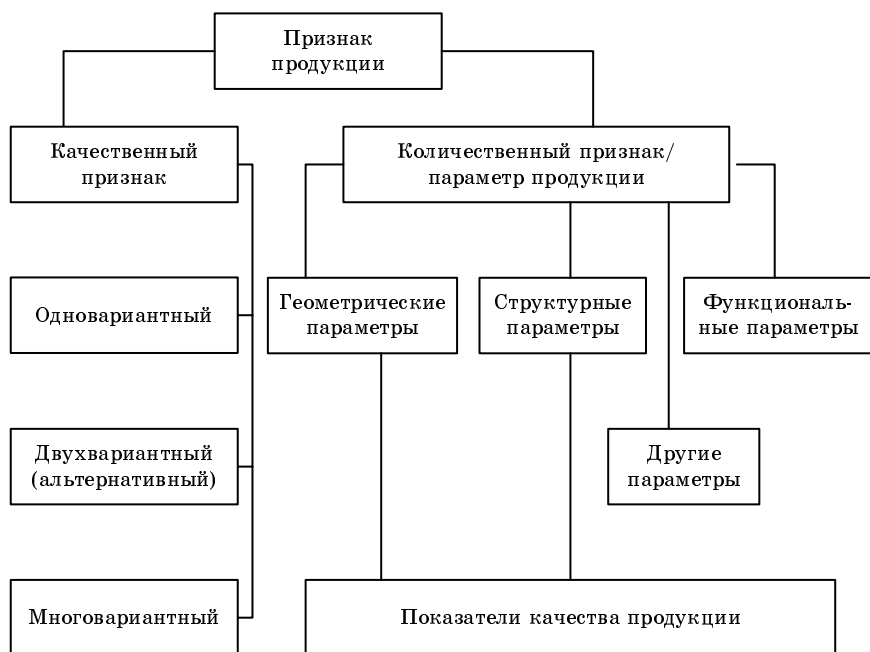


Рис. 2.1. Схема взаимосвязи понятий признака, параметра и показателя качества продукции

ли, которые невозможно определить таким образом (например, вкус пищевых продуктов, аромат духов, внешний вид изделия и др.), численные значения которых определяются квалифицированными специалистами-экспертами и выражаются в условных единицах – баллах.

В отличие от ПКП и параметра продукции, являющихся количественными характеристиками ее свойств, признак продукции может носить и качественный характер. К качественным характеристикам относятся: цвет материала, форма изделия, наличие определенных свойств (например, водо- и пыленепроницаемость, антикоррозийность, вибростойкость и др.). При управлении качеством продукции важное значение имеют такие качественные характеристики как категории качества и сорта. В статистическом контроле качества продукции широко используется альтернативный признак: вся продукция делится на две взаимоисключающие группы – на годную и дефектную. При этом в соответствии с ГОСТ 15467–79 под *годной* продукцией понимается продукция, удовлетворяющая всем установленным требованиям, а под *дефектом* – каждое отдельное несоответствие

продукции установленным требованиям. Во многих случаях качественные характеристики тесно связаны с количественными: при статистическом контроле качества продукции мерой дефектности является доля дефектности – отношение числа дефектных единиц продукции в их совокупности к общему ее объему или число дефектов, приходящееся на 100 единиц продукции.

Показатели качества продукции являются основой для оценки и планирования качества продукции. Количество показателей, подлежащих включению в планы и научно-техническую документацию (стандарты различного уровня, технические условия, техническое задание и др.), может быть различным в зависимости от целей и уровня документа. Для обобщенной оценки качества продукции в стандартах число ПКП должно быть ограниченным; в документах, предназначенных для подробного описания качества продукции, и в документах на ее изготовление и приемку число ПКП может быть велико, например, для сложных технических устройств число ПКП может достигать нескольких сотен.

Большое количество и многообразие ПКП по ряду признаков вызывает необходимость их классификации с целью методического упорядочения.

### **2.3. Классификация и содержание показателей качества продукции**

Многообразие свойств продукции и количественно характеризующих их ПКП обуславливают необходимость его упорядочения путем классификации.

Разработанная на основе приведенной в ГОСТ 22851–77 и РД 50–149–79 с некоторыми авторскими дополнениями и уточнениями классификация ПКП приведена в табл. 2.1.

*Первый* признак классификации ПКП характеризует свойства продукции, входящие в состав ее качества, и служит для обоснования и выбора номенклатуры ПКП, соответствующей потребностям населения, народного хозяйства, национальной безопасности страны и экспорта. Группы ПКП по этому признаку классификации применяются для включения в НТД, в ТЗ на разработку продукции, в планы НИР и ОКР, при контроле качества и испытаниях продукции, ее сертификации, для оценки качества продукции на всех стадиях ее жизненного цикла.

*Второй* признак классификации ПКП служит для технико-экономического анализа качества продукции, при котором важно знать полезный эффект каждого свойства, выраженный как в натуральных (кг, м, вольт, ампер, байт и др.), так и в обобщенных единицах (единицах трудоемкости, материалоемкости, стоимости и т. п.).

## Классификация показателей качества продукции

Признак классификации	Группы показателей качества продукции
1. По характеризующим свойствам	Показатели назначения. Показатели экономного использования ресурсов (показатели ресурсосбережения). Показатели надежности. Эргономические показатели. Эстетические показатели. Показатели технологичности. Показатели транспортабельности. Показатели стандартизации и унификации. Патентно-правовые показатели. Экологические показатели. Показатели безопасности. Экономические показатели
2. По способу выражения	Показатели, выраженные в натуральных единицах. Показатели, выраженные в обобщенных единицах.
3. По количеству характеризующих свойств	Единичные показатели. Комплексные показатели (групповые, обобщенные, интегральные)
4. По применению для оценки	Абсолютные, относительные и базовые значения показателей
5. По стадии определения значений показателей	Прогнозируемые, проектные, производственные, эксплуатационные показатели
6. По размерности отражаемых свойств	Функциональные, долевые, балльные, интервальные, приведенные показатели
7. По значимости при оценке качества	Основные и дополнительные показатели
8. По характеру установления показателя	Регламентированное значение показателя. Номинальное значение показателя. Предельное значение показателя. Оптимальное значение показателя

*Третий* признак предназначен для использования в различных методах оценки качества и характеризует охват свойств продукции. Так, единичные показатели используются в дифференциальном методе и каждый из них характеризует одно из свойств продукции, а комплексные – в комплексном методе и характеризуют одновременно совокупность свойств (определенную их группу, всю их совокупность или интегральный полезный эффект в сопоставлении с требуемыми для этого затратами).

*Четвертый* признак классификации ПКП служит для выбора базовых образцов продукции, для оформления карт технического

уровня и качества продукции, в которых сравниваются значения показателей качества оцениваемой продукции и базового образца.

*Пятый* признак классификации служит для учета особенностей оценки качества продукции на различных стадиях ее жизненного цикла.

*Шестой* признак характеризует размерность отражаемых свойств в соответствии с их природой и в зависимости от применяемого метода определения этого показателя.

*Седьмой* признак отражает значимость при оценке качества продукции каждого показателя или их совокупности. При этом основные показатели используются в первоочередном порядке при выборе определенного варианта продукции из нескольких сравниваемых, а дополнительные – при уточнении принимаемого решения при близости значений основных ПКП.

*Восьмой* признак ориентирован на характер и метод установления ПКП. При этом в соответствии с ГОСТ 15467–79: *регламентированное значение* ПКП – значение показателя качества продукции, установленное нормативной документацией; *номинальное значение* ПКП – регламентированное значение ПКП, от которого отсчитывается допустимое отклонение (отклонение фактического значения ПКП от номинального значения, находящееся в пределах, установленных нормативной документацией); *предельное значение* ПКП – наибольшее или наименьшее регламентированное значение ПКП; *оптимальное значение* ПКП – значение ПКП, при котором достигается либо наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию или потребление, либо заданный эффект при наименьших затратах, либо наибольшее отношение эффекта к затратам.

Таким образом, приведенная в табл. 2.1 и кратко прокомментированная классификация ПКП дает достаточно полное представление о составе и содержании рассмотренных показателей по восьми признакам классификации. Эта классификация, как и любая другая, является открытой и может быть дополнена и другими признаками и показателями.

В связи с большой информационной и функциональной значимостью в обеспечении качества продукции ПКП групп показателей по характеризующим свойствам (первый признак) далее раскрывается сущность, содержание и примеры этих групп показателей.

### **2.3.1. Показатели назначения продукции**

Показатели этой группы представляют первоочередной интерес для потребителей и производителей, так как именно они «обуслов-

ливают пригодность продукции удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением», характер и уровень удовлетворения этих потребностей. Даже состав этих показателей во многом позволяет судить о характере и назначении изделия. Например, если для изделия указаны мощность двигателя, вид кузова, вместимость салона, скорость движения и время ее набора, то, очевидно, что речь идет о легковом автомобиле; при указании на мощность двигателя, тяговое усилие, гусеничный ход, шлейф прицепных орудий, то, очевидно, речь идет о тракторе; при указании на дальность обнаружения цели, ширину диаграммы направленности, частоту приемопередачи, помехозащищенность, то ясно, что речь идет о радиолокационной станции (радаре); если указано на режим работы, быстродействие, характер и емкость памяти, принцип действия принтера, то, очевидно, говорится о компьютере. Такие примеры можно неограниченно продолжать, но все они с очевидностью подтверждают выказанное положение.

Однако как видно из приведенных примеров, по рассмотренному составу показателей назначения уверенно можно судить лишь о виде изделия, но не о его типе, для чего необходимо привести еще ряд показателей назначения и других групп показателей по характеризующим свойствам.

К группе показателей назначения (ПН) относятся следующие их подгруппы:

– классификационные показатели, характеризующие принадлежность продукции к определенной классификационной группе (например, мощность двигателя, емкость ковша экскаватора, быстродействие процессора компьютера, точность (погрешность) измерительного прибора, содержание углерода в стали и т. п.);

– показатели функциональные и эффективности использования, характеризующие полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции и прогрессивность закладываемых в продукцию решений (например, производительность машины, грузоподъемность транспортного средства, яркость осветительного прибора, калорийность пищевых продуктов и т. п.);

– конструктивные показатели, характеризующие основные проектно-конструкторские решения, удобство монтажа, установки продукции, возможность ее агрегатирования и взаимозаменяемости (например, габаритные и присоединительные размеры, коэффициент сборности, вид схемы сборочного состава изделия и т. п.);

– показатели структуры и состава, характеризующие содержание в продукции химических элементов или структурных групп (например, процентное содержание одного вещества в другом, концентра-

ция примесей в растворах, структурный состав фасованных пищевых продуктов и т. п.).

Показатели назначения фиксируются в техническом задании на разработку продукции, технических условиях на эксплуатацию, паспорте на изделие. Для каждого класса, вида и типа продукции состав ПН специфичен, что наглядно иллюстрируется приведенными примерами. При этом все же можно выявить типовые группы изделий с характерными наборами ПН.

Продолжая примеры, можно привести типовые наборы ПН для распространенных видов технических устройств. Так, для металло-режущих токарных станков набор ПН может включать: мощность привода станка, диапазон и структуру скоростей вращения шпинделя, максимальный диаметр обработки цилиндрических деталей (типа вал или втулка), диапазон длины перемещения суппорта, точность и чистоту обработки, габаритные и установочные размеры, массу, коэффициент сборности и др.

Для электроизмерительного прибора: характер и диапазоны измеряемого параметра, частотный диапазон, погрешность измерения в разных интервалах (точках) диапазона, габариты, масса, вид исполнения (стационарный, переносной, щитовой), для щитового – посадочные и установочные размеры, вид индикации – стрелочный, цифровой, с вращающейся шкалой и окном и др.

Для бытового радиоприемника: состав и границы частотных диапазонов, чувствительность (зоны уверенного приема станций) по частотным диапазонам, помехозащищенность и устойчивость приема по диапазонам, вид звукового выхода (динамики, наушники), характер звукового выхода (моно, стерео), полоса и частотная характеристика звуковых частот, характер использования (стационарный, переносной, карманный), вид настройки (ручная, фиксированно-селективная), материал корпуса (дерево, металл, пластмасса), габариты, масса, цветовое оформление корпуса.

Для конструкционных материалов: компонентная структура (например, для стали – процентное или долевое содержание углерода, легирующих добавок), прочность, пластичность, весовые характеристики, вид фасовки.

Для фасованных пищевых продуктов в упаковке: процентное содержание входящих компонентов, калорийность, вкусовые характеристики, вид упаковки, характер фасовки (материал, размеры, масса нетто) и др.

Показатели назначения в первую очередь включаются в нормативные документы (стандарты различного уровня, ТУ) производителей продукции, сопровождающую документацию (инструкции по

эксплуатации, паспорта), являются объектом рекламы и опережающей стандартизации. Эти показатели часто тесно связаны с показателями (надежности, эргономическими, эстетическими, стандартизации и унификации, экономическими и др.) по характеризующим свойствам и только во взаимосвязи всех показателей качества можно сделать вывод о качестве и конкурентоспособности продукции в условиях рынка, а потребитель может принять обоснованное решение о способе и варианте удовлетворения своей потребности.

### *2.3.2. Показатели ресурсосбережения*

Показатели ресурсосбережения (ПРС) или экономного использования материальных и энергетических ресурсов при эксплуатации продукции наряду с ее ценой относятся к важнейшим показателям качества и конкурентоспособности продукции, на основании которых потребитель часто принимает решение о предпочтительности того или иного варианта продукции. Разумеется, эти показатели характерны, в основном, для технических систем и изделий, хотя в некоторых случаях они могут приниматься во внимание и при оценке предпочтительности и некоторых видов продукции разового потребления (например, с точки зрения ресурсосбережения при прочих равных условиях предпочтение может отдаваться пищевым продуктам быстрого приготовления).

Показатели ресурсосбережения характеризуют свойства изделия, отражающие его техническое совершенство по уровню или степени экономного потребления материальных и энергоресурсов и включают две подгруппы показателей:

- показатели экономного использования материальных ресурсов, т. е. сырья и материалов, используемых при эксплуатации изделия, например: удельный расход сырья, материалов, потери сырья и материалов при регламентированных условиях эксплуатации изделия;
- показатели экономичности энергопотребления, например: удельный расход топлива, энергии (энергоносителя), коэффициент полезного действия, расход топлива, энергии (энергоносителя) при регламентированном режиме эксплуатации изделия.

В качестве показателей энергосбережения, как правило, выбираются удельные показатели, т. е. отношение затрачиваемой энергии, топлива к объему произведенной продукции и к произведенной полезной работе. Если совершаемая полезная работа не может быть определена непосредственно (в физических единицах), то в качестве удельного показателя выбираются отношение расхода энергии, топлива к величине, косвенно (но однозначно) характеризующей совершаемую полезную работу.

Для ряда изделий количество произведенной полезной работы оценивается достижением полезного эффекта (результата работы). В таких случаях нормируется величина расхода энергии, топлива на совершение работы, количество которой необходимо для достижения полезного эффекта (результата работы), т. е. выбираются абсолютные показатели экономичности энергопотребления.

Ресурсосбережение, включающее экономное использование всех, а не только материальных и энергоресурсов, важно и должно обеспечиваться и при создании (разработке и изготовлении) продукции, поскольку это является одним из условий обеспечения качества и конкурентоспособности этой продукции, но это уже относится к экономическим показателям качества продукции, которые рассматриваются в подразд. 2.3.12.

### ***2.3.3. Показатели надежности продукции***

В определении качества и конкурентоспособности продукции важную роль играют показатели надежности, поскольку самое совершенное изделие по значениям показателей назначения не сможет выполнить заданные функции, если оно не обладает необходимым уровнем надежности.

В соответствии с ГОСТ 27.002–89 «Надежность – свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования». Надежность является сложным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения состоит из сочетаний свойств: безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

Для конкретных объектов и условий их эксплуатации эти свойства имеют различную относительную значимость. Например, для неремонтируемых объектов основным свойством является безотказность, для ремонтируемых объектов одним из важнейших свойств может быть ремонтпригодность. К параметрам, характеризующим способность выполнять требуемые функции, относят, например, кинематические, динамические, электрические, прочностные, скоростные, точностные и другие параметры. С течением времени значения этих параметров могут изменяться. При изменениях, превышающих допустимые пределы, происходит переход объекта в неработоспособное состояние, являющееся одним из состояний объекта, в котором он может находиться или перейти в процессе использования по назначению. Схема основных состояний и приводящим к ним событий показана на рис. 2.2.





Рис. 2.2. Схема основных состояний и событий: 1 – повреждение; 2 – отказ; 3 – переход объекта в предельное состояние; 4 – восстановление; 5 – ремонт

При этом ГОСТ 27.002–89 предусматривает следующие определения состояний и событий (рис. 2.2).

*Исправное состояние* – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям нормативно-технической и/или конструкторской (проектной) документации.

*Работоспособное состояние* – состояние объекта, при котором значения всех параметров, характеризующих способность выполнять заданные функции, соответствуют требованиям НТД и конструкторской (проектной) документации.

*Неработоспособное состояние* – это состояние объекта, при котором значение хотя бы одного параметра, характеризующего способность выполнять заданные функции, не соответствует требованиям НТД и конструкторской (проектной) документации.

*Предельное состояние* – состояние объекта, при котором его дальнейшее применение по назначению недопустимо или нецелесообразно, либо восстановление его исправного или работоспособного состояния невозможно или нецелесообразно. *Критерий предельного состояния* – признак или совокупность признаков предельного состояния объекта, установленные в НТД и/или конструкторской (проектной) документации.

Переход объекта из исправного в работоспособное состояние происходит в результате *повреждения*, а в неработоспособное состояние из-за *отказа*. Под *повреждением* понимается событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния, а под *отказом* – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта. *Критерием отказа* называют признак или совокупность признаков нарушения работоспособного состояния объекта, установленные в НТД и в конструкторской (проектной) документации. Причиной отказа мо-

гут быть явления, процессы, события и состояния, вызвавшие возникновение отказа объекта. В составе предусмотренных терминологическим стандартом разновидностей отказов особый интерес с точки зрения оценки показателей надежности представляют внезапный и постепенный отказы, характеризующиеся соответственно скачкообразным или постепенным изменением значений одного или нескольких заданных параметров объекта.

Для оценки показателей надежности принципиальное значение имеет деление объектов на *восстанавливаемые* и *невосстанавливаемые*, *ремонтируемые* и *неремонтируемые*. Для восстанавливаемого и ремонтируемого объектов характерно, что в рассматриваемой ситуации проведение восстановления работоспособного состояния или ремонтов соответственно предусмотрено НТД и конструкторской документацией. Для невосстанавливаемого и неремонтируемого объектов характерно то, что такие действия (восстановление работоспособности или ремонтов) не предусмотрены НТД.

Показатели надежности в виде единичных или комплексных, под которыми понимаются показатели, характеризующие одно или несколько свойств объекта, устанавливаются для количественной оценки обуславливающих надежность безотказности, долговечности, ремонтпригодности и сохраняемости.

### 2.3.3.1. Показатели безотказности

*Безотказность* – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или наработки. Под *наработкой* понимается продолжительность или объем работы объекта, измеряемые в единицах времени (обычно в часах) или характерных для выполняемых функций или работы некоторых физических единицах (километрах, кубометрах, количестве деталей, измерений, циклах работы и т. п.).

Для невосстанавливаемых объектов или заменяемых после первого отказа показателями безотказности являются: наработка до отказа, средняя наработка до отказа, гамма-процентная наработка до отказа, интенсивность отказов, вероятность безотказной работы.

*Нарботка до отказа* является случайной величиной. Закон ее распределения определяется плотностью вероятности  $f(t)$ , с помощью которой могут быть определены показатели безотказности объектов.

Аналитическое выражение и геометрическая интерпретация функции плотности вероятности  $f(t)$  зависит от априори принимаемого (постулируемого), апостериори выявляемого на основе наблюдения

за состоянием объекта в процессе эксплуатации или проведения специальных испытаний на безотказность объектов и их составных частей (элементов).

При допущении или реальном выявлении преобладания внезапных отказов (распределение их во времени подчиняется закону Пуассона) функция плотности вероятности  $f(t)$  в общем случае имеет вид распределения Вейбулла, а в случае преобладания постепенных отказов справедливы модальные распределения: нормальное (при равномерной случайной функции изменения параметра объекта, определяющего его работоспособность) и  $\alpha$ -распределение (при веерной случайной функции изменения во времени определяющего параметра) [22, 40].

Наиболее распространенной в теории и практике надежности версией является допущение (часто подтверждаемое практикой) о преобладании внезапных отказов, для которого справедливо распределение Вейбулла с плотностью вероятности

$$f(t) = \frac{b}{a} \left( \frac{t}{a} \right)^{b-1} \exp \left[ - \left( \frac{t}{a} \right)^b \right], \quad (2.1)$$

где  $a$  и  $b$  – постоянные (параметры распределения).

В частном случае, когда  $b = 1$ , распределение называется экспоненциальным. В этом случае:

$$f(t) = \frac{1}{a} \exp \left( - \frac{t}{a} \right), \quad (2.2)$$

а в частном случае, когда  $b = 2$ , становится справедливым распределение Релея, описываемое выражением

$$f(t) = \frac{2t}{a^2} \exp \left( - \frac{t^2}{a^2} \right). \quad (2.3)$$

Для опытного определения показателей безотказности невозстанавливаемых объектов проводится наблюдение за эксплуатацией или испытаниями  $n$  объектов в регламентированных НТД условиях. При этом определяются наработки объектов до отказа:

$$t_1, t_2, \dots, t_i, \dots, t_n. \quad (2.4)$$

С помощью этих  $n$  величин можно определить показатели безотказности.

*Средняя наработка до отказа*, под которой понимается математическое ожидание наработки объекта до первого отказа, определяемое:

по точной формуле

$$t_{\text{средн.}} = \int_0^{\infty} t f(t) dt, \quad (2.5)$$

по приближенной формуле

$$t_{\text{средн.}} \cong \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n t_i. \quad (2.6)$$

Для наиболее часто используемого экспоненциального распределения  $t_{\text{средн.}} = a$ , а экспоненциальное распределение принимает вид

$$f(t) = \frac{1}{t_{\text{средн.}}} \exp\left(-\frac{t}{t_{\text{средн.}}}\right). \quad (2.7)$$

*Вероятность безотказной работы*, под которой понимается вероятность того, что в пределах заданной наработки отказ объекта не возникнет, на протяжении наработки  $\tau$  определяется:

по точной формуле

$$p(\tau) = \int_{\tau}^{\infty} f(t) dt, \quad (2.8)$$

по приближенной формуле

$$p(\tau) \cong \frac{N(\tau)}{n}, \quad (2.9)$$

где  $N(\tau)$  – число членов ряда (2.4), больших величин  $\tau$ , т. е. число объектов, оставшихся работоспособными до конца наработки  $\tau$ .

В случае экспоненциального распределения

$$p(\tau) = \exp\left(-\frac{\tau}{t_{\text{средн.}}}\right). \quad (2.10)$$

*Интенсивность отказов*, под которой понимается условная плотность вероятности возникновения отказа объекта, при условии, что до рассматриваемого момента времени отказ не возник, определяется:

по точной формуле

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{p(t)}, \quad (2.11)$$

по приближенной формуле

$$\lambda(t) \cong \frac{N(t) - N(t + \Delta t)}{\Delta t N(t)}, \quad (2.12)$$

где  $\Delta t$  – некоторый достаточно малый промежуток времени, на котором количество отказов можно определить как  $\lambda(t)\Delta t$ .

*Интенсивность отказов* для экспоненциального распределения

$$\lambda(t) = \frac{1}{t_{\text{средн.}}} = \text{const.} \quad (2.13)$$

Весьма информативным показателем безотказности невосстанавливаемых объектов является *гамма-процентная наработка* до отказа, понимаемая как наработка, в течение которой отказ объекта не возникнет с вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

В случае экспоненциального распределения гамма-процентная наработка до отказа определяется по формуле

$$t_\gamma = t_{\text{средн.}} \left( -\ln \frac{\gamma}{100} \right). \quad (2.14)$$

Обусловленный НТД процент объектов ( $\gamma$ ) является *регламентированной вероятностью*. Если, например,  $\gamma = 90\%$ , то соответствующая наработка называется «девяностопроцентной средней наработкой до отказа», и аналогично – при других значениях  $\gamma$ . Так, при  $\gamma = 90\%$  по формуле (2.14)  $\gamma_{90} = 0,105 t_{\text{средн.}}$ .

При  $\gamma = 100\%$  гамма-процентная наработка называется *установленной безотказной наработкой*, при  $\gamma = 50\%$  гамма-процентная наработка называется *медианной наработкой*.

Для опытного определения показателей безотказности *восстанавливаемых* объектов проводятся наблюдения за эксплуатацией или испытаниями объектов в заданных (регламентированных) условиях и определяется число  $m_j(t)$  отказов каждого из этих объектов до наработки  $t$ . При этом основными показателями безотказности *восстанавливаемых* объектов являются: среднее число отказов до наработки  $t$ , параметр потока отказов, наработка на отказ, вероятность безотказной работы.

Среднее число отказов до наработки  $t$  будет:

$$m_{\text{средн.}}(t) = \frac{\sum_{j=1}^N m_j(t)}{N}. \quad (2.15)$$

В пределе при  $N \rightarrow \infty$  характеристика *потока отказов* определяется

$$H(t) = \lim_{N \rightarrow \infty} \frac{\sum_{j=1}^N m_j(t)}{N}. \quad (2.16)$$

На практике поток отказов восстанавливаемых объектов является ординарным и не имеет последствий [19, 22]. При этих условиях параметр потока событий и интенсивность потока событий совпадают. Во избежание смешения понятия «интенсивность потока отказов» восстанавливаемых объектов и «интенсивность отказов» невосстанавливаемых объектов для восстанавливаемых объектов применяется только термин «параметр потока отказов», под которым понимается отношение среднего числа отказов восстанавливаемого объекта за произвольно малую его наработку к значению этой наработки.

Параметр потока отказов определяется по формулам: точной

$$\omega(t) = \frac{dH(t)}{dt}; \quad (2.17)$$

приближенной

$$\omega(t) \cong \frac{\sum_{j=1}^N m_j(t + \Delta t) - \sum_{j=1}^N m_j(t)}{N\Delta t}, \quad (2.18)$$

где  $\Delta t$  – достаточно малый промежуток времени.

На практике часто бывает так, что после некоторой наработки  $t = t_0$  функция  $H(t)$  становится линейной и приобретает вид

$$H(t) = H(t_0) + \omega(t - t_0), \quad (2.19)$$

где  $\omega = \text{const}$ .

В этом случае период  $t = t_0$  называется периодом приработки, для определения и оптимизации которого по экономическим критериям разработана и используется специальная методика [52].

*Средняя наработка на отказ*, под которой понимается отношение наработки восстанавливаемого объекта к математическому ожиданию числа его отказов в течение этой наработки (или среднее значение наработки восстанавливаемого объекта между отказами) определяется по формулам:

точной

$$T = \frac{t_2 - t_1}{H(t_2) - H(t_1)}, \quad (2.20)$$

приближенной

$$T \cong \frac{t_2 - t_1}{m_{\text{средн.}}(t_2) - m_{\text{средн.}}(t_1)}. \quad (2.21)$$

После периода приработки, т. е. при  $t \geq t_0$ , если при испытании  $N$  объектов получено  $m$  отказов, то

$$T = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^N t_j, \quad (2.22)$$

где  $t_j$  – наработка  $j$ -го изделия после периода приработки.

Вероятность безотказной работы в период между наработками  $t_1$  и  $t_2$  определяется по формуле

$$p(t_2 - t_1) = \exp [H(t_2) - H(t_1)], \quad (2.23)$$

а после периода приработки, т. е. при постоянном параметре потока отказов  $\omega = \text{const}$ , как

$$p(t_2 - t_1) = \exp \left( -\frac{t_2 - t_1}{T} \right). \quad (2.24)$$

В конкретных условиях безотказность объекта определяют с помощью рассмотренных показателей, которые выбирают с учетом особенностей объекта, режимов и условий его эксплуатации и последствий отказа, под которыми понимаются явления, процессы, события и состояния, обусловленные возникновением отказа объекта.

### 2.3.3.2. Показатели долговечности

Согласно ГОСТ 27.002–89 *долговечность* – свойство объекта сохранять работоспособное состояние до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта.

В качестве показателей долговечности используются: средняя наработка до первого отказа (для невосстанавливаемых объектов); средний ресурс; гамма-процентный ресурс; назначенный ресурс; средний срок службы; гамма-процентный срок службы; назначенный срок службы. В основе этих показателей лежат такие основополагающие понятия как технический ресурс (ресурс) и срок службы, под которыми понимаются соответственно – наработка объектов и календарная продолжительность от начала его эксплуатации или ее возобновления после ремонта определенного вида до перехода в предельное состояние.

Как видно из этих определений, ресурс и срок службы при общности содержания различаются единицами измерения. Ресурс объекта измеряется в единицах наработки, т. е. в единицах времени или объема выполненной работы (длины, площади, объема, массы, количества выполненных измерений, циклов срабатывания, объема вычислений и т. п.), а *срок службы* – в календарных

единицах времени, обычно укрупненных, например, в годах. Соотношение значений ресурса и срока службы зависит от интенсивности использования объекта или плотности его эксплуатации, под которой понимается наработка объекта в календарную единицу времени (календарный час, месяц, год). Понятие интенсивности использования или стойкости позволяет осуществить переход от ресурса к сроку службы и наоборот.

*Гамма-процентный ресурс и срок службы* – соответственно наработка и календарная продолжительность от начала эксплуатации объекта, в течение которых он не достигнет предельного состояния с заданной вероятностью  $\gamma$ , выраженной в процентах.

*Назначенный ресурс и срок службы* – соответственно суммарная наработка и календарная продолжительность эксплуатации объекта, при достижении которых его применение по назначению должно быть прекращено.

*Средняя наработка до отказа и гамма-процентный ресурс* определяются соответственно по формулам (2.5), (2.6) и (2.14) для невозстанавливаемых объектов. Средний ресурс как математическое ожидание ресурса определяется по формулам (2.20) и (2.21).

*Средний срок службы* может быть определен путем перехода от среднего ресурса с помощью интенсивности использования или плотности эксплуатации объекта, зависящих от структуры режима его эксплуатации и устанавливаемых статистически [40].

В условиях высоких темпов научно-технического прогресса срок службы многих видов объектов (например, компьютерной и радиоэлектронной техники, одежды и др.) определяется в большей степени их моральным старением и определяется из этих соображений с использованием методов прогнозирования [23, 48, 53]. Назначенные ресурс и срок службы устанавливаются в НТД из экономических соображений или условий безопасности.

Дополнительными показателями, особенно часто используемыми для объектов бытового назначения, являются соответственно *гарантийная наработка* и *срок гарантии*, под которыми принято понимать соответственно наработку и календарный период времени, до завершения которых изготовитель гарантирует и обеспечивает выполнение определенных требований к объекту, при условии соблюдения потребителем правил эксплуатации, в том числе, правил хранения и транспортирования. Эти показатели устанавливаются обычно из экономических соображений в НТД или договорах между изготовителем и потребителем с учетом конъюнктуры рынка и конкурентоспособности объектов.



### 2.3.3.3. Показатели ремонтпригодности

Согласно ГОСТ 27.002–89 *ремонтпригодность* – свойство объекта, заключающееся в приспособленности к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонта. При этом *повреждение* – событие, заключающееся в нарушении исправного состояния объекта при сохранении работоспособного состояния (рис. 2.1).

В условиях организации эксплуатации объекта с ориентацией на статистику по внезапным отказам единичными показателями ремонтпригодности являются: вероятность восстановления работоспособного состояния, среднее время восстановления работоспособного состояния, и комплексными показателями – коэффициент технического использования и коэффициент планируемого применения.

*Вероятность восстановления* – вероятность того, что время восстановления работоспособного состояния объекта не превысит заданное значение. Этот показатель определяется путем традиционных расчетов вероятностных соотношений с использованием статистических данных по продолжительности восстановления работоспособного состояния объекта как величины случайной с учетом закона ее распределения и статистических данных по внезапным отказам.

*Среднее время восстановления* – математическое ожидание времени восстановления работоспособного состояния объекта после отказа. Если на отыскание и устранение  $m$  отказов было затрачено время  $t_{b_1}, t_{b_2}, \dots, t_{b_j}, \dots, t_{b_m}$ , то среднее время восстановления может быть найдено как статистическая оценка по формуле

$$t_{b_{\text{средн.}}} = \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m t_{b_j}. \quad (2.25)$$

*Коэффициент технического использования* – отношение математического ожидания суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии за некоторый период эксплуатации к математическому ожиданию суммарного времени пребывания объекта в работоспособном состоянии, простоях, обусловленных техническим обслуживанием и ремонтами за тот же период.

Если обозначить указанные в этом определении математические ожидания соответствующих интервалов времени через  $t_{\text{сум}}$ ,  $t_{\text{т.о}}$  и  $t_{\text{рем}}$ , то коэффициент технического использования может быть определен как

$$K_{\text{т.и}} = \frac{t_{\text{сум}}}{t_{\text{сум}} + t_{\text{т.о}} + t_{\text{рем}}}, \quad (2.26)$$

а коэффициент планируемого применения, под которым понимается доля периода эксплуатации, в течение которой объект не должен находиться на плановом техническом обслуживании и ремонте, может быть найден как

$$K_{п.п} = \frac{t_{сум} - t_{т.о} - t_{рем}}{t_{сум}}. \quad (2.27)$$

В условиях организации эксплуатации объектов с ориентацией на преобладание постепенных отказов, т. е. возникающих вследствие постепенного и контролируемого изменения определяющих параметров изделий и их элементов (механических, радиоэлектронных и др.) вследствие износа, старения и разрегулирования [22, 40] организация их эксплуатации, технического обслуживания и ремонта может строиться на плановой основе. В этих условиях в качестве основных показателей ремонтпригодности и организации технического обслуживания и ремонта могут использоваться: стойкость элементов и их календарная стойкость, плотность эксплуатации, ремонтный цикл, межосмотровый и межремонтный периоды при организации групповых ремонтов, состав и содержание которых рассматривается в специальной литературе [40, 62].

#### 2.3.3.4. Показатели сохраняемости

В соответствии с ГОСТ 27.002–89 *сохраняемость* – свойство объекта сохранять в заданных пределах, значения параметров, характеризующих способность объекта выполнять требуемые функции, в течение и после хранения и/или транспортирования.

Сохраняемость объекта характеризуется его способностью противостоять отрицательному влиянию условий и продолжительности хранения и транспортирования на его безотказность, ремонтпригодность и долговечность. Сохраняемость представляют в виде двух составляющих, одна из них проявляется во время хранения, а другая – во время применения объекта после хранения и/или транспортирования. Очевидно, что продолжительное хранение и транспортирование в необходимых условиях для многих объектов может отрицательно влиять не только на их поведение во время хранения или транспортирования, но и при последующем применении объекта. Вторая составляющая сохраняемости имеет особенно существенное значение. Основными показателями сохраняемости являются: средний срок сохраняемости и гамма-процентный срок сохраняемости.

Первый из указанных показателей представляет собой математическое ожидание срока сохраняемости, а второй – срок сохраняемос-

ти, достигаемый объектом с заданной вероятностью, выраженный в процентах.

Средний срок сохраняемости определяется по формуле

$$T_{\text{средн}} = \int_0^{\infty} t f(t) dt, \quad (2.28)$$

где  $f(t)$  – плотность распределения наработки до срока сохраняемости.

*Гамма-процентный срок сохраняемости определяется из уравнения*

$$1 - \int_0^{T_\gamma} f(t) dt = \frac{\gamma}{100}, \quad (2.29)$$

где  $T_\gamma$  – гамма-процентный срок сохраняемости.

При  $\gamma = 100\%$  гамма-процентный срок сохраняемости называется *установленным сроком сохраняемости*, а при  $\gamma = 50\%$  – *медианным сроком сохраняемости*.

Срок сохраняемости – это такая продолжительность пребывания объекта в режимах хранения и/или транспортирования, при которой изменения значений показателей безотказности, ремонтпригодности и долговечности объекта, обусловленные его хранением и транспортированием, находятся в допускаемых пределах.

Следует различать сохраняемость объекта до ввода в эксплуатацию и сохраняемость объекта в период эксплуатации (при перерывах в работе). Во втором случае срок сохраняемости входит составной частью в срок службы.

В зависимости от особенностей и назначения объекта срок сохраняемости его до ввода в эксплуатацию может включать в себя срок сохраняемости в упаковке и/или законсервированном виде, срок монтажа и/или срок хранения на другом упакованном и/или законсервированном более сложном объекте.

Кроме указанных показателей для количественной оценки свойства сохраняемости могут использоваться и другие вероятностные и статистические показатели (например, вероятность работоспособного состояния в течение срока хранения и/или транспортирования и др.). При их определении используются данные об отказах объекта в режиме (состоянии) хранения и транспортирования.

### **2.3.4. Эргономические показатели**

Эргономические показатели качества продукции – количественные характеристики одного или нескольких ее эргономических свойств, используемые для определения ее соответствия эргономическим требова-

ниям, определяемым свойствами человека и характеристиками среды использования и предъявляемыми к изделию для повышения эффективности взаимодействия человека с данным изделием.

Эргономика (от греч. *ergon* – работа и *nomos* – закон) – научная дисциплина, изучающая человека (группу людей) в конкретных условиях его (их) деятельности в современном производстве. Эргономика возникла в связи со значительным усложнением технических средств и условий их функционирования в современном производстве, существенным изменением трудовой деятельности человека, синтезированием в ней многих трудовых функций. Эргономика сформировалась на стыке наук – психологии, физиологии и гигиены труда, социальной психологии, анатомии, антропометрии и ряда технических наук.

В условиях научно-технической революции резко возросли стоимость технических средств и «цена» ошибки человека при управлении сложными системами. Да и при использовании сравнительно простых средств труда (например, слесарного инструмента) производительность труда человека существенно зависит от приспособленности средства труда к человеку, удобства пользования им.

Поэтому при проектировании новой и модернизации существующей техники особенно важно заранее и с максимально доступной полнотой учитывать возможности и особенности людей, которые ею будут пользоваться. При решении такого рода задач необходимо согласовать между собой отдельные рекомендации психологии, физиологии, гигиены труда и т. п., соотнести их и увязать в единую систему требований к каждому виду трудовой деятельности.

Человек, техника и окружающая их среда рассматриваются в эргономических исследованиях как сложная система. Основным объектом исследования эргономики – система «человек – машина». Эргономика изучает характеристики человека, машины и среды, проявляющиеся в конкретных условиях их взаимодействия, разрабатывает методы учета этих факторов при модернизации действующей и создании новой техники и технологии, изучает проблемы целесообразного распределения функций между человеком и машиной, функционирования человекомашинных систем, определения критериев оптимизации таких систем с учетом возможностей и особенностей работающего человека (группы людей) и т. д. Эргономика не только изучает, но и проектирует целесообразные варианты конкретных видов человеческой деятельности, связанных с использованием новой техники [74].

Эргономика опирается на комплекс наук, предметом исследования которых является человек, и развивается в тесном взаимодействии с

инженерной психологией, кибернетикой, системотехникой, исследованием операций, технической эстетикой, художественным конструированием, а также с научной организацией и охраной труда.

Важную роль играют эргономические требования и показатели в формировании и оценке качества продукции. К группе эргономических показателей относятся подгруппы: гигиенические, антропометрические, физиологические, психофизиологические и психологические.

В подгруппу *гигиенических показателей*, используемых при определении соответствия изделия санитарно-гигиеническим нормам и рекомендациям, условиям жизнедеятельности и работоспособности человека при взаимодействии его с изделием входят уровни: температуры, освещенности, давления, влажности, запыленности, токсичности, шума, вибрации, радиации, напряженности магнитного и электрического полей, гравитационной перегрузки (ускорений).

В подгруппу *антропометрических показателей*, характеризующих соответствие изделий размерам и форме человеческого тела и его отдельных частей входят показатели соответствия: конструкции изделия размерам человека и форме его тела и отдельных его частей, входящих в контакт с изделием; конструкции изделия распределению массы человека и др. Для удобства формирования и использования этих показателей строятся специальные диаграммы и схемы, изображающие взаимодействие человека с изделием, на которых выделяются зоны досягаемости рук, углы поля зрения при разном размещении органов управления, индикаторов и т. п.

В состав *физиологических и психофизиологических показателей* входят показатели, характеризующие соответствие изделия и его отдельных элементов физиологическим свойствам человека, а также возможностям и особенностям его органов чувств.

К *физиологическим показателям* относятся такие, как соответствие изделия следующим возможностям человека: силовым, скоростным, энергетическим, переносимости монотонного труда, быстроте реакции и т. п.

В число психофизиологических включены такие показатели, как соответствие изделия следующим возможностям человека: зрительным, слуховым, тактильным (осязательным), вкусовым, обонятельным.

В подгруппу *психологических показателей* входят показатели соответствия изделия: возможностям восприятия, осознания и переработки информации, закрепленным и вновь формируемым навыкам человека (созданию динамического стереотипа с учетом легкости и быстроты его формирования) и т. п.

В связи с усложнением конструкции изделий и повышением интенсивности режимов их работы эргономическим показателям качества придается все возрастающее значение. Соответствие изделия эргономическим показателям определяется экспертами-эргономистами по специально разработанной шкале оценок в баллах, а в ряде случаев, например, для гигиенических и антропометрических показателей – в соответствующих физических единицах. Номенклатура эргономических показателей, их классификация и содержание устанавливаются в соответствующих НТД.

### 2.3.5. Эстетические показатели

В условиях рыночной конкуренции, насыщенности рынка разнообразными товарами эстетические показатели качества продукции приобретают определяющую роль в обеспечении ее конкурентоспособности. Эти показатели характеризуют такие важные для потребителей продукции свойства как информационную выразительность, рациональность формы, целостность композиции, колористическое оформление, соответствие среде, стилю и моде, гармоничность, стабильность товарного вида и др.

Эстетика (от греч. *aisthetikos* – чувствующий, чувственный) – наука, изучающая два взаимосвязанных круга явлений: сферу чувственного, как специфическое проявление ценностного отношения человека к миру и сферу художественной деятельности людей. Вместе с тем, эстетика не ограничивается только изучением закономерностей чувственного и художественного освоения человеком мира, но и направляет это освоение, вырабатывая определенные критерии эстетической оценки, программы и приемы художественной деятельности. Многие положения, критерии, оценки и рекомендации и лежат в основе художественного конструирования изделий, создавая их эстетическую привлекательность как одну из важных составляющих их качества и конкурентоспособности [75].

К группе *эстетических показателей качества продукции* относятся подгруппы показателей: информационной выразительности, рациональности формы, целостности композиции, совершенства производственного исполнения, стабильности товарного вида.

В подгруппу показателей *информационной выразительности* входят следующие единичные показатели качества: знаковости, оригинальности, соответствия моде, стилевого соответствия.

*Знаковость изделия* – это художественно-образное выражение социально значимой информации, что позволяет изделию демонстрировать собой социально-эстетические взгляды и представления общества.

*Оригинальность изделия* – это своеобразие признаков формы, присутствие в форме изделия элементов самобытности и своеобразия, выделяющих данное изделие среди других, аналогичных.

*Показатель соответствия моде* характеризует свойства изделия, отражающие общность временно приоритетных эстетических вкусов, существующие в данный период эстетические взгляды общества.

*Показатель стиливого соответствия* – это общность средств и приемов художественной выразительности, характеризующая соответствие устойчивых черт формы изделия уровню культурного развития потребителей.

В подгруппу показателей рациональности формы входят показатели:

– функционально-конструктивной обусловленности, проявляющейся в обеспечении соответствия формы изделия его назначению, конструктивному исполнению, особенностям технологии изготовления и применяемым материалам;

– эргономической обусловленности и целесообразности, определяемые выявленностью в форме изделия особенностей взаимодействия человека с изделием, характеризующихся способом и удобством его эксплуатации.

*Целостность композиции* может быть охарактеризована такими показателями:

– *организованность объемно-пространственной структуры*, проявляемая в логичности пространственного строения формы, ее масштабной, пропорциональной и ритмической организации;

– *тектоничность* (от греч. *tektonikos* – относящийся к строительству), проявляемая в художественном осмыслении реальной работы конструкций и материалов и характеризующая реальную структуру изделия и его отдельных конструктивных решений, отраженных в форме;

– *пластичность*, проявляемая в логичности взаимопереходов и связей объемов, плоскостей и очертаний формы и характеризующая выразительность объемной и элементной формы изделия;

– *упорядоченность графических и изобразительных элементов*, проявляемая в соподчинении графических и изобразительных элементов по общему композиционному решению;

– *цветового колорита и декоративности*, проявляемых во взаимосвязи цветовых сочетаний и использования декоративных свойств материалов.

*Совершенство производственного исполнения* может быть оценено такими показателями как чистота выполнения контуров и сопряжений частей изделия, тщательность покрытий и отделки поверхностей и сопряжений.

*Стабильность товарного вида* может быть охарактеризована такими показателями как четкость исполнения знаков сертификации, фирменных и товарных знаков, оформления сопроводительной документации; устойчивости к повреждениям при транспортировке и в эксплуатации.

Эстетические показатели качества продукции определяются органолептическим и экспертными методами, оцениваются обычно в баллах и фиксируются в НТД отраслевого уровня.

### **2.3.6. Показатели технологичности конструкции изделия**

*Показатели технологичности конструкции изделия* (ТКИ) являются важной составной частью оценки качества изделий, поскольку в комплексе характеризуют эффективность конструктивно-технологических решений с точки зрения приспособленности (адаптивности) изделия для его производства и использования в определенных условиях.

Основные положения, определяющие сущность, состав, содержание и правила выбора показателей ТКИ устанавливаются стандартами Единой системы технологической подготовки производства [9]. Отработка изделий на технологичность является одной из функций технологической подготовки производства, обеспечиваемой и реализуемой на всех стадиях конструкторской подготовки производства.

В соответствии с ГОСТ 14.205–83 *технологичность конструкции изделия* – совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимизации затрат труда, средств, материалов и времени при технической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте изделий в определенных организационно-технических условиях.

Под организационно-техническими условиями понимаются тип производства, объем выпуска, производственная структура предприятия и характер используемого оборудования.

ГОСТ 14.004–83 дает такие определения понятий, входящих в организационно-технические условия.

*Тип производства* – классификационная категория производства, выделяемая по признакам широты номенклатуры, регулярности, стабильности и объема выпуска изделий. Различают типы производства: *единичное, серийное и массовое*.

Эти типы производства характеризуются определенным набором технико-экономических показателей, совокупность которых позволяет дать им полную характеристику [49, 50].

*Объем выпуска изделий* – количество изделий определенных наименований, типоразмера и исполнения, изготавливаемых или ремон-

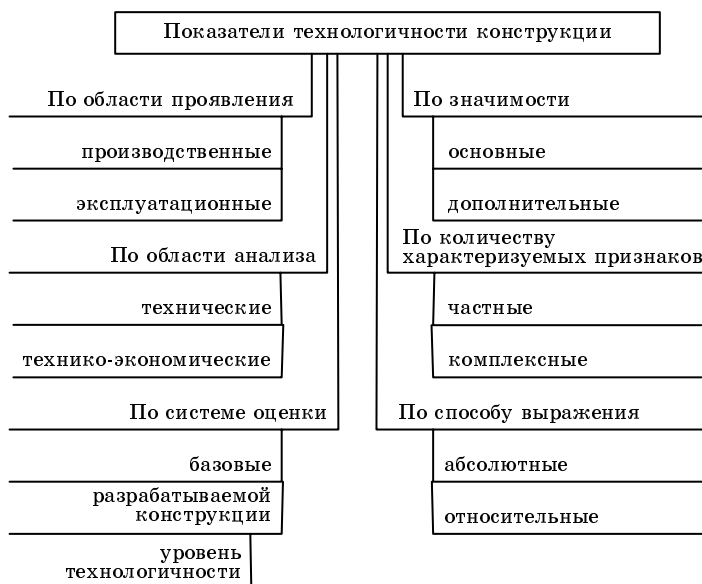


тируемых объединением, предприятием или его подразделением в течение планируемого интервала времени.

*Производственная структура предприятия* – состав цехов и служб предприятия с указанием связей между ними.

Если изделие будет разработано без учета рассмотренных организационно-технических условий, то его адаптировать к неоговоренным условиям чрезвычайно сложно и производственные затраты окажутся неприемлемо высокими. Поэтому каждое изделие должно тщательно отрабатываться на технологичность [9].

В условиях значительного многообразия показателей ТКИ их классификация и состав в соответствии с ГОСТ 14.202–73 приведены соответственно на рис. 2.3 и в табл. 2.2.



**Рис. 2.3. Классификация показателей технологичности конструкции изделий**

Основные показатели ТКИ измеряются в натуральных единицах соответственно применительно к трудоемкости в нормо-часах, к себестоимости – в рублях. Относительные показатели измеряются в долевых единицах через отношение абсолютного значения соответствующей величины (трудоемкости, себестоимости) к его значению у сравниваемого варианта, а удельные показатели определяются как отношение соответствующей величины основного расходного показателя к величине главного показателя назначения, т. е. отражают величину расходных

### Номенклатура показателей технологичности конструкции изделий

Вид и группа показателей	Наименование показателей
Основные	<p>Трудоемкость изготовления изделия</p> <p>Уровень технологичности конструкции по трудоемкости изготовления</p> <p>Технологическая себестоимость изделия</p> <p>Уровень технологичности конструкции по технологической себестоимости</p>
<p>Дополнительные технико-экономические показатели:</p> <p>а) трудоемкости</p>	<p>Относительная трудоемкость заготовительных работ</p> <p>Относительная трудоемкость процесса изготовления по видам работ</p> <p>Относительная трудоемкость подготовки изделия к функционированию</p> <p>Относительная трудоемкость профилактического обслуживания функционирующего изделия</p> <p>Относительная трудоемкость ремонтов изделия</p> <p>Удельная трудоемкость изготовления изделия</p> <p>Удельная трудоемкость подготовки изделия к функционированию</p> <p>Удельная трудоемкость профилактического обслуживания функционирующего изделия</p> <p>Удельная трудоемкость ремонтов</p>
б) себестоимости	<p>Коэффициент эффективности взаимозаменяемости</p> <p>Относительная себестоимость подготовки изделия к функционированию</p> <p>Относительная себестоимость профилактического обслуживания функционирующего изделия</p> <p>Относительная себестоимость ремонтов изделия</p> <p>Удельная технологическая себестоимость изделия</p> <p>Удельная себестоимость подготовки изделия к функционированию</p> <p>Удельная себестоимость профилактического обслуживания функционирующего изделия</p> <p>Удельная технологическая себестоимость изготовления изделия</p> <p>Удельная стоимость ремонтов</p>

Окончание табл. 2.2

Вид и группа показателей	Наименование показателей
Дополнительные технические показатели:	
а) унификации конструкции	<p>Коэффициент унификации изделия</p> <p>Коэффициент унификации конструктивных элементов</p> <p>Коэффициент стандартизации изделия</p> <p>Коэффициент повторяемости</p>
б) унификации применяемых технологических процессов	<p>Коэффициент применения типовых технологических процессов</p>
в) расхода материала	<p>Масса изделия</p> <p>Удельная материалоемкость изделия</p> <p>Коэффициент использования материала</p> <p>Коэффициент применяемости материала</p>
г) обработки	<p>Коэффициент точности обработки</p> <p>Коэффициент шероховатости поверхности</p>
в) состав конструкции	<p>Коэффициент сборности</p> <p>Коэффициент переклепывания в других изделиях</p>

показателей, приходящихся на единицу главного показателя назначения (например, масса электродвигателя на единицу его мощности, себестоимость изготовления телевизора на 1 см размера экрана по диагонали). Удельные показатели могут отражаться и в виде структуры трудоемкости изделия по видам работ или структуры себестоимости по ее элементам. Технологическая себестоимость включает затраты на материалы и технологические операции при изготовлении изделия.

Показатели технологичности проектируемой конструкции определяют в следующих случаях:

- для сравнительной оценки вариантов конструкции в процессе проектирования изделия;
  - для определения уровня ТКИ;
  - для накопления статистических данных по изделиям-представителям в целях последующего использования при определении базовых показателей и в процессе разработки изделий;
  - для построения математических моделей с целью прогнозирования технического развития изделий;
  - для прогнозирования качества изделий при их разработке и комплексной оценке качества в составе всей совокупности показателей.
- Номенклатуру показателей ТКИ выбирают в зависимости от вида изделия, специфики и сложности производства и его типа.

Определение и выбор показателей ТКИ представлены в виде блок-схемы (рис. 2.4). Расчет значений показателей ТКИ, как правило, производится на основании статистических данных по типовым представителям конструкции с экономически целесообразной точностью.

### ***2.3.7. Показатели транспортабельности***

*Показатели транспортабельности* продукции характеризуют приспособленность ее к перемещению в пространстве (транспортированию), не сопровождающемуся ее эксплуатацией или потреблением, а также к подготовительным и заключительным операциям, связанным с транспортированием (погрузочно-разгрузочные и др. работы).

К группе показателей транспортабельности относятся показатели, отражающие обусловленные выполнением указанных работ затраты. Эти показатели определяются применительно к конкретному виду транспорта (автомобильному, железнодорожному, воздушному, водному), а часто и к конкретному виду транспортных средств. К показателям транспортабельности относятся:

- средняя трудоемкость подготовки единицы продукции к транспортированию;
- средняя стоимость перевозки единицы продукции на 1 км определенным транспортным средством;

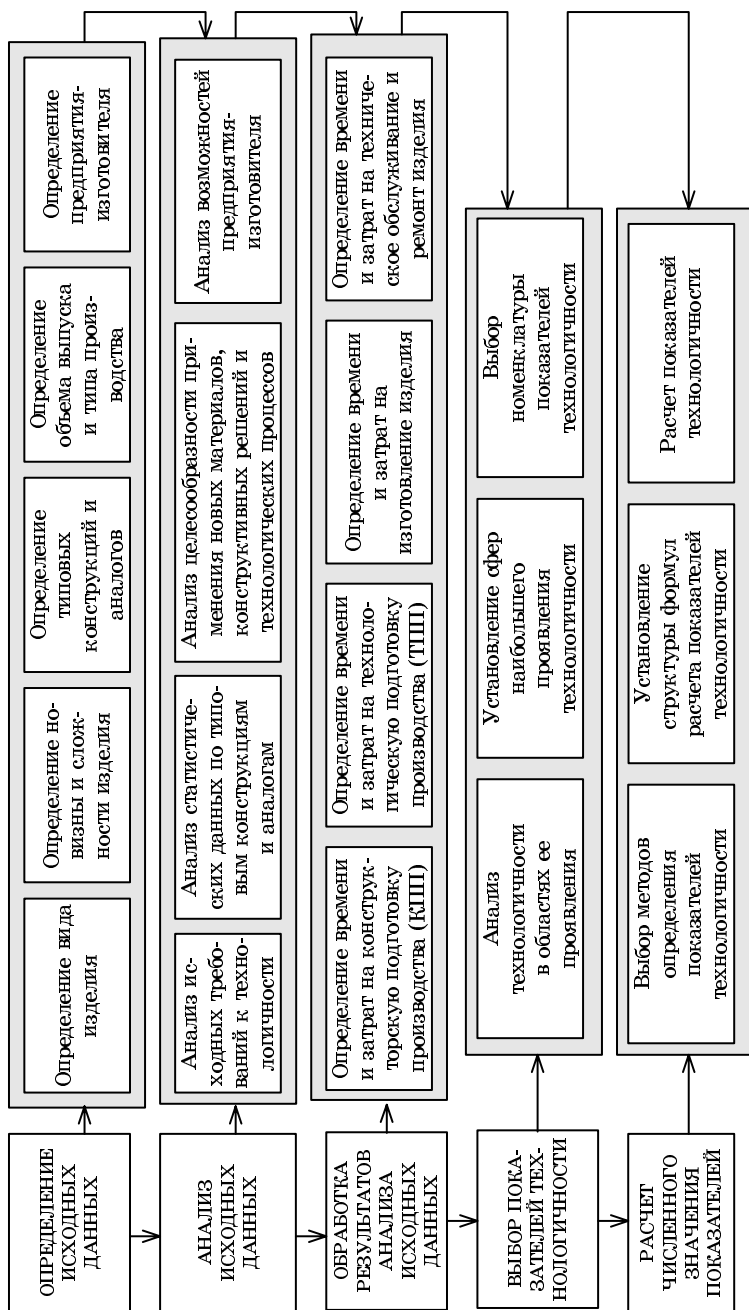


Рис. 2.4. Блок-схема определения показателей технологичности

- средняя продолжительность разгрузки партии продукции конкретного объема из транспортного средства определенного типа;
- максимально возможное использование емкости  $V$  транспортного средства, выраженное в единицах продукции ( $N_B$ );
- доля продукции, сохраняющая в заданных пределах свои первоначальные свойства в течение времени транспортирования;
- допустимая температура при транспортировании;
- допустимая влажность при транспортировании;
- допустимые перегрузки при ускорении в процессе транспортирования (особенно для авиационных и космических транспортных средств);
- допустимый уровень вибрации при транспортировании;
- допустимая продолжительность транспортирования (для скоропортящейся продукции);
- масса изделия и его габаритные размеры (длина, ширина, высота);
- требования к упаковке изделий (устойчивость к вибрации, влажности, особенно к морской воде и парам, загазованности);
- степень приспособленности продукции к транспортированию (наличие приспособлений для погрузки и крепления при транспортировании, наличие и удобство ручек, скоб и других приспособлений для переноски, перегрузки и т. п.).

Определение значений показателей транспортабельности осуществляется экспериментальным, расчетным или экспертным методами.

Например, коэффициент максимально возможного использования емкости транспортного средства или тары для партии рассматриваемого вида продукции определяется расчетом по формуле

$$K_V = N_B \frac{V}{V(1-I)}, \quad (2.30)$$

где  $I$  – коэффициент нормативных потерь емкости транспортного средства.

Доля продукции, сохраняющей в заданных пределах свои первоначальные свойства во время транспортирования, определяется по формуле

$$K_D = G_B / G_{II}, \quad (2.31)$$

где  $G_{II}$  – количество продукции, помещаемой в транспортное средство (кузов, трюм, контейнер и др.);  $G_B$  – количество продукции, выгружаемой из транспортного средства и сохранившей значения показателей качества в допустимых пределах.

Коэффициент  $K_D$  одновременно является показателем сохранности продукции в процессе транспортирования.

Последние два из перечисленных показателей транспортабельности можно определить экспертным методом в баллах.

### 2.3.8. Показатели стандартизации и унификации

*Показатели стандартизации и унификации* характеризуют насыщенность продукции стандартными, унифицированными и оригинальными составными частями, а также уровень унификации с другими изделиями, т. е. степень использования в конкретном изделии стандартизованных деталей, сборочных единиц, блоков и других составных частей изделия. Эти показатели позволяют определить степень конструктивного единообразия изделия. Они свидетельствуют о возможности применения минимально необходимого количества типонаименований составных частей изделия в целях повышения качества продукции и эффективности производства.

К *стандартизованным* относятся составные части изделия, изготавливаемые по международным, государственным, отраслевым и региональным стандартам.

К *унифицированным* относятся составные части изделия, кото-  
рые:

- изготавливаются по стандартам предприятия и используются не менее, чем в двух типонаименованиях или видах изделия, выпускаемых данным или смежным предприятием;
- предприятие получает в готовом виде как комплектующие составные части в порядке кооперирования;
- ранее спроектированы для конкретного изделия как оригинальные и применены не менее, чем в двух типонаименованиях или видах изделий.

Основными, наиболее наглядными и часто используемыми показателями стандартизации и унификации являются коэффициенты (уровни): стандартизации ( $K_{ст}$ ), унификации ( $K_{ун}$ ), применяемости ( $K_{пр}$ ), повторяемости ( $K_{пов}$ ) и др.

При обозначениях:  $N_o$  – общее количество составных частей (элементов) в изделии;  $N_{ст}$  – количество стандартизованных элементов в изделии;  $N_{ун}$  – количество унифицированных элементов в изделии;  $n_o$  – общее количество типонаименований элементов в изделии;  $n_{тн}$  – количество типонаименований однотипных элементов в изделии;  $n_{ор}$  – количество типонаименований оригинальных элементов в изделии, приведенные показатели стандартизации и унификации определяются по формулам:

$$K_{ст} = \frac{N_{ст}}{N_o}; \quad K_{ун} = \frac{N_{ун}}{N_o}; \quad K_{пов} = \frac{n_{тн}}{n_o}; \quad K_{пр} = \frac{n_o - n_{ор}}{n_o}. \quad (2.32)$$

Показатели стандартизации и унификации могут определяться не только через количественное соотношение соответствующих элементов, но и с использованием их стоимостной оценки с добавлением при этом к названию показателей (коэффициентов) слов «по стоимостной оценке». Количественно значения этих показателей могут различаться, хотя их смысл остается тем же.

Своевременное и обоснованное определение показателей стандартизации и унификации необходимо как для оценки качества продукции, так и для планирования и оценки эффективности мероприятий по стандартизации и унификации на предприятии.

### *2.3.9. Патентно-правовые показатели*

*Патентно-правовые показатели* качества продукции характеризуют патентную чистоту и патентную защиту изделий в Российской Федерации и за рубежом, что особенно важно в условиях широкого развития внешнеэкономических связей и международных торговых отношений.

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

*Показатель патентной чистоты* выражает степень воплощения в изделии, предназначенном для реализации только внутри страны, технических решений, не подпадающих под действие выданных в стране патентов исключительного права, а для изделия, предназначенного для реализации и за рубежом, – технических решений, не подпадающих также под действие патентов, выданных в странах предполагаемого экспорта. Этот показатель позволяет судить о возможности реализации изделия в РФ и за рубежом без предусмотренных законодательством санкций [67].

Определение показателей патентной защиты и патентной чистоты изделий регламентируется государственными и ведомственными нормативными документами, которые распространяются только на научно-техническую и программную продукцию, а идеи, принципы, методы и методики в области экономики, организации и планирования производства, управления предприятиями и организациями признаются неохраноспособными и не подлежат патентной защите и оценке патентной чистоты.

При обозначениях:  $s$  – число групп значимости составных частей (элементов) в изделии (в зависимости от назначения и характера кон-



кретного изделия все его элементы могут быть разделены на несколько групп значимости, например, основные и дополнительные);  $n$  – количество особо важных элементов в изделии;  $m_j$  – индивидуальные коэффициенты весомости особо важных элементов;  $N_{jo}$  – общее количество учитываемых элементов изделия в  $i$ -й группе;  $N_i$  – количество элементов в  $i$ -й группе, защищенных авторскими свидетельствами в РФ или патентами на отечественные патенты или изобретения в странах предполагаемого экспорта;  $N_{ин.ч}$  – количество составных частей изделия в группе, подпадающих под действие патентов, выданных в данной стране;  $n_{п.ч}$  – количество особо важных элементов в изделии, обладающих патентной чистотой;  $m_i$  – коэффициенты весомости для основной или вспомогательной группы.

Показатель патентной защиты изделия в РФ или за рубежом определяется:

$$P_{п.з} = \sum_{j=1}^n m_j + \sum_{i=1}^s m_i \frac{N_i}{N_{io}}, \quad (2.33)$$

а показатель патентной чистоты определяется:

$$P_{п.ч} = \sum_{j=1}^{n_{п.ч}} m_j + \sum_{i=1}^s m_i \frac{(N_{io} - N_{ин.ч})}{N_{io}}. \quad (2.34)$$

Дополнительно к рассмотренным показателям может использоваться также показатель территориального распространения патентной чистоты изделия, определяемый по формуле

$$P_{т} = \frac{C_{п.ч}}{C_{э}}, \quad (2.35)$$

где  $C_{п.ч}$  – число стран, по которым изделие обладает патентной чистотой;  $C_{э}$  – число стран предполагаемого экспорта изделий или возможной продажи лицензий.

Показатели патентной защиты и патентной чистоты должны использоваться не только при оценке качества продукции, но и при ее сертификации, особенно при продаже за рубежом.

### 2.3.10. Экологические показатели

Одно из определений понятия «экология» (от греч. *oikos* – жилище, местопребывание, среда) характеризует ее как науку о взаимоотношениях и взаимодействии объектов между собой и с окружающей средой.

Экологические показатели качества продукции характеризуют особенности продукции, определяющие уровень вредных воздействий

на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукции. К экологическим показателям обычно относят:

– содержание (концентрация) вредных веществ, выбрасываемых в окружающую среду при хранении, транспортировании, эксплуатации (потреблении) продукции;

– вероятность вредных выбросов в окружающую среду (воду, воздух, землю, закрытое или вентилируемое помещение);

– уровень вредных излучений (радиационных, световых, высокочастотных и т. п.) при изготовлении, хранении, транспортировании, эксплуатации (потреблении) продукции;

– уровень создаваемых продукцией шума и вибрации, вредно воздействующих на человека и др.

Указанные показатели в большинстве случаев могут быть измерены или рассчитаны, информация по ним систематизируется, накапливается, представляется в виде диаграмм, таблиц, с использованием которых устанавливаются предельно допустимые уровни. При отсутствии количественных данных о значении таких показателей на практике для оценки защищенности от вредных воздействий на человека и окружающую среду могут для косвенной оценки экологической ситуации использоваться качественные характеристики например, наличие очистительных устройств, защитных экранов, глушителей, пылеуловителей и т. п.

Для обоснования необходимости учета экологических показателей при оценке качества и конкурентоспособности продукции проводится анализ их уровня в процессе эксплуатации или целевых испытаний продукции с целью выявления возможности и уровня химических, световых, шумовых, радиационных воздействий на человека и окружающую среду. На основе такого анализа и сопоставления с установленными в НТД предельно допустимыми уровнями делается заключение о возможности и условиях использования такой продукции, даются рекомендации по разработке и использованию средств защиты, ограничений по условиям использования такой продукции.

Требования и нормы по охране здоровья человека и окружающей среды определяются стандартами, правилами, рекомендациями международных, государственных и общественных организаций, международными экологическими регламентами и нормами.

### ***2.3.11. Показатели безопасности***

*Показатели безопасности* характеризуют особенности продукции, обуславливающие при ее эксплуатации или потреблении безопасность человека (обслуживающего персонала), а также связанные с обеспечением безопасных условий ее производства, обращения, эк-

сплуатации (потребления) и восстановления (ремонта). Они должны отражать требования, обеспечивающие защиту человека в условиях аварийной или любой нештатной ситуации, не предусмотренной правилами эксплуатации продукции.

К показателям безопасности относятся:

- вероятность возникновения аварийной или нештатной ситуации;

- вероятность безопасной работы человека в течение определенного времени в нормальных (регламентированных) условиях эксплуатации изделия;

- вероятность безопасной работы человека (оператора, обслуживающего персонала) в течение регламентированного времени;

- время срабатывания защитных устройств;

- сопротивление и электрическая прочность изоляции токоведущих частей продукции, с которыми возможно соприкосновение человека;

- электрическая прочность и доступность высоковольтных цепей;

- количество степеней защиты от подделки и др.

Многие из этих показателей могут быть измерены или рассчитаны с использованием статистических данных. При отсутствии таких возможностей или данных для косвенной оценки показателей безопасности могут применяться качественные характеристики, такие как наличие блокировки, снимающей высокое напряжение при появлении возможности доступа к токонесущим частям; наличие ремней безопасности и их прочность; наличие аварийной сигнализации, датчиков ситуации и т. п.

При оценке качества продукции с использованием показателей безопасности продукции следует исходить из требований и норм безопасности человека, которые определяются системой государственных стандартов и правил по безопасности труда, нормами и правилами по технике безопасности, производственной санитарии, пожарной безопасности, стандартами, рекомендациями и правилами международных организаций (ИСО, МЭК и др.) и содержатся в соответствующих НТД.

### ***2.3.12. Экономические показатели***

*Экономические показатели* характеризуют затраты на разработку и изготовление продукции, связанные с обеспечением и повышением ее качества. Они характеризуют также экономическую эффективность использования продукции. Эти показатели позволяют дать экономическую оценку изделия путем учета затрат на всех стадиях его жизненного цикла.

В качестве экономических показателей при оценке и планировании качества продукции наиболее часто употребляются:

- общая сумма и структура производственных затрат (себестоимости) продукции;

- прайс-цена продукции;

- формируемая рыночными механизмами цена продукции;

- приведенные затраты на единицу продукции (годовые и за срок службы);

- относительный экономический показатель качества продукции, определяемый отношением затрат базового образца к соответствующим затратам оцениваемой продукции;

- интегральный показатель качества продукции, определяемый ГОСТ 15467–79 как отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию или потребление;

- себестоимость или цена продукции, приходящаяся на единицу основного (определяющего работоспособность и полезность) параметра продукции.

Формирование экономических показателей определяется значениями показателей всех остальных групп и со многими из них связаны аналитическими или корреляционными зависимостями.

Экономическим показателям отводится важная роль в определении и анализе затрат на обеспечение и повышение качества продукции на всех стадиях ее жизненного цикла [35, 72].

В общем случае в состав затрат на обеспечение качества продукции входят затраты предприятия на:

- маркетинговые исследования рынка для выявления основных требований потребителей разных сегментов рынка к качеству продукции;

- прогнозирование тенденций развития основных показателей качества определенных видов продукции;

- выполнение научно-исследовательских работ с целью выявления возможностей и направлений обеспечения и повышения качества выпускаемой продукции в соответствии с требованиями рынка;

- разработку необходимой конструкторской и технологической документации для выпуска продукции повышенного качества;

- научно-техническую и организационную подготовку производства;

- организацию освоения производства продукции повышенного качества последовательным, параллельным или агрегатным методами;

- процесс производства продукции повышенного качества;

- осуществление технического контроля качества продукции;

– организацию тренировочных испытаний (приработки) продукции с целью локализации потенциальных отказов на предприятии-изготовителе;

– анализ возможных причин возникновения брака в производстве продукции, дефектов и отказов в процессе ее эксплуатации;

– профилактику брака, предупреждение возникновения дефектов и отказов;

– проведение периодических испытаний продукции на надежность и устойчивость (стабильность) во времени показателей назначения;

– проведение организационных и административных мероприятий по обеспечению и повышению качества продукции.

Экономические показатели качества продукции, выполняя рассмотренную самостоятельную роль в формировании и оценке качества, осуществляют и интегративную функцию, оказывая существенное влияние на конкурентоспособность продукции.

### ***2.3.13. Выбор номенклатуры показателей качества продукции***

При выборе номенклатуры показателей качества продукции (ПКП) устанавливается перечень наименований количественных характеристик свойств продукции, входящих в состав ее качества и обеспечивающих возможность оценки ее технического уровня и качества.

При этом согласно ГОСТ 15467–79 *технический уровень продукции* – относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с соответствующими базовыми значениями.

В свою очередь, *базовое значение ПКП* – значение ПКП, принятое за основу при сравнительной оценке ее качества.

Обоснованный выбор номенклатуры ПКП имеет принципиальное значение, поскольку допущенные при этом просчеты и ошибки дают искаженную картину фактического уровня качества созданной и исследуемой продукции. Обоснование выбора номенклатуры ПКП проводится с учетом назначения и условий использования продукции, анализа требований потребителя, задач управления качеством продукции, состава и структуры характеризующих свойств, основных требований к ПКП. Порядок выбора номенклатуры ПКП предусматривает определение классификационной позиции продукции (класса, группы, вида), целей применения номенклатуры ПКП, метода выбора.

Классификационная позиция продукции устанавливается на основании межотраслевых, отраслевых и региональных НТД, классифицирующих продукцию по назначению и условиям применения.

Цели применения номенклатуры ПКП устанавливаются в соответствии с задачами управления качеством продукции, к числу которых относятся:

- установление номенклатуры ПКП для включения в стандарты системы документации, определяющей ПКП;
- при аттестации и сертификации продукции;
- при разработке предложений для внесения в планы различного уровня, в частности, в бизнес-план предприятия.

Метод выбора номенклатуры ПКП устанавливается в отраслевых методиках оценки технического уровня и качества продукции. Такая оценка основана на сравнении значений ПКП рассматриваемой продукции с соответствующей совокупностью значений показателей качества базового образца, под которым понимается образец продукции, характеризующийся реально достижимой совокупностью высоких (при определенных условиях оптимальных) значений показателей качества. Базовый образец должен отражать высокий технический уровень продукции и определять научно-технический прогресс по данному классу продукции. В зависимости от целей оценки и стадии, на которой проводится оценка качества продукции, базовым образцом продукции могут служить:

- продукция, отвечающая реально достижимым перспективным требованиям (перспективный образец);
- планируемая к освоению продукция, показатели качества которой заложены в техническом задании, техническом или рабочем проекте;
- продукция, выпускаемая в РФ или за рубежом, отвечающая в момент оценки самым высоким требованиям, являющаяся наиболее эффективной в эксплуатации;
- государственные и отраслевые стандарты, технические условия, международные и зарубежные стандарты, регламентирующие оптимальные по определенным критериям значения ПКП;
- типовой представитель группы продукции в том случае, когда необходимо определить качество группы конструктивно и технологически родственных изделий, входящих в параметрический или типоразмерный ряд.

Базовый образец следует выбирать из группы продукции, аналогичной по назначению, условиям изготовления, эксплуатации или потребления. В такую группу должна входить продукция:

- представляющая значительную часть общего объема продукции, производимой и реализуемой за рубежом;
- пользующаяся устойчивым спросом на внутреннем и внешнем рынках;

– конкурентоспособная на мировом и внутреннем рынках.

При отсутствии реального базового образца, имеющего одинаковый с оцениваемым изделием состав ПКП, допустимо его сравнивать с искусственно созданным базовым образцом, показатели которого могут в лучшую сторону отличаться от оцениваемого изделия на долю значений ПКП, зависящей от цели такой оценки.

По базовому образцу выбираются *базовые значения* ПКП, под которыми в соответствии с ГОСТ 15467–79 понимается значение ПКП, принятое при сравнительной оценке ее качества.

В качестве базовых значений ПКП в зависимости от задачи могут приниматься значения:

– показателей качества лучших отечественных и зарубежных образцов, по которым имеются достоверные данные об их качестве;

– показателей качества, достигнутые в предыдущем периоде времени или планируемые значения показателей качества перспективных образцов, найденные теоретически или экспериментально;

– показателей качества, заданные в требованиях на продукцию.

*Базовые значения* ПКП применяются при решении двух групп задач оценки качества продукции. Особенностью решения задач первой группы является то, что от выбора базового значения ПКП результаты оценки и принимаемое решение не зависят (например, анализ динамики качества продукции, ранжирование продукции по качеству, выбор базового образца продукции в однородной группе и др.). Для второй группы задач характерно, что от выбора базового значения существенно зависят результаты оценки и принимаемое решение (например, оценка технического уровня качества продукции, аттестация и сертификация продукции, оценка качества разнородной продукции, оценка научно-технического уровня стандартов на продукцию и др.).

Во всех случаях базовые значения ПКП должны отражать достижения мировой науки и техники и ориентировать предприятия на повышение качества разрабатываемой и выпускаемой продукции. Для ряда задач оценки технического уровня и качества продукции базовые значения ПКП должны соответствовать оптимальным значениям показателей качества этой продукции.

*Оптимальными* считаются такие значения ПКП, при которых достигается либо наибольший эффект от эксплуатации или потребления продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию (потребление), либо обеспечиваются минимальные затраты на достижение заданного эффекта.

В случае, когда при заданных затратах на единицу продукции достигается наилучшее значение обобщенного показателя качества

продукции, обеспечивающее максимальный эффект от эксплуатации (потребления) продукции, он рассматривается как *критерий оптимизации*, а заданные затраты являются ограничениями при оптимизации. Во втором случае критерием оптимизации являются минимальные затраты на единицу продукции, а заданный эффект – ограничением при оптимизации. В формируемых экономико-математических моделях оптимизации значений показателей качества продукции с использованием методов исследования операций критерий оптимизации является целевой функцией модели.

Оптимизация ПКП включает всесторонний анализ условий эксплуатации (потребления) продукции и ее свойств, необходимых потребителям, обоснование выбора критерия оптимизации (целевой функции) и ограничений; строится экономико-математическая модель, адекватная условиям задачи. В зависимости от характера модели применяется определенный математический аппарат, как правило, определенные разделы методов исследования операций: вариационный анализ, математическое программирование, теория игр, теория массового обслуживания и др. [20, 24, 27, 29].

Показатели качества продукции фиксируются в карте технического уровня и качества продукции, которая в соответствии с ГОСТ 2.116–84 является основным документом, содержащим показатели (номенклатуру и их значения) технического уровня и качества оцениваемого образца продукции, перспективного образца, лучших отечественных и зарубежных аналогов, базового образца, экономические показатели, комплексный и интегральный показатели качества продукции, а также выводы по результатам оценки технического уровня и качества продукции.

Карта технического уровня и качества продукции предназначена для обоснования принимаемых решений при:

- планировании разработок и освоения новых видов продукции;
- разработке и постановке продукции на производство;
- изготовлении продукции и снятии ее с производства;
- аттестации и сертификации производства;
- разработке новых и проверке действующих стандартов на продукцию и др.

Карта технического уровня и качества продукции, форма, порядок разработки, согласования, оформления и утверждения которой установлены ГОСТ 2.116–84, разрабатывается начиная с момента создания новых видов продукции, и ее ведение осуществляется по всем этапам жизненного цикла продукции до момента снятия ее с производства. На всех этапах жизненного цикла продукции в нее должны вноситься соответствующие изменения, отражающие совре-



менные научно-технические достижения. Разработку карты и ее ведение осуществляет предприятие – основной разработчик продукции.

#### **2.4. Методы определения показателей качества продукции**

Многообразие ПКП по их роли, характеру, природе, возможностям определения количественных значений вызывает необходимость применения различных методов определения разных показателей. Результаты оценки качества продукции в значительной степени зависят от выбранного метода определения значений показателей качества. Неудачно выбранный метод определения значений ПКП может снизить точность и достоверность оценки качества продукции. Методы определения значений ПКП предусматриваются, регламентируются и классифицируются различными НТД, в том числе разделом три ГОСТ 15467–79. В соответствии с ним все методы определения значений ПКП делятся на две группы: 1) по способу получения информации; 2) по источникам получения информации. Методы первой группы в литературе по качеству часто называют объективными, методы второй группы – субъективными. Первая группа методов включает измерительный, регистрационный, расчетный и органолептический, вторая группа – традиционный, экспертный и социологический методы. Определение их сущности дается в ГОСТ 15467–79.

*Измерительный метод* получил наибольшее распространение в первой группе, в этом методе значения ПКП устанавливаются с использованием технических средств измерений различного назначения, принципа действия и точности, зависящих от характера определяемых ПКП. При этом основной характеристикой этого метода и применяемых средств измерений является точность (погрешность) измерений, требования к которой определяется характером измеряемых показателей качества. Требования к точности измерений определяются не только техническими, но и экономическими соображениями и ограничениями: необходимо, чтобы повышенная точность измерений, требующая, как правило, применения более дорогостоящих измерительных средств, повышенных затрат времени на проведение и обработку результатов измерений, компенсировалось снижением убытков, связанных с ошибками вследствие применения измерительных средств невысокой точности. Измерительный метод является предметом метрологии и метрологического обеспечения качества продукции [58, 64].

*Регистрационный метод* определения ПКП – метод определения значений ПКП, осуществляемый на основе наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов или затрат. Этот метод ос-

нован на фиксации (регистрации) свершения определенных событий с последующей их статистической обработкой, что характерно для определения показателей надежности путем регистрации отказов и их статистической обработки при эксплуатации или испытаниях изделий; изучения затрат рабочего времени методом моментных наблюдений и определения норм времени на технологические операции методом хронометража; для определения производительности станка-автомата путем подсчета количества операций и деталей в единицу времени и т. п.

*Расчетный метод* определения ПКП – метод определения значений ПКП, осуществляемый на основе использования теоретических и/или эмпирических зависимостей ПКП от ее параметров. Примерами применения этого метода могут служить определение: дальности действия радиопередатчика от его мощности; точности обнаружения цели от ширины диаграммы направленности антенны радиолокационной станции; зоны уверенного приема телевизионных передач (сигналов) в зависимости от мощности передатчика, высоты подъема передающей и приемной телевизионной антенн, чувствительности телеприемника; результата измерений от их количества и точности измерительного средства; объема грузооборота от грузоподъемности и скорости транспортного средства; времени обработки детали на токарном станке в зависимости от длины и диаметра обрабатываемой детали, скорости вращения шпинделя станка и величины подачи суппорта и др.

*Органолептический метод* определения ПКП – метод определения значений ПКП, осуществляемый на основе анализа восприятий органов чувств. Этот метод применяется при невозможности использования первых трех методов, что характерно для установления значений некоторых эстетических ПКП (например, чистоты и равномерности покрытия поверхности и т. п.), оценки яркости, контрастности и цветовой насыщенности телевизионного изображения.

Методы определения ПКП, относящиеся ко второй группе и различающиеся источниками информации, характеризуются следующими особенностями.

При традиционном методе источниками информации являются специальные службы, подразделения предприятия (лаборатории, испытательные центры и станции, полигоны и т. д.), осуществляющие отбор, систематизацию, обработку, анализ и предоставление информации, необходимой для принятия решений. Метод относят к субъективным, поскольку его результаты во многом зависят от квалификации, профессионализма, опыта и других качеств персонала этих подразделений.

*Экспертный метод* определения ПКП – метод определения ПКП, осуществляемый на основе решения, принимаемого экспертами. При отсутствии или недостаточном для принятия решения объеме информации для ее получения приглашаются и по определенным правилам используются эксперты.

*Эксперт* (от лат. *expertus* – опытный) – это специалист в определенной области знаний (науки, техники, экономики, менеджмента и др.), приглашаемый для исследования вопросов, решение которых требует специальных знаний и опыта в этой области. Участие в проведении экспертизы таких специалистов и обуславливает отнесение этих методов к субъективным.

Экспертные методы оказываются единственно пригодными для тех задач определения ПКП, в которых исходная информация полностью отсутствует или в связи с необходимостью учета большого количества факторов ее ограниченный объем на момент определения ПКП не позволяет объективно оценить ситуацию и принять обоснованное и объективное решение.

В связи с разнообразием экспертных методов всю их совокупность принято группировать по ряду признаков [48, 53]:

- по способу выработки информации (наличие или отсутствие формализованной схемы получения экспертных оценок) – на интуитивные и формализованные (алгоритмические);
- по количеству привлекаемых к экспертизе специалистов – на индивидуальные и коллективные;
- по форме организации работы экспертов – на гласные и анонимные экспертные опросы;
- по характеру взаимодействия экспертов с организаторами экспертизы – на очные и заочные экспертизы;
- по характеру процесса выработки экспертной информации – на методы анкетирования, генерирования идей, свободной дискуссии;
- по степени повторяемости процедуры экспертизы – на однотуровые и многотуровые экспертизы.

Сочетание различных разновидностей экспертных методов на пересечении указанных признаков определяет процедурную специфику их реализации. При наличии специфических особенностей каждой разновидности этих методов процедура их реализации имеет единую структуру, включающую следующие основные этапы:

- постановка задачи, выбор метода экспертизы, формирование и анализ задания экспертам;
- организационно-методическая подготовка экспертных процедур определения ПКП (выбор принципа подбора экспертов, формы рабо-

ты с ними, составление программы проведения опросов и опросных документов);

- подбор экспертов, формирование экспертной группы, репрезентативность и компетентность которой необходимы для обеспечения статистической достоверности ее выборочного группового суждения;

- проведение экспертных исследований по установленным ранее процедурам и на основе разработанных программ и опросных документов;

- статистическая обработка, анализ результатов экспертных исследований и формирование рекомендаций с целью получения обобщенного мнения экспертов, используемого для определения ПКП.

Классификация, состав и содержание экспертных методов рассматриваются в специальной литературе [48, 53].

*Социологический метод* определения ПКП – метод определения значений ПКП, осуществляемый на основе сбора и анализа мнений ее фактических или возможных потребителей.

Этот метод позволяет исследовать процессы распространения информации на рынке, выявлять отношение потребителей к продукции, нововведениям, изучать ценностные ориентации потребителей. При этом используются методы анкетирования, «панельных» обследований и др.

*Социологические исследования* базируются на общих научных принципах и методах, в том числе это относится и к общим требованиям к исследователям, которые должны:

- быть объективными, принимать необходимые меры, чтобы не повлиять на интерпретацию зафиксированных данных;

- указывать степень погрешности своих данных, имея в виду ограниченные возможности любого метода;

- заниматься исследованиями постоянно, чтобы не упустить существенные изменения мнений потребителей и рыночной ситуации.

Процедура социологических исследований состоит из комплекса последовательных действий (этапов), среди которых можно выделить:

- разработку концепции исследования (определение целей, постановку проблемы, формирование рабочей гипотезы, определение системы ПКП);

- получение и анализ эмпирических данных (разработка рабочего инструментария, процесс получения данных, обработка и анализ данных);

- формулирование основных выводов и оформление результатов исследований (разработка выводов и рекомендаций, оформление результатов исследований).

Рабочая гипотеза представляет собой вероятностное предположение относительно сущности и путей решения задачи определения

выбранных ПКП. Рабочая гипотеза должна обеспечивать: достоверность, предсказуемость, проверяемость, возможность формализации.

Рабочий инструментарий – это целенаправленный выбор методов и приемов для решения конкретных задач определения ПКП. Его разработка складывается из ряда этапов, включающих определение:

- методов и процедур сбора первичных данных (анкетирование, «панельные» обследования и др.);

- методов и средств обработки первичных данных (экономико-статистические и экономико-математические методы);

- методов анализа и обобщения материалов по проверке рабочих гипотез (моделирование, исследование операций, деловые игры, экспертиза и др.).

Результаты исследования представляются в виде научного отчета, который содержит следующую информацию:

- цель исследования;

- для определения каких ПКП и как проводилось исследование;

- характеристику выборки обследования (время проведения, метод сбора информации и др.);

- вопросник (анкету);

- сведения об исполнителях, консультантах;

- источники получения информации.

Социологический метод особенно широко используется при определении показателей назначения (трудно или не определяемых другими методами), эргономических и эстетических показателей, коэффициентов весомости и значимости отдельных показателей. Результаты метода широко используются в рекламе.

Рассмотренные методы определения ПКП обладают различной точностью, достоверностью, надежностью, трудоемкостью и их выбор и эффективность использования зависят от цели, конкретных задач и предъявляемых требований при определении ПКП, квалификации реализующих методы специалистов.

## **2.5. Методы оценки качества продукции**

Рассмотренные в подразд. 2.3 показатели качества продукции и в подразд. 2.4 методы их определения не решают в целом проблему определения количественно столь емкой и сложной категории как качество продукции. Для этого существуют и применяются методы оценки качества продукции.

Под методом оценки качества продукции (МОКП) понимается совокупность логических и математических операций по использованию отдельных ПКП или их определенного сочетания для определе-

ния качества изделия в целом на основе их сравнения с аналогичными вариантами изделий для принятия решения о выборе предпочтительного (лучшего) по качеству для потребителя варианта.

ГОСТ 15467–79 предусматривает следующие МОКП: дифференциальный, комплексный, смешанный и статистический методы.

*Дифференциальный МОКП* – метод оценки качества продукции, основанный на использовании единичных показателей ее качества. Этот метод заключается в систематизации и сравнительном анализе значений совокупности единичных показателей, характерных для каждого из сравниваемых вариантов, и принятии на этой основе решения о предпочтительности одного из вариантов, обладающего лучшим набором единичных показателей. В изложенной сущности этого метода существует противоречие, затрудняющее широкое использование этого метода по прямому назначению, заключающемуся в выборе лучшего варианта изделия из всей совокупности однотипных изделий, различающихся значениями различных единичных показателей. Дело в том, что единичные показатели от варианта к варианту изменяются не однонаправленно, например, только улучшаются.

Обычно каждый вариант изделия отличается от остальных лучшими значениями одного или нескольких показателей и худшими в сравнении с другими вариантами значениями остальных единичных показателей. И это характерно не только для сложных, но и для сравнительно простых, малопараметрических изделий, например, таких элементов электронной техники, как резисторы, конденсаторы и др.; электробытовых изделий, обуви, одежды, которые характеризуются небольшим набором показателей, особенно показателей назначения.

Для сложных же изделий, характеризующихся и различающихся десятками и сотнями единичных показателей, принятие решения о выборе предпочтительного варианта становится неразрешимой задачей. Этот недостаток можно ослабить путем использования коэффициентов весомости отдельных единичных показателей, но это значительно повышает трудоемкость реализации метода, поскольку требует применения экспертных оценок для установления коэффициентов весомости показателей качества, что, в свою очередь, усиливает субъективность метода.

Но и при органически присущих дифференциальному МОКП недостатках он имеет самостоятельное применение по основному назначению в следующих основных случаях:

– при анализе тенденций изменения отдельных единичных показателей и выработке рекомендаций по их достижению путем включения в опережающие стандарты;

– при оценке качества сравнительно простых изделий, у которых один из показателей имеет высокую дискретность изменения значений в их широком диапазоне, а другие показатели имеют небольшую дискретность, например, резисторы, электродвигатели, бытовые электроприборы и т. п.;

– при отсутствии вариативности в выборе изделий, поскольку значения большинства единичных показателей вытекают из расчета (например, значение емкости и допустимого напряжения конденсатора, мощность и число оборотов электродвигателя); антропометрических параметров (например, обувь, одежда и т. п., для которых вариативность в размерных показателях отсутствует, но сохраняется в эстетических) и др.;

– при необходимости сопрягаемости показателей изделия с условиями его эксплуатации (напряжение питания прибора с напряжением сети, температурный режим эксплуатации изделия с климатическими условиями и т. п.) или сочетания цветового оформления изделия с интерьером и т. п.

С учетом указанных особенностей дифференциального МОКП он имеет ограниченное применение на практике, а предпочтение отдается методам, позволяющим комплексно подойти к оценке качества продукции.

*Комплексный МОКП* – метод оценки качества продукции, основанный на использовании комплексных показателей ее качества, т. е. показателей, характеризующих несколько свойств продукции.

Основным подходом в реализации этого метода является построение комплексного показателя в виде определенной функции нескольких единичных показателей качества оцениваемого и сравниваемых с ним образцов продукции. Такой подход связан с принципиальными трудностями, заключающимися в следующем:

– выбор комплексного показателя качества, т. е. показателя некоторого сложного свойства и его размерности;

– в содержательном описании сложного свойства продукции, достаточно объективно и полно отражающем совокупность элементарных свойств, характеризующихся единичными показателями, и образующую качество этой продукции;

– в установлении функциональной зависимости комплексного показателя качества от единичных показателей, которая во многих случаях неизвестна;

– во взаимной компенсации одних показателей за счет других, т. е. при разном наборе значений единичных показателей, комплексный показатель может оказаться одинаковым или близким по величине у сравниваемых вариантов однотипной продукции;

– установленная функция может носить немонотонный характер, что приведет к неоднозначности в оценке качества продукции.

Преодоление отмеченных трудностей обеспечивается использованием достижений современной науки в области оцениваемой техники и привлечением опытных специалистов в качестве экспертов для установления неочевидных с точки зрения физико-химических процессов зависимостей между комплексным и единичными показателями.

В [61] приводится наглядный пример реализации такого подхода. Металлорежущий станок-автомат обладает рядом свойств, из которых для потребителя важны производительность, точность, энергопотребление, безотказность. Точность станка сказывается на доле производимой дефектной продукции. Поэтому для комплексной оценки можно объединить производительность и точность станка в более сложное свойство производительности годных изделий. Безотказность и производительность годных изделий также можно объединить в производительность годных изделий с учетом простоев из-за отказов. Наконец, последнюю производительность можно отнести на единицу энергопотребления. Исходя из этого, целесообразно принять за комплексный показатель качества рассматриваемого станка количество годных единиц продукции, производимое им за заданное время (с учетом простоев из-за отказов) и отнесенное к единице потребляемой продукции. Применительно к этому должен строиться учет других показателей качества станка и анализ его качества.

Рассмотренный пример хорошо иллюстрирует структурно-логическое построение комплексного показателя. Другим примером, но уже структурно-функционального построения комплексного показателя является установление функциональной зависимости между производительностью станка и технологическими параметрами режима обработки, вытекающей из технологической сущности токарной операции. Производительность токарного станка измеряется количеством деталей, обрабатываемых в единицу времени, а время, т. е. продолжительность обработки одной детали линейно (прямо пропорционально) связана с длиной обработки и количеством проходов и гиперболически (обратно пропорционально) с числом оборотов шпинделя станка и величиной подачи на один оборот.

Другой распространенный подход к построению комплексного ПКП состоит в следующем. Обоснование функциональной зависимости комплексного ПКП от единичных в тех случаях, когда она неизвестна, облегчается тем обстоятельством, что сравнение однотипных видов продукции обычно осуществляется при небольших различиях значений показателей качества сравниваемых вариантов (образцов)



продукции. Благодаря этому можно ограничиться при разложении комплексного показателя в ряд Тейлора членами, содержащими первые степени аргумента, в качестве которого фигурируют единичные показатели качества сравниваемых вариантов, с последующей математической обработкой [19, 20].

Комплексный МОКП, как правило, сопряжен с необходимостью определения коэффициентов весомости единичных показателей, правильность установления которых имеет важное значение для результатов комплексной оценки качества, существенно влияя на ее корректность.

В соответствии с ГОСТ 15467–79 под коэффициентом весомости ПКП понимается количественная характеристика значимости данного показателя качества продукции среди других показателей ее качества.

Для определения коэффициентов весомости ПКП при комплексной оценке ее качества применяются аналитические и экспертные методы соответственно по ГОСТ 24294–80 и ГОСТ 23554.0–79, ГОСТ 23554.1–79.

В ГОСТ 24294–80 приведен метод регрессионных зависимостей и метод эквивалентных соотношений. В основу этого стандарта положен принцип установления соответствия между комплексным ПКП, имеющим реальное смысловое содержание и наиболее полно отражающим степень удовлетворения данной продукцией потребностей, и единичными ПКП. Необходимые для этого исходные данные имеются в каталогах, научной литературе, НТД. В тех случаях, когда таких данных нет, их получают экспериментальным путем.

В ГОСТ 23554.0–79 и ГОСТ 23554.1–79 в комплексе вопросов порядка и организации экспертной оценки качества продукции приведены указания по установлению коэффициентов весомости экспертами.

В практике оценки качества продукции часто встречаются случаи, когда одновременно необходимо знать комплексный ПКП, анализировать единичные показатели, выявлять возможности их улучшения. В этих случаях применяется смешанный метод оценки, под которым согласно ГОСТ 15467–79 понимается метод оценки качества продукции, основанный на одновременном использовании единичных и комплексных показателей ее качества. Этот метод объединяет дифференциальный и комплексный методы, сущность и методические особенности которых были рассмотрены.

В составе МОКП выделяется *статистический метод*, под которым согласно ГОСТ 15467–79 понимается метод оценки качества продукции, при котором значения показателей качества продукции определяют с использованием правил математической статистики.

Необходимость применения методов математической статистики при оценке ПҚП обусловлена тем, что в большинстве случаев значения ПҚП являются случайными величинами вследствие воздействия многочисленных случайных факторов в процессе производства и эксплуатации продукции. В связи с этим в практике оценки качества продукции возникает ряд характерных статистических задач:

- установить характер и причину различия показателей качества сравниваемых вариантов продукции;

- определить коэффициент корреляции (вероятностной связи) между ПҚП;

- определить параметры зависимости исследуемого ПҚП от численных характеристик влияющих на него факторов;

- определить влияние различных факторов на изменение ПҚП;

- определить точность и устойчивость технологического процесса и их влияние на закон распределения формируемого этим процессом ПҚП.

Для решения этих и других подобных задач оценки качества продукции применяются методы теории вероятностей и математической статистики, среди которых наиболее характерными являются: точечное и интервальное оценивание параметров распределения показателей качества; проверка гипотез; дисперсионный анализ; корреляционный анализ; регрессионный анализ; анализ временных рядов, последовательностей процессов и др.

Точечное и интервальное оценивание параметров закона распределения случайных величин ПҚП хорошо иллюстрируется оценкой таких показателей, как наработка до отказа неремонтируемых технических устройств, срок сохранения быстро портящейся пищевой и фармацевтической продукции, прочностные характеристики материалов при различных способах приложения нагрузки, прочность на пробой изоляционных материалов и т. п.

*Статистическая оценка* (точечная и интервальная) указанных ПҚП в значительной степени зависит от выбора вида его закона распределения, который определяется характером физико-химических процессов в структуре материалов. Выявление и обоснование закона распределения ПҚП вызывает необходимость проведения статистических исследований. В составе многочисленных методов точечного оценивания параметров закона распределения ПҚП наибольшее применение получили метод максимума правдоподобия, метод моментов, байесовское оценивание и др.

*Методы интервального оценивания* позволяют установить интервал, в котором с заданной доверительной вероятностью находятся значения исследуемых параметров распределения ПҚП, что игра-

ет важную роль для обоснования предъявляемых к ПКП требований и норм. Для оценки доверительных интервалов параметров нормального, логарифмически нормального, экспоненциального, биномиального распределений, законов Пуассона и Вейбулла, как наиболее характерных для распределения ПКП, используются государственные стандарты серии 11 (ГОСТ 11.010–81 и др.). В этих стандартах содержатся простые правила и таблицы для оценки доверительных интервалов параметров указанных распределений с заданной вероятностью.

*Проверка гипотез* заключается в том, что справедливость выдвинутой гипотезы проверяется по результатам наблюдений случайной величины ПКП с заданной доверительной вероятностью. Характерным примером является оценка доли дефектности совокупности единиц продукции по результатам выборочного контроля ее качества, выборочного контроля параметров технологического процесса при построении контрольных диаграмм его качества и др.

*Дисперсионный анализ* основан на сравнении дисперсий двух выборок, которое позволяет с заданной доверительной вероятностью относить их принадлежность к одной и той же совокупности или считать такую принадлежность маловероятной. Этот метод применяется в тех случаях, когда требуется оценить влияние определенного фактора на изменение рассматриваемого ПКП.

Методы корреляционного и регрессионного анализа при некоторых различиях основаны на единых предпосылках [19].

*Корреляционный анализ* представляет собой совокупность основанных на математической теории корреляции методов обнаружения корреляционной зависимости между двумя случайными признаками или факторами. При этом две случайные величины считаются корреляционно связанными, если математическое ожидание одной из них меняется в зависимости от изменения другой. Корреляционный анализ экспериментальных данных включает в себя следующие приемы:

- составление корреляционной таблицы;
- вычисление коэффициентов корреляции;
- проверка статистической гипотезы значимости связи.

Зависимость между тремя и большим числом случайных признаков или факторов изучается методами многомерного корреляционного анализа (вычисление частных и множественных коэффициентов корреляции и корреляционных отношений).

Корреляционный анализ часто применяется для оценки зависимости качества конечной продукции от определенных свойств сырья или исходных материалов. Этот вид анализа требует от исполнителя

тщательности, так как при изменении условий эксперимента вместе с изменением исследуемого показателя качества сырья или материала могут изменяться и другие показатели их качества. Если эти изменения не будут учтены, возникнут значительные ошибки в окончательном результате.

Связь между случайной и неслучайной величинами называется регрессионной, а метод анализа таких связей – регрессионным анализом. Регрессионный анализ тесно связан с корреляционным, но в то же время он предъявляет менее жесткие требования к исходной информации (так, например, проведение регрессионного анализа, в отличие от корреляционного, возможно даже в случае отличия распределения случайной величины от нормального).

*Регрессионный анализ* заключается в исследовании распределения коэффициентов регрессии, определяющих случайную величину как функцию от нескольких других. Определение неизвестных коэффициентов регрессии и дисперсии осуществляется методом наименьших квадратов. Этот метод в предположении нормальной распределенности результатов наблюдений приводит к оценкам, совпадающим с оценками наибольшего правдоподобия. Значимость оценок и их доверительные интервалы определяются с применением аппарата и критериев проверки статистических гипотез.

Регрессионный анализ применяется для исследования поведения коэффициентов весомости при комплексной оценке качества продукции.

Требование нормальности распределения ошибок, предъявляемое к исходной информации процедурой метода наименьших квадратов, во многих случаях оказывается невыполненным, что приводит к снижению достоверности оценок. Поэтому развивается новое направление – робастная статистика, задача которой состоит в том, чтобы получать эффективные оценки в случаях невыполнения некоторых предпосылок применения корреляционного и регрессионного анализа (например, нормальности распределения). Использование робастных методов получения статистических оценок позволяет существенно повысить надежность оценок в сравнении с методом наименьших квадратов.

При оценке и анализе показателей и процессов, подверженных влиянию большого количества случайных факторов, с учетом требования адекватности необходимым является снижение размерности их описания. Эта задача успешно решается с использованием факторного анализа, основным содержанием которого является расчет и анализ корреляционной матрицы признаков, позволяющей осуществить переход к другой координатной системе, обладающей рядом

необходимых для статистического анализа новых свойств и позволяющей снизить размерность описания показателей и процессов. В качестве инструмента факторного анализа при построении и анализе корреляционной матрицы используются методы «главных компонент» и «главных факторов» [24].

Временным рядом в математической статистике называется упорядоченная последовательность результатов наблюдений некоторой величины, определенным образом меняющейся во времени. Временным рядом является, например, упорядоченная последовательность значений ПКП, полученных в последовательные моменты времени. Методы анализа временных рядов могут эффективно применяться при исследовании динамики качества продукции.

Предусмотренные ГОСТ 15467–79 и рассмотренные ранее методы оценки качества продукции имеют определенную результативность и области применения, но не устраняют полностью неопределенность при оценке качества, возникающую вследствие разнонаправленных, неупорядоченных значений ПКП у сравниваемых вариантов продукции (у одних изделий лучше один набор параметров, чем у остальных, у других – свой набор и т. д.). Это затрудняет обоснованный выбор изделия, обладающего более высоким в сравнении с другими однотипными изделиями качеством.

Преодоление этой трудности позволяет осуществить обобщенный метод оценки качества продукции, состоящий в формировании обобщенного ПКП, объединяющего в единый все единичные и комплексные ПКП по определенному алгоритму или правилу. При этом могут быть использованы различные алгоритмы формирования обобщенного ПКП: аддитивный, мультипликативный, метод оптимальной классификации или таксономии и др.

При обозначениях:  $q_i$  и  $q_{i_n}$  – соответственно абсолютные и нормированные значения  $i$ -го единичного показателя;  $n$  – количество учитываемых единичных показателей;  $b_i$  – коэффициент весомости  $i$ -го единичного показателя – формирование обобщенного ПКП может строиться по алгоритмам:

аддитивному (средневзвешенному):

$$Q = \sum_{i=1}^n b_i q_{i_n}; \quad (2.36)$$

гармонически средневзвешенному

$$Q = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{b_i}{q_{i_n}}}; \quad (2.37)$$

при общем условии

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1; \quad (2.38)$$

мультипликативному

$$Q = \prod_{i=1}^n q_i^{b_i}. \quad (2.39)$$

В выражении (2.39) при коэффициенте весомости ставится знак «+», если при увеличении  $i$ -го показателя качество продукции улучшается, и знак «-», если ухудшается, т. е. обобщенный показатель представляется в виде дроби, в числителе которой стоят показатели, при увеличении которых качество повышается, в знаменателе, при уменьшении которых качество повышается.

Основным и общим недостатком всех приведенных алгоритмов является преобладающее влияние на величину обобщенного показателя одного или нескольких единичных показателей при их экстремальных (значительно больших или значительно меньших, чем у остальных) значений, т. е. формирование обобщенного показателя в основном за счет одного или нескольких единичных (например, достаточно устремить к нулю значение одного из показателей, стоящих в знаменателе дроби, при знаке «-» при коэффициенте весомости в выражении (2.39), как резко устремляется в  $\infty$  значение обобщенного показателя. Этот недостаток можно преодолеть, если ограничить значения каждого единичного показателя некоторыми, вытекающими из интересов потребителя, пределами.

Дополнительным недостатком первых двух алгоритмов является необходимость нормирования единичных показателей качества (представления их в виде отношения значений единичных показателей оцениваемого и базового образцов) для перевода их в безразмерные, иначе будет нарушено известное в математике «условие подобия».

Все рассмотренные недостатки приведенных алгоритмов формирования обобщенного ПКП можно преодолеть применением метода оптимальной классификации как разновидности методов таксономии, суть которого состоит в следующем. Каждый из обобщенных показателей строится в  $n$ -мерном (по количеству  $n$  единичных показателей) пространстве. Координатами каждого из векторов обобщенных показателей являются значения соответствующих единичных показателей на  $i$ -й оси  $n$ -мерного векторного пространства. Решение о выборе лучшего по качеству варианта продукции принимается путем оценки расстояния от вершины вектора или точки в  $n$ -мерном пространстве до вершины вектора (точки), соответствующей значе-

нию обобщенного показателя качества варианта-эталона, который может быть сформирован путем придания ему лучших значений единичных показателей, присущих сравниваемым вариантам продукции или создан искусственно путем придания желательных потребителю значений каждому из единичных показателей [40].

Возможны и другие методы и алгоритмы построения обобщенного показателя качества, позволяющие обеспечить повышение объективности и определенности в оценке качества продукции и обоснованность выбора потребителем лучшего по качеству из сравниваемых вариантов.

## **2.6. Показатели и методы оценки качества производственных процессов**

Качество и конкурентоспособность продукции в значительной степени определяются уровнем организации и качества производственных процессов, являющихся динамичной составляющей любой производственной системы, главная цель функционирования которой по основному назначению состоит в производстве продукции, удовлетворяющей определенные потребности, и получении прибыли.

Существуют различные определения понятия производственного процесса [49, 50], в соответствии с которыми производственный процесс (ПП) – это:

- процесс превращения исходного сырья и материалов в готовую продукцию, удовлетворяющую потребности общества и человека;
- процесс приспособления предметов природы к удовлетворению потребностей;
- ресурсопреобразующий процесс, направленный на создание удовлетворяющих потребности предметов и услуг.

Любая производственная система реализует разнообразные по назначению, содержанию, характеру воздействия на предмет труда и другим классификационным признакам производственные процессы. Но при всем многообразии ПП должны обладать рядом свойств, часто называемых принципами их организации, одновременное обеспечение которых на должном уровне позволяет считать ПП качественным и конкурентоспособным.

*Под качеством ПП* понимается совокупность существенных свойств процесса, количественно оцениваемых системой организационно-производственных показателей, отличающих его от другого ПП аналогичного назначения и определяющих соответствие основных параметров ПП и выпускаемой продукции (выполняемых работ и услуг) установленным нормативными документами требованиям, обеспечивающих их конкурентоспособность.

При этом конкурентоспособность ПП – способность процесса соответствовать сложившимся требованиям данного рынка к производимой продукции на рассматриваемый период.

В соответствии с многообразием свойств ПП их качество количественно можно оценить системой единичных и комплексных технико-экономических и организационно-производственных показателей, формировать которые можно различными методами, характеризующимися такими признаками как степень детализации, способ построения, единицы измерения и др. [36]. С точки зрения сопоставимости разных показателей, их наглядности, возможности агрегирования и построения обобщенного показателя единичные предпочтительно формировать в виде относительных и долевых, значения которых лежат в пределах от 0 до 1 (с приближением к 1 при улучшении значения показателя).

По существующим представлениям в области теории и практики организации производства [36, 49, 50] основные свойства (принципы организации) ПП и количественно оценивающие их показатели включают следующие.

*Дифференциация (дискретность) ПП* – расчленение (расчленяемость) ПП на составные элементы (производственные операции) с целью упрощения работ и повышения производительности труда. Этим свойством в повышенной степени обладают сборочно-монтажные процессы и в ограниченной – обрабатывающие, что связано в первом виде процессов с преобладанием ручного труда, а во втором – с режимом работы производственного оборудования. Повышение дифференциации ПП ведет к повышению производительности труда, снижению требований к квалификации рабочего в связи с упрощением производственных операций. Однако одновременно это приводит к росту монотонности труда и утомляемости рабочего, что ограничивает рост производительности труда. Поэтому повышение дифференциации ПП должно осуществляться в пределах, определяемых ростом монотонности труда, ограничивающей рост его производительности.

Количественно дифференциацию ПП можно оценить показателем:

$$K_{\text{эф}} = 1 - \frac{\Delta t}{T}, \quad (2.40)$$

где  $\Delta t$  – возможная минимальная трудоемкость элемента (дискрета) производственной операции;  $T$  – суммарная трудоемкость ПП.

*Специализация ПП* – обособление рабочих мест и производственных подразделений в ПП для выполнения однородных работ и изготовления однородной продукции. В соответствии с этим определением различают две основные формы специализации ПП: технологи-



ческую или функциональную, заключающуюся в выполнении однородных работ над разнородной продукцией, и предметную или целевую, состоящую в выполнении разнородных работ над однородной продукцией. Повышение уровня специализации ПП ведет к увеличению производительности труда в связи с уменьшением частоты сменяемости работ, и следовательно, повышенной вработываемостью рабочего в выполняемую работу, и затрат времени на переналадку рабочего места. Выполнение однородных работ или изготовление однородной продукции в течение длительного времени ведет и к повышению их качества.

Количественно уровень специализации ПП можно оценить показателем:

$$K_C = \frac{1}{K_{з.о}}, \quad (2.41)$$

где  $K_{з.о}$  – коэффициент закрепления операций, определяемый отношением количества закрепленных за производственным участком на плановый период операций ( $m$ ) к количеству рабочих мест на этом участке ( $C$ ), т. е.

$$K_{з.о} = \frac{m}{C} \text{ при } m \geq C. \quad (2.42)$$

*Повторяемость ПП* – частота сменяемости работ на каждом рабочем месте в ПП. Это свойство тесно связано с предыдущим, т. е. со специализацией, а следовательно, и ведет к тем же последствиям.

Количественно повторяемость ПП можно оценить показателем:

$$K_{пов} = 1 - \frac{m - C}{m} \text{ при } m \geq C. \quad (2.43)$$

*Непрерывность ПП* – отсутствие перерывов в выполнении производственных операций и пролеживания предметов труда в работе рабочих и простоя производственного оборудования в ПП.

Обеспечение и повышение непрерывности ПП ведет к уменьшению его длительности, а следовательно, к уменьшению объема незавершенного производства и повышению эффективности ПП. Непрерывность ПП непосредственно связана с его дифференциацией, повышение которой способствует росту непрерывности ПП и возможности его синхронизации, т. е. рациональной (кратной) регламентации во времени.

Количественно непрерывность ПП можно оценить показателем:

$$K_{н.п} = 1 - \frac{T_{пр}}{T_{п.п}}, \quad (2.44)$$

где  $T_{\text{пр}}$  и  $T_{\text{п.п}}$  – соответственно суммарная продолжительность перерывов и длительность ПП.

*Параллельность* – одновременное выполнение составных частей ПП при изготовлении совокупности изделий одного или нескольких наименований. Параллельность ПП проявляется в следующих основных формах:

- многоинструментальная обработка деталей;
- многопредметная обработка одновременно нескольких деталей;
- одновременное выполнение нескольких операций над несколькими деталями из одной их совокупности при параллельном и параллельно-последовательном видах календарного сочетания операций во времени;
- одновременное выполнение технологических и обслуживающих операций (например, выполнение операций сборки и монтажа изделия во время их транспортирования – при работе с использованием рабочего конвейера; контроль качества во время технологической операции и т. п.).

Первые две формы параллельности носят преимущественно технологический характер, две последние – организационный, что должно учитываться при проектировании ПП. Обеспечение параллельности ПП направлено на сокращение его длительности и, следовательно, уменьшение объема незавершенного производства.

Количественно параллельность ПП может быть оценена показателем:

$$K_{\text{пар}} = 1 - \frac{T_{\text{п.п}}}{T}. \quad (2.45)$$

*Прямоточность ПП* – исключение или уменьшение возвратных и петлеобразных движений объектов ПП в пространстве. Обеспечение прямоточности способствует уменьшению длительности процесса и уменьшению транспортных расходов.

Количественно прямоточность ПП можно оценить показателем:

$$K_{\text{пт}} = \frac{L_{\text{кр}}}{L_{\text{ф}}}, \quad (2.46)$$

где  $L_{\text{кр}}$  – возможный кратчайший путь прохождения объектов производства в пространстве при наиболее рациональном сочетании размещения рабочих мест и технологических маршрутов изготовления объектов производства;  $L_{\text{ф}}$  – фактический путь прохождения объектов производства в пространстве при реальном сочетании размещения рабочих мест и технологических маршрутов.

*Пропорциональность ПП* – равная пропускная способность составных частей (стадий, операций) ПП. Обеспечение пропорциональ-

ности ПП способствует рациональному соотношению объемной загрузки и пропускной способности ПП, что в свою очередь ведет к устраниению «узких» и «широких» мест в ПП и, следовательно, к уменьшению его длительности, простоев рабочих мест и пролеживания объектов ПП.

Количественно пропорциональность ПП может быть оценена показателем:

$$K_{\text{пр}} = 1 - \frac{|T_{\text{о.з}} - T_{\text{п.с}}|}{T_{\text{п.с}}}, \quad (2.47)$$

где  $T_{\text{о.з}}$  и  $T_{\text{п.с}}$  – соответственно объемная загрузка и пропускная способность составных частей ПП.

*Ритмичность* – выполнение в равные отрезки времени таких равных объемов работы (в единицах трудоемкости), которые заключены в равных объемах выпуска объектов ПП, осуществляемых в те же равные отрезки времени. Обеспечение ритмичности ПП является одним из основных факторов повышения уровня организации производства и повышения организационными средствами его эффективности.

Количественно ритмичность ПП можно оценить показателем:

$$K_{\text{рт}} = 1 - \frac{|T_{\text{ф}} - T_{\text{в}}|}{T_{\text{ф}}}, \quad (2.48)$$

где  $T_{\text{ф}}$  и  $T_{\text{в}}$  – соответственно объемы фактически выполненной работы и работы, заключенной в выпущенных объектах производства в равные отрезки времени.

*Устойчивость ПП* – сохранение неизменными во времени как основных параметров ПП, так и объектов производства. Обеспечение устойчивости ПП, направленное на уменьшение разброса значений основных показателей объектов производства, способствует повышению вероятности попадания этих значений в пределы допустимых изменений (поле допуска) и тем самым повышению качества продукции.

Количественно устойчивость ПП можно оценить показателем:

$$K_{\text{у}} = 1 - \frac{\delta_x}{m_x}, \quad (2.49)$$

где  $\delta_x$  и  $m_x$  – соответственно среднеквадратическое отклонение и математическое ожидание значения параметра  $X$  процесса и объекта производства.

Основным направлением повышения устойчивости ПП является механизация и автоматизация ПП.

*Автоматизация ПП* – способность (приспособленность) ПП к замене физического и умственного труда работника в ПП машинным. Автоматизация ПП, кроме обеспечения устойчивости ПП, способствует повышению производительности труда, хотя и требует, как правило, значительных инвестиций.

Количественно автоматизация ПП может быть оценена показателем:

$$K_a = \frac{T_a}{T}, \quad (2.50)$$

где  $T_a$  и  $T$  – соответственно трудоемкость работ ПП, выполняемых автоматически и суммарная трудоемкость ПП.

*Универсализация ПП* – свойство ПП, заключающееся в возможности выполнения в одном производственном подразделении, на одном рабочем месте различных производственных операций. Обеспечение этого свойства ПП важно в условиях мелкосерийного и единичного производства, характеризующихся широкой номенклатурой выполняемых предметоопераций, что требует применения универсального оборудования и соответствующей квалификации рабочих.

Количественно универсализация ПП может быть оценена показателем:

$$K_{y.в} = 1 - \frac{m_o - m_{y.в}}{m_o}, \quad (2.51)$$

где  $m_o$  и  $m_{y.в}$  – соответственно общее количество операций в ПП и количество универсально выполняемых операций.

*Унификация ПП* – создание и применение единого порядка выполнения ПП и однообразных условий, обеспечивающих рациональное его проведение. Унификация ПП, являясь одним из основных направлений совершенствования технологии и организации производства, позволяет путем повышения однородности ПП значительно снизить затраты на подготовку и осуществление ПП, повысить производительность труда и эффективность производства.

Количественно это свойство ПП можно оценить показателем:

$$K_{yф} = 1 - \frac{m_o - m_{yф}}{m_o}, \quad (2.52)$$

где  $m_{yф}$  – количество унифицированных операций в общем их количестве  $m_o$  в рассматриваемом ПП.

*Надежность ПП* – свойство ПП, обеспечивающее выполнение требуемого объема работ и выпуска объектов производства за плановый период с параметрами, установленными нормативно-техничес-

кими документами (НТД). Надежность ПП обеспечивается безотказностью технического оснащения рабочих мест, соблюдением установленного регламента выполнения производственных операций и их бездефектностью. Это свойство является одним из важных факторов повышения эффективности производства.

Надежность ПП количественно можно оценить показателем:

$$K_{нд} = 1 - \frac{N_{пл} - N_{н}}{N_{пл}}, \quad (2.53)$$

где  $N_{пл}$  – плановый объем выпуска объектов производства;  $N_{н}$  – количество объектов производства, изготовленных за плановый период с параметрами, установленными НТД.

*Гибкость ПП* – способность ПП к переналадке на выполнение разных предметоопераций, адаптивность ПП к переходу на выполнение разных работ (операций). Это свойство ПП позволяет сократить затраты времени на переналадку рабочих мест при переходе на новые предметооперации и тем самым уменьшить длительность ПП и объем незавершенного производства.

Количественно гибкость ПП можно оценить показателем:

$$K_{гб} = 1 - \frac{t_{п}}{t_{п} + t_{оп}}, \quad (2.54)$$

где  $t_{п}$  и  $t_{оп}$  – соответственно значения трудоемкости переналадки рабочих мест и выполнения операций в ПП.

*Бездефектность* – свойство ПП обеспечивать выпуск годной продукции заданного объема за плановый период.

При этом в соответствии с ГОСТ 15467–79 *годная продукция* – продукция, удовлетворяющая всем установленным требованиям, а *дефект* – каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям.

Обеспечение бездефектности ПП является важным средством экономии используемых в ПП ресурсов.

Количественно бездефектность ПП можно оценить показателем:

$$K_{бд} = 1 - \frac{N_{бр}}{N_{г} + N_{бр}}, \quad (2.55)$$

где  $N_{г}$  и  $N_{бр}$  – соответственно количество годной и бракованной продукции в ПП за плановый период.

В соответствии с ГОСТ 15467–79 *брак* – продукция, передача которой потребителю не допускается из-за наличия дефектов.

*Прогрессивность ПП* – свойство, обуславливающее соответствие отдельных операций и ПП в целом прогрессивным методам техноло-

гии и организации производства, обеспечивающим повышение производительности труда и снижение его монотонности.

Обеспечение этого свойства ПП является важным условием повышения эффективности производства.

Количественно прогрессивность ПП может быть оценена показателем:

$$K_{\text{пр}} = 1 - \frac{m_o - m_{\text{пр}}}{m_o}, \quad (2.56)$$

где  $m_{\text{пр}}$  – количество выполняемых прогрессивными методами операций в ПП.

Рассмотренные свойства (принципы организации) и оценивающие их показатели ПП являются единичными. Односторонняя оценка отдельных свойств ПП представляет интерес для определения и выявления сильных и слабых сторон организации ПП с целью усиления влияния первых и ослабления влияния вторых на качество ПП, указывает пути их совершенствования по отдельным направлениям и свойствам.

Использование и анализ единичных свойств и показателей качества ПП позволяет произвести их дифференцированную оценку по основным координатам организации ПП: во времени, в пространстве, в количестве и в комплексном виде. Однако количественная оценка и анализ качества ПП по отдельным единичным показателям при указанной целесообразности и полезности не решает задачу оценки качества ПП как единого целого. При одинаковом составе свойств и показателей качества ПП их численные значения различны у сравниваемых вариантов ПП, причем, как правило, отсутствует однонаправленное изменение численных значений показателей у разных вариантов ПП, т. е. последовательное увеличение или уменьшение одних и тех же показателей у сравниваемых вариантов ПП, а их набор у этих вариантов противоречив.

В этих условиях для решения задачи выбора варианта ПП с точки зрения более высокого качества следует ранжировать показатели по их предпочтению и влиянию на результат выбора, либо осуществлять агрегирование единичных показателей по определенным признакам (например, по координатам организации ПП – времени, пространству, количеству) с формированием в конечном итоге одного обобщенного показателя. Решаться эта задача может различными методами: аддитивным, мультипликативным и др. Например, аддитивным методом значение обобщенного показателя качества ПП может быть найдено как среднеарифметическое всех единичных показателей, а при мультипликативном методе – как произведение этих показателей.

При этом, учитывая принятый подход к определению единичных показателей в виде долевых величин, вычитаемых из единицы, как единичные, так и обобщенный показатель качества ПП будет принимать значения от 0 до 1, причем, чем ближе к 1, тем выше оценка качества ПП.

Такой подход при безразмерном и долевым измерении показателей не требует их нормирования и принципиально можно обойтись без балльной оценки или взвешивания единичных показателей. Но одновременно возникает опасность (и она носит общеметодический характер), особенно при использовании мультипликативного метода, преимущественного влияния на формирование обобщенного показателя одного или нескольких единичных. Так, если некоторые или хотя бы один из единичных показателей примет значение, весьма близкое к 0 (а тем более нулевое значение), то значение обобщенного показателя независимо от значений остальных единичных примет еще меньшее или нулевое значение, и такая оценка качества ПП по существу сводится к оценке по одному единичному показателю.

Этот недостаток в меньшей степени проявляется в аддитивном методе, но тоже приводит к некоторому изменению смысла среднеарифметического.

В нормативных документах по количественным методам оптимизации параметров объектов стандартизации рекомендуется вводить ограничения на значения единичных показателей для исключения или смягчения указанного недостатка (например, при принятой системе формирования единичных показателей, изменяющихся от 0 до 1, можно поставить ограничения для каждого показателя по его назначению на уровне не ниже 0,3; 0,5 и т. п.).

Но более эффективным и предпочтительным в решении указанной задачи формирования обобщенного показателя качества ПП могут быть признаны методы таксономии или оптимальной классификации [24, 40].

### 3. МЕТОДЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ И ПРЕДПРИЯТИЯ

#### 3.1. Показатели оценки конкурентоспособности продукции

Согласно терминологии «Системы разработки и постановки продукции на производство» *конкурентоспособность продукции* – способность продукции соответствовать сложившимся требованиям данного рынка на рассматриваемый период.

Конкурентоспособность характеризует способность продукции противостоять другой продукции того же назначения на определенном сегменте рынка. Эта способность определяется совокупностью потребительских свойств продукции, необходимых и достаточных, для того чтобы она в определенное время могла быть реализована по сопоставимым ценам на конкретном рынке наряду с продукцией, удовлетворяющей одинаковую с данной определенную потребность.

Как показывают исследования и опыт, преобладающую роль в оценке конкурентоспособности среди многочисленных факторов играют полезность продукции для потенциального покупателя и ее цена.

*Полезность продукции* – это ее потребительная стоимость или способность удовлетворить требования, предъявляемые к данному типу и виду продукции со стороны потребителя. Экономическая наука пока не выработала строгих (аналитических или статистических) методов количественной оценки потребительной стоимости, что затрудняет и количественную оценку конкурентоспособности продукции.

Значительное влияние на конкурентоспособность продукции оказывает и ее цена. Очевидно, что при равной полезности покупатель отдаст предпочтение продукции с более низкой ценой, но может приобрести и более дорогую, если она окажется для него более полезной.

С учетом указанных факторов для сравнительно простой продукции, использование которой не сопровождается сколько-нибудь значительными затратами по эксплуатации (например, одежда, обувь, мебель, пищевые продукты и т. п.), т. е. продукции, главным образом, бытового назначения, конкурентоспособность можно оценить по формуле [51]:



$$КС_{p/k} = \left( \frac{УПС_p}{УПС_k} \right)^\alpha \left( \frac{Ц_k}{Ц_p} \right)^\beta, \quad (3.1)$$

где  $КС_{p/k}$  – показатель конкурентоспособности рассматриваемой (оцениваемой) продукции по отношению к конкурирующей продукции;  $УПС_p$  и  $УПС_k$  – соответственно уровни потребительской стоимости рассматриваемой и конкурирующей с ней продукции;  $Ц_p$  и  $Ц_k$  – соответственно цены рассматриваемой и конкурирующей с ней продукции;  $\alpha$  и  $\beta$  – коэффициенты эластичности.

Уровни потребительской стоимости (УПС) определяются набором и количественными характеристиками потребительских свойств продукции, т. е. показателями качества продукции, характеризующими степень удовлетворения требований потребителя с учетом условий ее эксплуатации или использования. Например, к мебели предъявляются такие требования как дизайн, соответствие моде, материалы, отделка, прочность, габариты, весовые характеристики, возможность сборки и разборки, транспортабельность. Разные виды мебели обладают различными уровнями перечисленных свойств и в разной степени соответствуют вкусам потребителей, габаритам и планировке помещения.

Определяющую роль в формировании и оценке конкурентоспособности продукции играет ее качество, но с учетом условий ее потребления. Высококачественная продукция может не найти покупателя, оказаться неконкурентоспособной, если она не соответствует условиям потребления. Например, очень высокий шкаф не нужен владельцу малогабаритной квартиры, высококачественные лыжи – бесполезная вещь в районах, где не бывает снега, качество материала и пошив костюма не имеет значения, если он вышел из моды.

Качество продукции определенного назначения не зависит и не изменяется от условий его использования по основному назначению. Полезность же продукции при том же качестве в одних условиях может оказаться высокой, в других – относительно низкой, в третьих – просто бесполезной. В этом заключается основное отличие качества и потребительской стоимости продукции. Покупатель приобретает товар не потому, что он высокого качества, хотя при прочих равных условиях это имеет первостепенное значение, а потому, что данный товар способен удовлетворять определенные потребности покупателя.

Учитывая сложность природы потребительской стоимости, уровень потребительских свойств может быть оценен в условных единицах с помощью экспертных методов. При выполнении всех условий фор-

мирования экспертной группы и применения экспертных методов их использование позволяет:

- определить набор наиболее значимых для пользователей продукции ее потребительских свойств, количественно оцениваемых показателями качества (назначения, надежности и др.);

- дать оценку уровням потребительских свойств продукции в условных единицах (в баллах или относительных коэффициентах);

- определить степень относительной значимости каждого из потребительских свойств;

- рассчитать средневзвешенный балл уровня потребительской стоимости сравниваемых вариантов продукции (оценивающей и конкурирующей);

- по формуле (3.1) определить показатель конкурентоспособности продукции.

Аналогично определяется уровень потребительских свойств технических устройств длительного пользования производственного и бытового назначения, для которых необходимо учитывать два дополнительных фактора: эксплуатационные расходы за срок службы и уровни послепродажного обслуживания (уровни сервиса). В этом случае конкурентоспособность такой продукции может быть определена по формуле

$$K_{C_{p/c}} = \left( \frac{УПС_p}{УПС_k} \right)^\alpha \left( \frac{Ц_k + \sum_{i=1}^T \mathcal{E}_{k_i}}{Ц_p + \sum_{i=1}^T \mathcal{E}_{p_i}} \right)^\beta \left( \frac{УПО_p}{УПО_k} \right)^\gamma, \quad (3.2)$$

где  $\mathcal{E}_{p_i}$  и  $\mathcal{E}_{k_i}$  – соответственно годовые эксплуатационные затраты при использовании технических устройств рассматриваемого и конкурирующего вариантов;  $T$  – расчетный срок службы сравниваемых технических устройств;  $УПО_p$  и  $УПО_k$  – соответственно уровень послепродажного обслуживания рассматриваемого и конкурирующего с ним технического устройства.

При расчете показателей  $УПО_p$  и  $УПО_k$  учитываются продолжительность гарантийного срока и условия его обеспечения (возможности полной замены или только проведения ремонтов в случаях выхода из строя технического устройства вследствие производственных дефектов), обеспеченность запасными частями, возможность проведения ремонтов и работ по модернизации силами предприятия-изготовителя, возможности получения от поставщика сопутствующих и расходных материалов, условия доставки, монтажа и наладки техни-

ки на месте установки; возможности обучения обслуживающего персонала и другие факторы, характеризующие степень того, в какой мере изготовитель и поставщик техники готов принять на себя ответственность за ее эксплуатацию и необходимость проведения работ по техническому обслуживанию и ремонтам в течение срока службы.

Как видно из выражений (3.1) и (3.2), существуют три основных способа обеспечения и повышения конкурентоспособности продукции:

- инновационный, заключающийся в повышении уровня потребительских свойств продукции и ее усовершенствования с целью снижения эксплуатационных расходов, совершенствовании производства с целью повышения качества продукции и снижения ее себестоимости;

- ценовой, состоящий в снижении цен на продукцию, создающий ее ценовой потенциал по сравнению с конкурирующей продукцией;

- развитие базы послепродажных услуг (сервиса), включающих обеспечение потребителей запасными частями и расходными материалами, проведение технического обслуживания и ремонта для поддержания и восстановления работоспособности продукции в период ее эксплуатации.

В соответствии с законом рынка, чем выше конкурентоспособность продукции, т. е. чем она более привлекательна и предпочтительна для потребителя, тем больше объем продаж и объем производства, что способствует снижению производственных затрат и цен, что, в свою очередь, создает дополнительные предпосылки для повышения конкурентоспособности продукции.

Рассмотренный метод количественной оценки конкурентоспособности продукции позволяет предприятию-изготовителю с большей уверенностью в успехе выходить на рынок и объективно оценивать свои возможности на рынке, определять эффективные пути и способы обеспечения и повышения конкурентоспособности производимой продукции [47].

### **3.2. Метод оценки и пути повышения конкурентоспособности предприятия**

*Конкурентоспособность предприятия* можно рассматривать как уровень эффективности использования хозяйствующим субъектом экономических ресурсов относительно их использования конкурентами [18].

В условиях рыночной экономики указанная эффективность выражается через рентабельность продукции, определяемой отношением прибыли к необходимым для ее получения затратам. Следовательно-

но, конкурентоспособность предприятия характеризуется отношением рентабельности продукции рассматриваемого хозяйствующего субъекта к средневзвешенной рентабельности продукции по выборке предприятий, под которой понимается совокупность конкурентов, являющаяся необходимой и достаточной для такого сопоставления.

Однако это соотношение не учитывает долю предприятия на рынке, хотя указанный фактор является одним из основных показателей, отражающих эффективность деятельности предприятия с точки зрения маркетинга. Поэтому в качестве одного из критериев конкурентоспособности предприятия следует рассматривать отношение изменения доли рынка хозяйствующего субъекта в сравнении с предшествующим периодом к изменению доли рынка по выборке. При этом, поскольку колебания долей рынка происходят в большей степени, чем колебания рентабельности, необходимо привести эти колебания к сопоставимым величинам, для чего следует извлечь из отношения индексов изменения объемов выручки квадратный корень.

Таким образом, в математической форме показатель конкурентоспособности предприятия может быть выражен в виде:

$$K_{\text{цр}} = \frac{r}{R} \sqrt{\frac{I}{I_{\Sigma}}} \quad (3.3)$$

или

$$K_{\text{цр}} = K_r K_I, \quad (3.4)$$

$$K_r = \frac{r}{R}, \quad (3.5)$$

$$K_I = \sqrt{\frac{I}{I_{\Sigma}}}, \quad (3.7)$$

где  $K_{\text{цр}}$  – показатель конкурентоспособности предприятия;  $K_r$  – показатель конкурентоспособности предприятия по рентабельности;  $K_I$  – показатель конкурентоспособности предприятия по динамике доли рынка;  $r$  – рентабельность продукции предприятия;  $R$  – средневзвешенная рентабельность продукции по выборке;  $I$  – индекс изменения объемов выручки предприятия;  $I_{\Sigma}$  – индекс изменения объемов выручки по выборке.

В свою очередь, показатели рентабельности определяются как отношение выручки от реализации продукции предприятия (выборки) к затратам, осуществленным для ее производства и реализации. Индексы изменения объемов выручки рассчитываются как отношение выручки от реализации продукции предприятия (выборки) в анали-

зируемом периоде к соответствующему показателю предшествующего периода. Чем выше  $K_{\text{пр}}$ , тем более конкурентоспособным по отношению к выборке является рассматриваемое предприятие.

Определение конкурентоспособности предприятия имеет значение не только для количественной оценки этого показателя, но и для анализа конкурентоспособности рассматриваемого предприятия, выявления преимуществ и недостатков его деятельности в условиях конкуренции, закрепления и усиления первых, ослабления и устранения последних. Выявление резервов повышения конкурентоспособности исследуемого предприятия осуществляется исходя из следующих соображений.

Конкурентоспособность хозяйствующего субъекта с помощью выражений (3.3) – (3.7) оценивается по нескольким количественным показателям, что делает возможным аналитическое разложение показателя конкурентоспособности, определение влияния каждой из аналитических единиц на формирование общего показателя конкурентоспособности предприятия.

Первым направлением анализа конкурентоспособности предприятия является разложение этого показателя по видам деятельности предприятия или по структурным подразделениям, каждое из которых является обособленным центром образования затрат и соответствующей выручки предприятия. Анализ конкурентоспособности предприятия по структурным подразделениям может осуществляться следующим образом.

Если предприятием осуществляется  $K$  видов деятельности (или предприятие включает в себя  $K$  подразделений), каждый из которых является источником образования выручки предприятия, то показатель конкурентоспособности предприятия можно представить в виде

$$K_{\text{пр}} = \sum_{l=1}^K K_l Y_l A_l = \sum_{l=1}^K K_{rl} K_{ll} Y_l A_l, \quad (3.8)$$

где  $K_l$  – конкурентоспособность  $l$ -го структурного подразделения предприятия;  $K_{rl}$  – конкурентоспособность  $l$ -го подразделения по рентабельности;  $K_{ll}$  – показатель конкурентоспособности  $l$ -го подразделения по динамике доли рынка;  $Y_l, A_l$  – весовые коэффициенты, определяющие влияние каждого из подразделений на формирование общего показателя конкурентоспособности предприятия.

Выражение (3.8) позволяет представить общий показатель конкурентоспособности предприятия как сумму аналогичных показателей по подразделениям ( $K_l$ ), скорректированных на соответствующие весовые коэффициенты ( $Y_l, A_l$ ). Это, в свою очередь, позволяет

оценить влияние каждого подразделения предприятия на формирование общего показателя конкурентоспособности.

Другим направлением анализа конкурентоспособности предприятия является разложение показателя конкурентоспособности по рентабельности ( $K_r$ ) в разрезе составляющих затрат. Если затраты на производство и реализацию продукции подразделяются на  $n$  составляющих (по экономическим элементам, по калькуляционным статьям затрат или по иным признакам классификации затрат), показатель конкурентоспособности предприятия по рентабельности можно определить из выражения:

$$K_r = \sum_{i=1}^n K_i \gamma_i, \quad (3.9)$$

где  $K_i$  – относительная эффективность  $i$ -го элемента затрат;  $\gamma_i$  – весовой коэффициент  $i$ -го элемента затрат, определяющий удельный вес относительной эффективности каждого из элементов затрат в общем показателе конкурентоспособности предприятия по рентабельности.

Такое разложение позволяет определить влияние на конкурентоспособность предприятия любой из составляющих затрат (затраты на оплату труда – для оценки эффективности использования трудовых ресурсов; материальные затраты – для оценки эффективности использования материальных ресурсов и т. д.).

Рассмотренные направления анализа могут применяться в любой последовательности и в любом сочетании. Разложение по элементам затрат может быть применено к любому из частных показателей по подразделениям предприятия, и, в свою очередь, разложение по подразделениям может быть применено к любому из частных показателей относительной эффективности по составляющим затрат. Методически целесообразным является разложение первоначального показателя конкурентоспособности по подразделениям предприятия, а затем – разложение каждого из полученных показателей конкурентоспособности по составляющим затрат. При этом алгебраические разложения могут применяться совместно с методами и приемами анализа хозяйственной деятельности.

Анализ конкурентоспособности предприятий на основе такой методики позволяет осуществлять глубокий анализ факторов, влияющих на эффективность деятельности предприятия. Этот анализ, в свою очередь, позволяет выявить направления повышения конкурентоспособности предприятия и разработать мероприятия, направленные на достижение поставленной цели.

Рассмотренные направления анализа относятся лишь к тем показателям, которые непосредственно участвуют при расчете показате-

ля конкурентоспособности предприятия, и не позволяют осуществлять анализ конкурентоспособности и выявление соответствующих резервов в отношении прочих технико-экономических показателей. Это ограничение преодолевается применением корреляционно-регрессивного анализа, что позволяет получить информацию о влиянии определенного фактора на конкурентоспособность предприятия и оценить возможные изменения конкурентоспособности в результате осуществления различных технико-экономических мероприятий. Суть этого метода заключается в следующем.

На первом этапе устанавливается перечень факторов, влияние которых на конкурентоспособность рассматриваемого предприятия необходимо проанализировать. Выбор указанных факторов определяется конкретными задачами и целями осуществляемого анализа. Факторами могут являться любые технические, технологические, природные, климатические, организационные, социально-демографические и другие показатели, оказывающие влияние на конкурентоспособность предприятия.

Далее осуществляется сбор данных о величинах показателей, влияние которых на конкурентоспособность необходимо проанализировать, а также определяются значения самого показателя конкурентоспособности предприятия за соответствующие периоды. На основе имеющихся данных любым из известных методов производится построение корреляционной модели зависимости конкурентоспособности рассматриваемого предприятия от анализируемых факторов. В связи с тем, что коэффициенты регрессии в натуральном масштабе несопоставимы, так как характеризуют влияние различных по природе факторов, для оценки степени влияния на конкурентоспособность каждой из независимых переменных следует осуществлять построение корреляционных моделей как в нормальном, так и в стандартизованном масштабе.

Полученные в результате решения этого регрессионного уравнения величины и являются инструментом анализа на конкурентоспособность предприятия рассматриваемых факторов. Коэффициенты регрессии при каждом из них характеризуют влияние каждого фактора на конкурентоспособность предприятия. Анализ коэффициентов регрессии позволяет дать качественную и количественную оценку влияния того или иного фактора на конкурентоспособность предприятия, что, в свою очередь, позволяет определить основные направления повышения конкурентоспособности предприятия и с использованием полученной математической модели осуществлять оперативное управление этим процессом. Так, если известны текущие значения показателей, включенных в математическую модель,

становится возможным с определенной погрешностью спрогнозировать конкурентоспособность предприятия за соответствующий отрезок времени. На основании полученных данных могут быть приняты обоснованные управленческие решения.

Подобным образом может быть определено влияние различных запланированных технико-экономических и организационных мероприятий на конкурентоспособность предприятия. Подставляя в полученное регрессионное уравнение плановые значения соответствующих показателей, после осуществления указанных мероприятий можно определить качественное и количественное влияние запланированных мероприятий на уровень конкурентоспособности предприятия. Результаты расчетов могут служить одним из критериев оценки целесообразности осуществления различных мероприятий с точки зрения повышения конкурентоспособности предприятия.

Рассмотренный подход к оценке конкурентоспособности предприятий позволяет осуществлять всесторонний анализ этого свойства и показателя, что, в свою очередь, обуславливает возможность определения основных направлений повышения конкурентоспособности исследуемых предприятий [18].



## 4. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ

### 4.1. Отечественный опыт развития систем управления качеством продукции

Терминологический ГОСТ 15467–79 устанавливает основные определения в области управления качеством продукции в следующем виде.

*Управление качеством продукции* – действия, осуществляемые при создании и эксплуатации или потреблении продукции, в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества.

*Система управления качеством продукции* – совокупность управляющих органов и объектов управления, взаимодействующих с помощью материально-технических и информационных средств при управлении качеством продукции.

В течение многих лет, особенно начиная с 50-х гг. XX века, в ряде стран ведется целенаправленная работа по управлению качеством продукции на основе системного подхода. Значительный опыт такой работы накоплен и в нашей стране.

Движение за улучшение качества продукции в отечественной практике осуществлялось с периода проведения индустриализации. Так, первая пятилетка была объявлена «Пятилеткой качества». С течением времени становилось ясно, что устойчивого совершенствования качества продукции нельзя добиться путем проведения отдельных и даже крупных, но разрозненных мероприятий. Только путем системного и комплексного, взаимосвязанного осуществления технических, организационных, экономических и социальных мероприятий на научной основе можно быстро и устойчиво совершенствовать качество продукции и процессов ее производства.

Факторы, влияющие на качество продукции, укрупненно могут быть представлены тремя блоками зависимости качества производимой продукции от: методов и условий производства; человеческого фактора и внешних условий.

Реализация системного подхода к организации работ по улучшению качества продукции в отечественной практике осуществлялась последовательно и включала ряд этапов [32, 46, 50].

В 1950-е гг. получила распространение *саратовская система организации бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления* (БИП). Цель этой системы – создание условий производства, обеспечивающих изготовление рабочим продукции без отступлений от технической документации.

Основным критерием, применяемым для количественной оценки качества труда, явился процент сдачи продукции с первого предъявления, исчисляемый как процентное отношение количества партий, принятых с первого предъявления, к общему количеству партий, изготовленных рабочим и предъявленных ОТК. От процента сдачи продукции с первого предъявления зависело и устанавливалось по определенной шкале материальное и моральное стимулирование исполнителя.

Как показал многолетний опыт, внедрение на ряде предприятий системы БИП позволило: обеспечить строгое выполнение технологических операций и технологической дисциплины; повысить персональную ответственность рабочих и руководителей первичного звена за качественные результаты труда; более эффективно использовать материальное и моральное поощрение рабочих за качество их труда; создать предпосылки для широкого развертывания движения за повышение качества продукции.

Вместе с тем система БИП имела ограниченную сферу действия, распространяясь только на рабочих цехов основного производства. Система работала по принципу «есть дефект – нет дефекта», не учитывая многообразие отрицательных факторов и различную степень их влияния на качество выпускаемой предприятием продукции. Кроме того, она являлась статичной, ограничивалась рамками предприятия и не учитывала качество изделий в сфере их эксплуатации и потребления.

Система БИП воплотилась затем в зарубежных программах «ноль дефектов» и в той или иной степени использовалась во многих отечественных. Основные принципы системы БИП, распространенные в дальнейшем на функциональные подразделения предприятий, в НИИ и КБ, легли в основу *системы бездефектного труда* (СБТ), целью которой явилось обеспечение выпуска продукции высокого качества, надежности и долговечности путем повышения ответственности и стимулирования каждого работника предприятия и производственных коллективов за результаты их труда. Основным критерием, характеризующим качество труда и определяющим размер материального поощрения, является коэффициент качества труда, вычисляемый для каждого работника предприятия, каждого коллектива за установленный интервал вре-

мени путем учета количества и значимости допущенных производственных нарушений.

Как показал опыт многих предприятий, внедрение СБТ позволило: количественно оценить качество труда каждого работника и коллектива; повысить заинтересованность и ответственность каждого работника и коллектива за качество своего труда; повысить технологическую, трудовую и производственную дисциплину всех работников предприятия; сократить потери от брака и рекламации, повысить производительность труда. Эта система особенно хорошо себя проявила в сочетании с бригадной формой организации труда.

Системы БИП и СБТ были ориентированы, в основном, на предотвращение и устранение субъективных производственных факторов. Выявление и устранение объективных производственных факторов началось со следующих вариантов и модификаций систем.

*Система КАНАРСПИ* (качество, надежность, ресурс с первых изделий) впервые разработана и внедрена на машиностроительных предприятиях г. Горького (Нижего Новгорода) в 1957–1958 гг. В этой системе был сделан упор на повышение надежности изделий за счет улучшения технической подготовки работы КБ и работы технологов производства, на долю которых приходилось 60–85% дефектов, обнаруживаемых в эксплуатации. Создавались опытные образцы узлов, деталей, систем и изделия в целом и проводились их исследовательские испытания.

Характерным для системы КАНАРСПИ является то, что она выходит за рамки стадии изготовления продукции и охватывает многие виды работ на стадиях исследования, проектирования и эксплуатации. На стадии исследования и проектирования, при изготовлении опытного образца большое внимание уделяется выявлению причин отказов и их устранению в допроизводственный период.

Решение этой задачи осуществляется за счет развития исследовательской и экспериментальной базы, повышения коэффициента унификации, широкого применения методов макетирования и моделирования, ускоренных испытаний, а также конструкторско-технологической отработки изделий в процессе технологической подготовки производства. Результаты эксплуатации изделий рассматриваются в системе как обратная связь и используются для совершенствования конструкции изделия и технологии его изготовления.

Внедрение системы КАНАРСПИ на ряде предприятий позволило: сократить сроки доводки новых изделий до заданного уровня качества в 2–3 раза; повысить надежность выпускаемых изделий в 1,5–2 раза, увеличить ресурс в 2 раза; снизить трудоемкость и цикл монтажно-сборочных работ в 1,3–2 раза.

Планирование улучшения качества продукции и управления КП по этому критерию, а также распространение внимания к качеству по всему жизненному циклу продукции получили развитие в *системе НОРМ* (научная организация труда по увеличению моторесурса), впервые разработанной и внедренной на Ярославском моторном заводе в начале 1960-х гг. Цель системы – увеличение надежности и долговечности выпускаемых двигателей.

В основу системы НОРМ положен принцип последовательного и систематического контроля уровня моторесурса и периодического его увеличения на базе повышения надежности и долговечности деталей и узлов, лимитирующих моторесурс двигателя до первого капитального ремонта.

Организация работ в системе построена по принципу цикличности. Каждый новый цикл по повышению моторесурса начинается после достижения в производстве ранее запланированного уровня моторесурса и предусматривает определение его фактического уровня, выявление деталей и узлов, лимитирующих моторесурс; планирование оптимального уровня увеличения моторесурса; разработку и проверку инженерных рекомендаций по обеспечению планируемого уровня моторесурса; разработку комплексного плана конструкторско-технологических мероприятий по освоению двигателя с новым ресурсом в производстве; проведение комплекса конструкторско-технологических мероприятий и опытно-исследовательских работ; закрепление достигнутого ресурса в производстве; поддержание достигнутого уровня в эксплуатации.

На стадии производства система НОРМ включает в себя положения системы БИП и СБТ, на стадии проектирования – основные положения системы КАНАРСПИ. Внедрение системы НОРМ позволило увеличить ресурс ярославских двигателей до первого капитального ремонта с 4 тыс. до 10 тыс. часов, снизить потребность в запасных частях более чем на 20% .

В 1975 г. на передовых предприятиях Львовской области появились *комплексные системы управления качеством продукции* (КСУКП).

Целью КСУКП было создание продукции, соответствующей лучшим мировым аналогам и достижениям науки и техники. С 1978 г. Госстандартом была разработана и утверждена система основных функций УКП. В связи с внедрением на предприятиях КСУКП получили развитие метрологическое обеспечение производства (МОП), многоступенчатый анализ дефектов и статистический контроль качества, были созданы группы качества; на предприятиях и в объединениях стали разрабатываться программы качества; вводилась ат-

тестация продукции; получила широкое развитие сеть головных и базовых организаций; а также – сеть учреждений по повышению квалификации специалистов в области УКП, в вузах были введены в программы обучения дисциплины по стандартизации и УКП.

В 1985 г. отмечалось, что за десятилетие с помощью КСУКП удалось создать и успешно реализовать конкурентоспособную продукцию, повысить долю продукции высшей категории качества в 2–3 раза, значительно сократить потери от брака и рекламаций, уменьшить в 1,5–2 раза сроки разработки и освоения новой продукции [46]. Вместе с тем, указывалось, что на многих предприятиях при создании систем управления качеством (СУК) нарушались основные принципы комплексного системного подхода, что привело к формализму в этой работе и, по существу, к отсутствию системы. Основные причины этого – экономическая незаинтересованность предприятий в улучшении КП, а следовательно, и в системе, внедрение системы УК на предприятиях излишне административными методами. Это породило у многих мнение, что системы УК себя не оправдали и ими не следует заниматься. Вместе с тем, уже при перестройке экономики и переходе на хозяйственный расчет стало ясно, что КП становится основным условием жизнеспособности предприятий, особенно на внешнем рынке.

Дальнейшее развитие системы УК шло в составе систем управления более высокого уровня: отраслевых и территориальных вплоть до государственной, на базе разработки программ «Качество» и включения их в народнохозяйственные планы. Таким образом, организовывалась внешняя среда систем управления КП. В 1978 г. были разработаны и утверждены Госстандартом Основные принципы Единой системы государственного управления качеством продукции (ЕСГУКП) идеи, принципы, задачи и структура которой представляют значительный исторический, научно-методический и практический интерес.

Единая система ГУКП является формой организации работ по повышению качества и конкурентоспособности продукции, соответствующей тенденциям развития экономики и более полному удовлетворению потребностей общества и человека [67].

Одним из основных принципов ЕС ГУКП является комплексность решения проблем управления качеством продукции, обеспечиваемая взаимной увязкой технических, организационных, экономических и социальных мероприятий:

– на межотраслевом уровне – разработкой общей технико-экономической политики повышения уровня качества и конкурентоспособности продукции; межотраслевых нормативов; разработкой це-

левых программ повышения качества и конкурентоспособности продукции; планированием качества, в том числе планированием стандартизации и увязкой различных разделов планов, составлением балансов производства, потребления и качества продукции;

– на отраслевом уровне – разработкой и реализацией программ и отраслевых систем управления качеством продукции и отраслевых нормативов управления качеством;

– на уровне предприятия – разработкой и внедрением КС УКП, нормативов и мероприятий по управлению качеством продукции в НИИ и КБ, опытном и серийном производстве, снабженческих, сбытовых, транспортных и эксплуатирующих организациях.

Реализация комплексного управления требует установления и совершенствования связей между разработчиками новых образцов продукции, изготовителями, поставщиками сырья и материалов, организациями и предприятиями, обеспечивающими хранение, транспортирование и сбыт продукции, а также заказчиками и потребителями продукции.

Комплексность управления базируется на систематическом анализе соответствия качества продукции потребностям населения и народного хозяйства и организации взаимосвязей процессов, составляющих жизненный цикл продукции.

Главная цель ЕС ГУКП заключается в планомерном обеспечении использования научно-технических, производственных и социально-экономических возможностей и факторов для достижения постоянных высоких темпов улучшения качества всех видов продукции в интересах повышения эффективности производства, наиболее полного удовлетворения потребностей людей, народного хозяйства, обороны страны и экспорта. Эта цель достигается в процессе решения следующих основных задач:

– разработка, подготовка и развертывание в необходимом количестве и в установленные сроки производства новой продукции, отвечающей по своим показателям мировому уровню;

– своевременное снятие с производства, замена или модернизация морально устаревшей и не отвечающей требованиям рынка продукции;

– сохранение качества продукции в процессе доведения ее до потребителя;

– эффективное использование качества продукции в процессе потребления (эксплуатации).

Главная цель и задачи улучшения качества продукции конкретизируются для каждого уровня управления, для каждой стадии ее жизненного цикла, для каждой отрасли, каждого предприятия (организации).

Единая система ГУЖП обеспечивает реализацию общих и специальных функций управления качеством продукции на всех стадиях ее жизненного цикла: исследовании и проектировании, изготовлении, обращении и реализации, эксплуатации (потреблении).

На стадии *исследования и проектирования* осуществляется управление научным поиском, опытно-конструкторской разработкой, опытным производством, испытаниями и доводкой образцов продукции до уровня, установленного в техническом задании.

На стадии *изготовления* обеспечиваются производство продукции с техническим уровнем и качеством, сформированным на первой стадии жизненного цикла, а также принятие мер по повышению качества на основе опыта серийного (массового) производства и эксплуатации продукции, осуществляется управление технологической подготовкой производства, процессом производства в течение всего периода выпуска продукции в соответствии со стандартами и техническими условиями.

На стадии *обращения и реализации* управление качеством направлено на создание необходимых условий для сохранения свойств продукции, полученных на стадии изготовления. Внедрение КС УКП на складах, базах хранения, в транспортных предприятиях, сбытовых и торговых организациях является эффективным средством управления качеством на этой стадии жизненного цикла.

На стадии *потребления и эксплуатации* управление качеством направлено на организацию высокоэффективного использования продукции, проведение предусмотренных нормативно-технической документацией профилактических мероприятий и восстановление уровня качества путем проведения технического обслуживания и планово-предупредительных ремонтов. Особая роль на этой стадии принадлежит четким инструкциям по использованию продукции, сбору и анализу информации о дефектах и отказах и выработке рекомендаций по их предупреждению и устранению.

Организация четкого взаимодействия предприятий и организаций, осуществляющих работы на разных стадиях жизненного цикла продукции, – одна из главных задач увязки систем управления качеством продукции как по горизонтали, так и по вертикали.

Многомерная графическая модель ЕС ГУЖП показана на рис. 4.1. Она отражает межотраслевой, отраслевой уровни управления и уровень предприятия, на каждом из которых используется соответствующая этим уровням нормативно-техническая документация: ГОСТ, ОСТ, СТП. В модели представлены все стадии жизненного цикла продукции и три контура управления – параметрический, функциональный и организационно-трудовой, имеющие соответствующий их на-

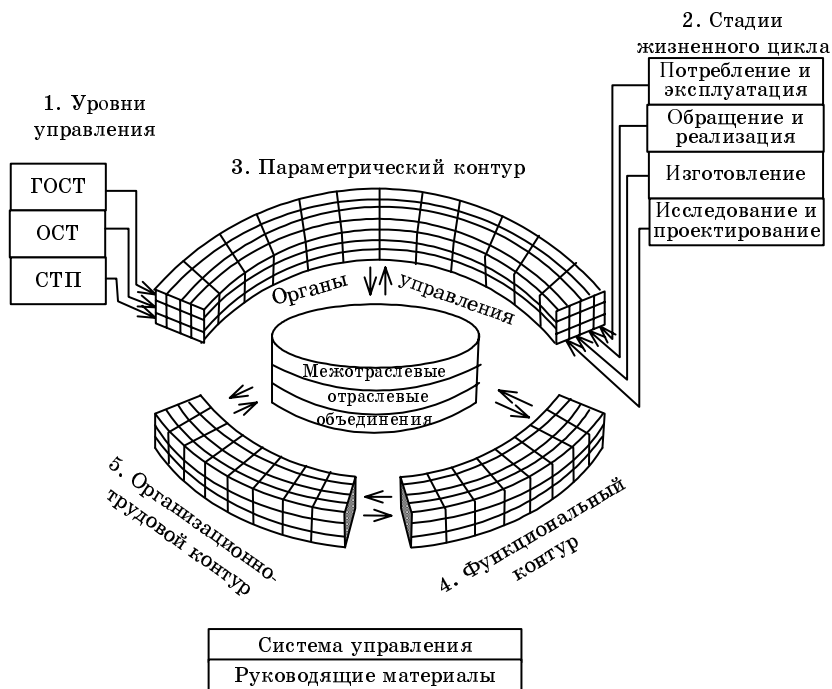


Рис. 4.1. Модель ЕС ГУКП

званиям состав решаемых задач и выполняемых работ по управлению качеством продукции.

*Параметрический* контур определяет целевое назначение, конструктивность, надежность, эргономичность, эстетичность, технологичность, транспортабельность, экономичность и другие параметры и показатели качества продукции, устанавливаемые нормативно-технической документацией и обеспечиваемые на всех стадиях жизненного цикла продукции.

В *функциональный* контур входят: прогнозирование потребностей, технического уровня и качества продукции; планирование обеспечения и повышения качества продукции; нормирование требований к качеству продукции, ее аттестация и сертификация; организация разработки и постановки продукции на производство; организация технологической подготовки производства; организация материально-технического обеспечения; организация метрологического обеспечения; обеспечение стабильности запланированного уровня качества продукции на всех стадиях ее жизненного цикла; организация подготовки и повышения квалификации кадров; стимулирование повышения качества про-



дукции; ведомственный и государственный контроль качества и испытаний продукции; государственный надзор за соблюдением стандартов и состоянием средств измерений; правовое обеспечение управления качеством продукции; информационное обеспечение системы.

*Организационно-трудовой* контур системы составляют: прогнозирование и регулирование отношений в трудовых коллективах; планирование и обеспечение организации труда; организация разделения и кооперации труда; обеспечение субординации, координации и дисциплины; организация профориентации и профотбора кадров; организация изучения и распространения передового опыта; организация и обслуживание рабочих мест; нормирование комфортных и санитарно-гигиенических условий в трудовых процессах; организация режима труда, питания и отдыха; организация социальных отношений вне рабочего времени и др.

Состав и содержание параметрического, функционального и организационно-трудового контуров регламентируются основополагающими стандартами. Для моделирования отдельных элементов и взаимосвязей в ЕС ГУКП применяются описательные, логические, аналитические, статистические, графические и экономико-математические методы и модели.

В ЕС ГУКП используются следующие категории управления качеством продукции:

- объект управления – технический уровень, качество и конкурентоспособность продукции;
- цели управления – планируемое состояние качества продукции;
- критерий управления – показатели (функции), характеризующие степень достижения цели управления по получению продукции заданного качества;
- субъект управления – управляющие органы, работники, призванные обеспечивать достижение заданного технического уровня, качества и конкурентоспособности продукции;
- специальные функции управления – содержание управляющих воздействий, совокупности задач УКП, сгруппированные по признакам принадлежности к общим или конкретным функциям управления народным хозяйством, отраслью, предприятием;
- методы управления – экономические, организационно-распорядительные, социально-психологические;
- средства управления – ЭВМ, оргтехника, нормативно-технические документы и др.;
- управленческие отношения – отношения между людьми и коллективами, возникающие в процессе осуществления функций УКП (в частности, «кружки качества» и др.);

– управленческие решения – решения компетентного руководителя или органа управления, направленные на осуществление мероприятий для достижения целей УКП.

Применение рассмотренных категорий ЕС ГУКП и комплексное решение задач, входящих во все контуры, стадии жизненного цикла и на всех уровнях управления весьма актуально и в современных условиях.

Внутри предприятий управление качеством продукции также шло по линии охвата широкого круга проблем. Решение задач по улучшению качества выпускаемой продукции на многих предприятиях увязывалось с эффективным использованием ресурсов. Создавались *комплексные системы повышения эффективности производства* (КСПЭП) и, наконец, система управления предприятием и объединением (ГОСТ 24525.0–80).

При переходе к рыночным условиям исчезли директивные методы управления, появилась конкуренция товаропроизводителей, которые напрямую ощутили требования мирового сообщества к качеству продукции.

Большой заслугой Госстандарта в переходный период к рынку явилась работа по гармонизации отечественных стандартов на системы качества с международными, в которых нашел отражение и отечественный опыт по УКП.

Техническая политика Госстандарта в области управления качеством предусматривает содействие отечественным товаропроизводителям во внедрении систем качества на предприятиях в соответствии с требованиями международных стандартов ИСО семейства 9000.

Отечественный опыт комплексного управления качеством является хорошим фундаментом освоения стандартов ИСО 9000, которые представляют более высокий уровень развития науки управления качеством. Основными отличиями систем качества (по ИСО 9000) от КСУКП являются следующие:

- ориентация на удовлетворение требований потребителя;
- возложение ответственности за качество продукции на конкретных исполнителей;
- проверка потребителем производства поставщика;
- выбор поставщика комплектующих изделий и материалов;
- сквозной контроль качества продукции, начиная от материалов и кончая утилизацией продукции;
- маркетинг;
- организация учета и анализа затрат на качество;
- прослеживаемость материалов и комплектующих изделий по всему циклу производства;

– решение вопросов утилизации продукции после эксплуатации.

Для освоения прогрессивного мирового опыта по управлению качеством необходимо реализовать комплекс обеспечивающих мероприятий, включающий разработку и реализацию системы мер и преимуществ, стимулирующих работу. На это должна быть нацелена создаваемая в стране организационная структура, проводящая оценку и признание систем качества, а также обучение специалистов, способных выполнять все виды работ в области обеспечения, контроля и улучшения качества.

## **4.2. Зарубежный опыт управления качеством продукции**

Международное сообщество выработало единый подход к нормированию технических требований к качеству продукции. Важная роль здесь отводится законодательству как форме государственного регулирования качества и методов его обеспечения.

На современном этапе развития научно-технического прогресса качество продукции выдвигается в число ключевых проблем развития национальных экономик. Во всех промышленно развитых странах мира ведется активный поиск путей решения проблемы повышения качества продукции, ее конкурентоспособности на мировом рынке.

Общим для многих зарубежных стран является подход, вылившийся в концепцию «комплексного управления качеством», главный акцент в которой делается на необходимость планирования как уровня качества, так и мероприятий по его обеспечению. Главным считается принцип – качество нельзя обеспечить путем проверки, оно должно быть заложено в изделия. В соответствии с этим строится и практическая деятельность по обеспечению качества в фирмах.

Дальнейшим развитием теории и практики УКП является концепция создания Единой системы управления качеством продукции (ЕС УКП). Мысль о создании ЕС УКП появилась почти одновременно в разных странах и нашла отражение в ряде моделей подобных систем, разработанных специалистами различных отраслей промышленности. Так, в конце 50-х годов одна из моделей была предложена президентом Американской организации по контролю качества А. Фейгенбаумом [68]. Эта модель включает 17 элементов УКП, но охватывает только стадию производства продукции.

Специалисты Европейской организации по контролю качества (ЕОКК) рассматривали модель системы обеспечения качества (модель Эттингера–Ситтига) в виде круга, разделенного на 8 секторов, от изучения спроса до эксплуатации изделия [33].

В отличие от модели Фейгенбаума модель Эттингера–Ситтига учитывает влияние потребителей на качество продукции, цикл в ней начинается и заканчивается изучением рынка.

Дальнейшее развитие модель ЕС УКП нашла в трудах американского специалиста в области контроля качества Дж. М. Джурана, предложившего «спираль формирования и улучшения качества», в которой процесс УКП развивается не по замкнутому кругу, а по восходящей спирали [28]. Эта модель предполагает постоянное изучение меняющегося рынка сбыта и поведения изделий в эксплуатации.

Наибольший интерес представляет история развития управления качеством на примере трех экономических ведущих регионов мира: США, Японии и Западной Европы [26, 28, 32, 46, 50].

#### *4.2.1. Опыт управления качеством в США*

Формы управления качеством в американских компаниях весьма разнообразны в связи с существенными их различиями по размерам, объему и номенклатуре продукции, типу организационной структуры, технологическим процессам и ряду других факторов, которые накладывают ограничения и требуют жесткой привязки системы УКП к специфике компании. Комплексные системы управления качеством продукции, как правило, складывается из трех подсистем: исполнительской, обеспечивающей и контрольно-управляющей, в совокупности обеспечивающих решение задач установления единой политики компании в отношении качества изделий в зависимости от их назначения и требований потребителя, в определении ответственных лиц за качество продукции, в разработке системы управления качеством, основой которой является определение критериев качества и разработка мероприятий, направленных на устранение отклонений параметров продукции от этих критериев. Широкое распространение в компаниях и фирмах США получили методы и программы управления качеством, получившие названия «Улучшение качества путем предотвращения дефектов», «Нулевые дефекты», во многом использующие организационно-технические элементы и опыт Саратовской системы БИП.

Начиная с 1940–1950-х гг. серьезной проблемой для промышленности США являлись огромные затраты вследствие низкого уровня качества; 20–50% всех текущих затрат типичного американского предприятия шло на обнаружение и устранение дефектов продукции. Иными словами, до одной четверти всех работников предприятия ничего не производили – они лишь переделывали то, что было неправильно сделано с первого раза. Если прибавить к этому затраты на ремонт или замену дефектных изделий, которые вышли за преде-

лы предприятия и попали на рынок, то суммарные расходы вследствие низкого уровня качества составляли 30 и более процентов от издержек производства.

Многие специалисты США считали низкое качество главным тормозом роста производительности труда и конкурентоспособности американской продукции.

Решение проблемы качества в США чаще всего пытались найти в различных протекционистских мерах: тарифах, квотах, пошлинах, защищающих американскую продукцию от конкурентов. А вопросы повышения качества отодвигались на второй план.

Администрация США по требованию американских предпринимателей приняла ряд протекционистских мер по защите американских производителей автомобилей, стали, бытовой электроники, мотоциклов и т. д. Даже ведущие американские компании, в которых качество продукции считалось основной целью, рассматривали качество как средство уменьшения издержек производства, а не способ удовлетворения нужд потребителей.

Вместе с тем наиболее опытные управляющие фирм США поняли, что надо повышать качество американских товаров путем повышения внимания к развитию таких проблем, как:

- 1) мотивация рабочих;
- 2) кружки качества;
- 3) статистические методы контроля;
- 4) повышение сознательности служащих и управляющих;
- 5) учет расходов на качество;
- 6) программы повышения качества;
- 7) материальное стимулирование.

В США в начале 1980-х гг. управление качеством сводилось к планированию качества – и это было прерогативой службы качества. При этом недостаточно внимания уделялось внутрипроизводственным потребителям – планы повышения качества делались без учета потребностей внутри фирм. Процесс такого управления качеством создавал не планы, а проблемы.

Для 1980-х гг. характерна массированная кампания по обучению прямо на рабочих местах как способ повышения качества и обнаружения дефектов. Поставщики тоже предприняли попытки обучить качеству свой персонал.

В США стали четче представлять проблему качества. У американской промышленности есть ресурсы, потенциал, амбиции и хорошо оплачиваемое руководство высшего звена. Огромные капиталовложения в новую технологию и разработку новых видов продукции, а также новые отношения между рабочими и управляющими, строя-

щиеся на общей заинтересованности в повышении качества продукции и работы, создают предпосылки для новой технической революции в США.

Специалисты США возлагают большие надежды на совершенствование управления качеством, которое должно означать, по их мнению, радикальную перестройку сознания руководства, полный пересмотр корпоративной культуры и постоянную мобилизацию сил на всех уровнях организации на поиск путей к непрерывному повышению качества американской продукции.

Новым тенденциям в США наибольшее сопротивление оказывали руководители среднего звена. Для многих из них управленческая политика, основанная на качественном подходе, представлялась угрозой их авторитету и даже их должностному положению. Производственные же рабочие, как правило, готовы взять на себя ответственность за качество своей работы.

Сердцевиной революции в области качества является удовлетворение требований заказчиков (потребителей). Каждый рабочий на конвейере является потребителем продукции предыдущего, поэтому задача каждого рабочего состоит в том, чтобы качество его работы удовлетворяло последующего рабочего.

Внимание со стороны законодательной и исполнительной власти к вопросам повышения качества национальной продукции – новое явление в экономическом развитии страны. Одна из главных задач общенациональной кампании за повышение качества – добиться реализации на деле лозунга «Качество – прежде всего!» Под этим лозунгом ежегодно проводятся месячники качества, инициатором которых стало Американское общество по контролю качества (АОКК) – ведущее в стране научно-техническое общество, основанное в 1946 г. и насчитывающее в настоящее время 53 тыс. коллективных и индивидуальных членов.

Конгресс США учредил национальные премии имени Малькольма Болдриджа за выдающиеся достижения в области повышения качества продукции, которые с 1987 г. ежегодно присуждаются трем лучшим фирмам. Премии вручает Президент США во второй четверг ноября, отмечаемый как Всемирный День Качества.

Анализируя американский опыт в области качества, можно отметить следующие характерные его особенности:

- жесткий контроль качества изготовления продукции с использованием методов математической статистики;
- внимание к процессу планирования производства по объемным и качественным показателям, административный контроль за исполнением планов;

– совершенствование управления фирмой в целом.

Принимаемые в США меры, направленные на постоянное повышение качества продукции, не замедлили сказаться на ликвидации разрыва в уровне качества между Японией и США, что усилило конкурентную борьбу на мировом рынке, превращающемся в единый, глобальный рынок.

#### *4.2.2. Опыт управления качеством в Японии*

В Японии в области УКП разработаны формы и методы, значительно отличающиеся от применяемых в США и странах Западной Европы. Их особенностями являются взаимная ответственность компании и поставщиков за выпуск качественной продукции, долгосрочное планирование качества, обмен информацией, подготовка кадров в области УКП, стандартизация, применение вычислительной техники, аттестация с присвоением знака качества [26].

В конце 40-х – начале 50-х гг. японские специалисты, пройдя обучение у авторитетных американских ученых по управлению качеством Э. Деминга и Дж. Джурана, стали успешно применять эти знания в промышленности Японии.

Активно использовались контрольные карты для управления технологическим процессом. Авторский гонорар от книги лекций Деминга был использован для учреждения премий его имени. Золотые медали Деминга присуждаются с 1951 г. для отдельного лица и для предприятия. Все это создало атмосферу, в которой управление качеством рассматривается как орудие руководства. На передовых фирмах Японии с наибольшей полнотой и последовательностью внедрены комплексный подход и принципы системного управления качеством. Опыт подобных фирм тщательно изучается, анализируется, и делаются попытки его заимствования в США и в странах Западной Европы.

Считается, что японский подход к управлению качеством имеет ряд отличительных черт, однако сравнительный анализ показывает, что теоретические положения имеют универсальный характер и в этом смысле они интернациональны. Системы управления качеством тех прогрессивных зарубежных фирм, где эти концепции нашли наиболее полную и правильную практическую реализацию, сходны по своему характеру, сам механизм внедрения и развития систем также универсален по своей сути.

Отличительными элементами японского подхода к управлению качеством являются:

1) ориентация на постоянное совершенствование процессов и результатов труда во всех подразделениях;

2) ориентация на контроль качества процессов, а не качества продукции;

3) ориентация на предотвращение возможности допущения дефектов;

4) тщательное исследование и анализ возникающих проблем по принципу восходящего потока, т. е. от последующей операции к предыдущей;

5) культивирование принципа: «Твой потребитель – исполнитель следующей производственной операции»;

6) полное закрепление ответственности за качество результатов труда за непосредственным исполнителем;

7) активное использование человеческого фактора, развитие творческого потенциала рабочих и служащих, культивирование морали: «Нормальному человеку стыдно “плохо работать”».

Основная концепция «японского чуда» – совершенная технология, включая технологию производства, управления и обслуживания. На фирмах широко внедряются вычислительная и микропроцессорная техника, новейшие материалы, автоматизированные системы проектирования, широко применяются статистические методы, которые полностью компьютеризированы.

Характерной особенностью разработки системы управления качеством в последние годы является то, что в ее состав включают систему связи с потребителем и систему связи с поставщиками.

Пути решения проблемы дальнейшего повышения качества руководители фирм видят только в сотрудничестве, взаимном доверии поставщиков, производителей и потребителей. Главное они усматривают в обязательном установлении причин ненадлежащего качества, независимо от того, где они будут обнаружены – у поставщика или потребителя, и реализации совместных мероприятий по устранению выявленных причин в максимально короткие сроки.

Заслуживает внимания практика целенаправленного создания собственной субподрядной сети, которая работает с заказчиком на долгосрочной основе. Японским фирмам удалось доказать, что даже в условиях свободной конкуренции подобный принцип оказывается более эффективным, чем практикуемый на Западе ежегодный конкурс субподрядчиков.

Создание собственной сети поставщиков накладывает на заказчика и серьезные обязательства. Они связаны с организацией на субподрядных предприятиях действенных подсистем обеспечения качества оказанием финансового, технического и организационного содействия им в налаживании контроля качества продукции, в модернизации производственных мощностей и т. д. С этой целью разраба-



тываются специальные программы, предусматривающие изучение состояния дел у поставщиков в области качества продукции, изучение их производственных возможностей, подготовку и обучение кадров, разработку и реализацию других мероприятий, от которых зависит качество поставляемой продукции.

При наличии доверительных отношений с поставщиками, основывающихся на совместном поиске путей повышения качества продукции, обеспечивается переход на распространенную в Японии систему доверия, дающую значительную экономию времени и средств, необходимых на проведение входного контроля материалов и деталей, поступающих с фирмы-поставщика.

Японские специалисты считают, что нужно начинать с фактов и с их анализа, а не с защиты логики обязанностей и ответственности. Нужны совместные усилия, коллективные решения. Важнейшей предпосылкой успешной работы по качеству является подготовка и обучение персонала.

Неоднократно подчеркивалось, что начинать процесс обучения следует с высшего руководящего звена. Целесообразнее это делать силами привлекаемых специалистов-консультантов по качеству. Общие сведения о деятельности по качеству, даваемые в процессе обучения, должны сочетаться с конкретными приемами и рекомендациями. Считается, что каждой фирме лучше составить собственную программу обучения, задав при этом необходимые цели (повышение производительности, снижение уровня дефектности).

Лидерство во внедрении и распространении концепции комплексного управления качеством должно принадлежать высшему руководству компании. Это правило становится единой и универсальной основой успеха.

В последние годы обучение ведется самыми современными методами. Разработаны программы деловых игр по качеству с использованием персональных ЭВМ. Обучающийся сам принимает решения и старается создать воображаемому предприятию наилучшие условия для достижения высокой конкурентоспособности продукции.

Обучение рабочих осуществляется, как правило, их непосредственными руководителями – мастерами, начальниками участков. Обучение мастеров, начальников участков и цехов состоит из 6-дневного теоретического курса и 4-месячной практической деятельности.

В компании «Ниссан Мотор» в течение первых 10 лет работы учебе с отрывом от производства отводится не менее 500 дней. В дальнейшем учеба продолжается непосредственно на рабочих местах по вечерам и в выходные дни. Процесс обучения обязательно заканчи-

вается аттестацией, которая проводится периодически для всех категорий работающих, включая и управляющих. Аттестация проводится руководителями соответствующего подразделения с привлечением специалистов. Периодичность аттестации в зависимости от категории рабочих – один раз в 3 месяца, 6 месяцев, один раз в год.

Ряд специалистов кроме фирменного экзамена сдают государственный экзамен. Например, на фирме «Табай Эспек» 75% работников прошли государственную аттестацию Министерства труда. Обучение перед государственной аттестацией платное. За обучение платит фирма. Работник, прошедший государственную аттестацию, получает надбавку к зарплате.

Результаты аттестации вывешиваются на рабочих местах. Допускается аттестация до трех раз. Работник, не прошедший аттестацию в третий раз, считается профессионально непригодным для работы на данном рабочем месте.

У обучения есть очень важный побочный полезный эффект: изменение в лучшую сторону личного отношения людей к работе по качеству. Считают, что качество на 90% определяется воспитанием, сознательностью и только на 10% знаниями. Учебные программы могут дать лишь эти 10 процентов, но зато они сообщают импульс изменению отношения работников к качеству, которое в дальнейшем надо поддерживать постоянными усилиями.

Большое внимание уделяется *кружкам качества*, формирование которых добровольное. Исследования показали, что имеется прямая зависимость посещаемости кружков и активности на заседаниях от степени добровольности, самостоятельности в выборе тем, автономии в решении внутренних вопросов кружка. Еженедельно проводимые заседания кружков – единственный вид непроизводственной деятельности, разрешенной в рабочее время. Если кружки собираются после работы, то компания выплачивает компенсацию, как за сверхурочное время. Лозунги кружков качества: «Качество определяет судьбу предприятия»; «Что сегодня кажется прекрасным, завтра – устаревает»; «Думай о качестве ежеминутно».

Регулярно проводятся цеховые и заводские конференции кружков качества. Дважды в год конференции кружков качества проводятся на уровне всей компании. Проводятся и всеяпонские съезды представителей кружков качества. Кружок считается признанным официально, если он зарегистрирован Японским союзом ученых и инженеров (JUSE) и об этом было оповещение в журнале «Мастер и контроль качества».

На японских предприятиях для персонала разработана программа участия в обеспечении качества, получившая название «пять нулей».

Она сформулирована в виде коротких правил – заповедей:

- не создавать (условия для появления дефектов);
- не передавать (дефектную продукцию на следующую стадию);
- не принимать (дефектную продукцию с предыдущей стадии);
- не изменять (технологические режимы);
- не повторять (ошибок).

Эти правила детализированы для этапов подготовки производства и собственно производства и доведены до каждого работника.

Таким образом, можно выделить главное в отношении к качеству в Японии:

- широкое внедрение научных разработок в области управления и технологии;
- высокая степень компьютеризации всех операций управления, анализа и контроля за производством;
- максимальное использование возможностей человека, для чего принимаются меры по стимулированию творческой активности (кружки качества), воспитанию патриотизма к своей фирме, систематическому и повсеместному обучению персонала.

#### *4.2.3. Европейский опыт управления качеством*

Концепцию УКП в западноевропейских фирмах выразил на 4-й ежегодной конференции Европейского общества по контролю качества (ЕОКК) ее председатель Френк Никсон: «Цель промышленной организации заключается в том, чтобы добиться требуемого качества при минимальных затратах. Требуемое качество определяется как качество, необходимое для обеспечения удовлетворенности потребителя путем достижения заданного уровня надежности продукции, т. е. ее способности служить своему назначению» [33].

В концерне «Сименс» (ФРГ) под обеспечением качества понимают систему всех научно-технических, организационных и экономических средств, направленных на решение общей задачи обеспечения высокого качества продукции. Система обеспечения качества на предприятиях «Сименс» построена таким образом, что в любом случае критерии качества устанавливаются на основе сопоставимых принципов, начиная от процессов подготовки производства изделия до отправки потребителю и технического обслуживания.

Во Франции разработана система организации обеспечения качества, включающая в себя следующие требования: необходимость охвата всех видов операций, влияющих на качество продукции (исследования и разработки, производство, контроль и т. д.), необходимость только заранее предусмотренных операций. В большинстве случаев система обеспечения качества строится на основе следующих

четырёх принципов: высокой технической компетенции персонала; наличия соответствующих ресурсов; наличия внутренних систем в каждом определенном подразделении; обязательного наличия документации, касающейся целей и технических правил, форм и результатов контроля, программ профессиональной подготовки и повышения квалификации персонала. Эти принципы и практика распространяются, главным образом, на крупные предприятия. Французская ассоциация по контролю качества и региональная торговая палата провели на ряде предприятий эксперимент, направленный на внедрение управления качеством на мелких и средних предприятиях [33].

В течение 1980-х гг. повсюду в Европе наблюдалось движение к высокому качеству продукции и услуг, а также к усовершенствованию самого обеспечения качества. Широко внедрялись системы качества на основе стандартов ИСО серии 9000. Это привело к более последовательной позиции по вопросам качества, более надежным поставкам и более стабильному уровню качества в целом.

Необходимо отметить большую и целенаправленную деятельность стран Западной Европы по подготовке к созданию единого европейского рынка, выработке единых требований и процедур, способных обеспечить эффективный обмен товарами и рабочей силой между странами.

Важное место в этой деятельности занимают специальные ассоциации или организации, осуществляющие координацию в масштабах региона. В процессе подготовки к открытому общеевропейскому рынку, провозглашенному с 1 января 1993 г., были выработаны единые стандарты, единые подходы к технологическим регламентам, гармонизированы национальные стандарты на системы качества, созданные на основе стандартов ИСО серии 9000, введены в действие их европейские аналоги – EN серии 29000. Большое значение придается сертификации систем качества на соответствие этим стандартам, созданию авторитетного европейского органа по сертификации в соответствии с требованиями стандартов EN серии 45000. Указанные стандарты должны стать гарантом высокого качества, защитить миллионы потребителей от низкосортной продукции, стимулировать производителей к новым достижениям в области качества.

Для нормального функционирования европейского рынка поставляемая продукция должна быть сертифицирована независимой организацией. Кроме сертификации продукции проводится аккредитация испытательных лабораторий и работников, осуществляющих контроль и оценку качества продукции. Важнейший аспект их деятельности – контроль за удовлетворением требований потребителя и

разрешение конфликтов, которые имеют место между производителем и поставщиком продукции.

Фирмы проводят еще более интенсивную политику в области повышения качества продукции, а процессы подвергаются более жесткому контролю.

Качество стало фактором обеспечения конкурентоспособности европейских стран. Для реализации такой стратегии потребовались:

- 1) единые законодательные требования (директивы);
- 2) единые стандарты;
- 3) единые процессы проверки, чтобы убедиться, что фирма соответствует требованиям рынка.

В 1985 г. принята новая концепция гармонизации стандартов, введены требования по обеспечению безопасности и надежности, но эти требования являются рекомендательными. В то же время обеспечение единых требований имеет большое значение. Поэтому ориентируется Европа на основополагающие стандарты ИСО 9000 и EN 29000. Введена маркировка продукции знаком СЕ.

Образованы Европейский координационный совет по испытаниям и сертификации и Европейский комитет по оценке и сертификации систем качества. В состав комитета входят организации по сертификации Великобритании, Швейцарии, ФРГ, Австрии, Дании, Швеции, Франции, Испании, Португалии, Греции, Голландии, Бельгии, Финляндии, Норвегии, Ирландии и Италии.

Главная задача проводимой работы – полностью удовлетворить запросы миллионов потребителей единого европейского рынка с наименьшими затратами. Европейский рынок ставит серьезные задачи перед фирмами других стран, намеревающимися попасть на него.

Для того чтобы выстоять в конкурентной борьбе, крупнейшие фирмы Европы объединяют усилия для выбора прогрессивных форм и методов управления качеством продукции, связывают с их внедрением гарантию стабильного качества продукции. А она, как известно, включает стабильную технологию, надлежащую систему поддержания технологической точности оборудования и оснастки, метрологические средства контроля и испытаний продукции, эффективную систему подготовки кадров.

В сентябре 1988 г. президенты 14 крупнейших фирм Западной Европы подписали соглашение о создании Европейского фонда управления качеством (ЕФУК), который совместно с Европейской организацией по качеству (ЕОК) учредил Европейскую премию по качеству, присуждаемая с 1992 г. лучшим фирмам. Отличительными особенностями европейского подхода к решению проблем качества являются:

- законодательная основа для проведения всех работ, связанных с оценкой и подтверждением качества;
- гармонизация требований национальных стандартов, правил и процедур сертификации;
- создание региональной инфраструктуры и сети национальных организаций, уполномоченных проводить работы по сертификации продукции и систем качества, аккредитации лабораторий, регистрации специалистов по качеству и т. д.

Сопоставление западного (США и Европа) и восточного (Япония) подходов к качеству приведено в табл. 4.1.

*Таблица 4.1*

#### Сравнение подходов к качеству

Западный подход (США и Европа)	Восточный подход (Япония)
Качество основывается на низком уровне цен	Качество основывается на низком уровне дефекта
Первая цель – прибыль, качество – категория случайная	Первая цель – качество, прибыль не замедлит последовать
По вопросам качества покупатели должны просить согласия поставщика	Согласие с требованиями покупателя по вопросам качества
Общие идеи насчет качества	Строгая политика качества к каждому предмету

Обычно в публикациях приводятся графики динамики уровня качества в Японии, в Европе и США, основанные на исследованиях Дж. Джурана, из которых следует, что в 1975 г. произошла смена лидерства в этой области. В лидеры по КП стали входить страны, славившиеся в недавнем прошлом низкопробной продукцией, находившиеся в экономическом кризисе, пострадавшие от войны, не имеющие по сути своих природных ресурсов, но всерьез занявшиеся подъемом экономики страны и жизненного уровня населения на базе использования нетрадиционных методов организации УК. Качество переходило в количество – к 1985 г. на долю Японии стало приходиться более половины продаваемых в мире товаров, таких, как фотокамеры (84%), кассетные видеомагнитофоны (84%), часы (82%), калькуляторы (77%), высокочастотные кухонные печи (71%), телефонные аппараты (66%), мотоциклы (55%), цветные телевизоры (53%) и др.

Однако с 1991–1992 гг. у лидера в области качества – Японии настал экономический кризис, который привел к изменению объемов продаж и снижению конкурентоспособности товаров. На этом фоне произошло выравнивание уровней качества между Японией, США и Европой.

Сближение уровней качества, достигнутых различными странами мира, стало следствием многих причин. Одной из главных является творческий обмен передовым опытом работы по улучшению качества, интеграция всех подходов и методов, которые человечество освоило на эволюционном пути развития теории и практики достижения высокого качества.

Выработанные таким образом единые подходы, признанные специалистами всех стран, известны теперь как принципы Всеобщего Управления качеством (TQM).

### 4.3. Комплексное и всеобщее управление качеством

Жизненный цикл продукции включает в себя все стадии ее существования: от первоначального определения требований и потребностей потребителя до конечного их удовлетворения. В соответствии со стандартом ИСО 9004 жизненный цикл представляется в виде петли или спирали качества, которая включает следующие этапы:

- 1) маркетинг, поиск и изучение рынка;
- 2) проектирование и (или) разработка технических требований, разработка продукции;
- 3) материально-техническое снабжение;
- 4) подготовка и разработка производственных процессов;
- 5) производство;
- 6) контроль, проведение испытаний и обследование;
- 7) упаковка и хранение;
- 8) реализация и распределение продукции;
- 9) монтаж и эксплуатация;
- 10) техническая помощь и обслуживание;
- 11) утилизация после использования.

Для лучшего понимания сущности наиболее распространенных терминов, связанных с управлением качеством, следует обратить внимание на их различие и толкование.

**Обеспечение качества** (*Quality Assurance*) – совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что изделие или услуга удовлетворяют определенным требованиям к качеству.

**Управление качеством** (*Quality Control*) – методы и деятельность, используемые для удовлетворения требований к качеству. Управление качеством включает в себя методы и виды деятельности оперативного характера, направленные одновременно на управление процессом и устранение причин неудовлетворительного функционирования на определенных стадиях петли качества.

**Улучшение качества** (*Quality Improvement*) – постоянная деятельность, направленная на повышение технического уровня продукции, качества ее изготовления, совершенствование элементов производства и системы качества. Такого рода деятельность позволяет получать более высокие результаты по сравнению с ранее установленными нормами.

Сочетание обеспечения, управления и улучшения качества представляет собой деятельность в системе качества.

**Общее руководство качеством** (*Quality Management*) – аспект общей функции управления, определяющий и осуществляющий политику в области качества.

**Система качества** (*Quality System*) – совокупность организационной структуры, ответственности, процедур и ресурсов, направленных на внедрение комплексного управления качеством.

Кроме указанных терминов, более подробно целесообразно рассмотреть разницу между терминами «комплексное управление качеством (TQC) (*Total Quality Control*)», «комплексное управление качеством в рамках фирмы (CWQC) (*Company – Wide Quality Control*)» и «всеобщее управление качеством (TQM) (*Total Quality Management*)».

1. TQC – эффективная система, обеспечивающая координированные действия различных групп людей в организации при формировании, поддержании и улучшении качества продукции или услуги, уровень которого наиболее экономически целесообразен и полностью удовлетворяет требованиям потребителя.

Эта система включает в себя следующие этапы:

– контроль в процессе разработки новой продукции, в частности, оценка качества нового образца, планирование качества продукции производственного процесса, контроль, оценка и планирование качества комплектующих материалов;

– входной контроль материалов;

– контроль готовой продукции;

– анализ процессов (специальные исследования в области качества);

– использование информации о качестве продукции;

– обучение методам обеспечения качества и повышение квалификации персонала;

– руководство работами в области качества.

2. CWQC подразумевает, что каждый работник в каждом подразделении фирмы должен изучать, осваивать в практической деятельности и участвовать в управлении качеством. Эта система включает в свой состав все предыдущие этапы, свойственные системе TQC, и, кроме того, содержит такие дополнительные компоненты:

– совместную работу по качеству с поставщиками;



- контроль на всех стадиях петли качества;
- деятельность кружков качества;
- работа в области качества по методу межфункционального управления;
- участие в национальных кампаниях по качеству.

3. TQM – это концепция, предусматривающая всестороннее целенаправленное и хорошо скоординированное применение систем и методов управления качеством во всех сферах деятельности предприятия: от исследований и разработок до послепродажного обслуживания при участии руководства и служащих всех уровней и при рациональном использовании технических возможностей.

TQM – это не теоретическая дисциплина, а технология руководства процессом повышения качеством. Она состоит из следующих составных частей :

- коренная (ключевая) система – методы и средства, которые применяются для анализа и исследования. Такие методы основаны на известном математическом аппарате, статистических подходах к контролю, вследствие чего используются во всех фирмах. Они могут импортироваться в любую страну.

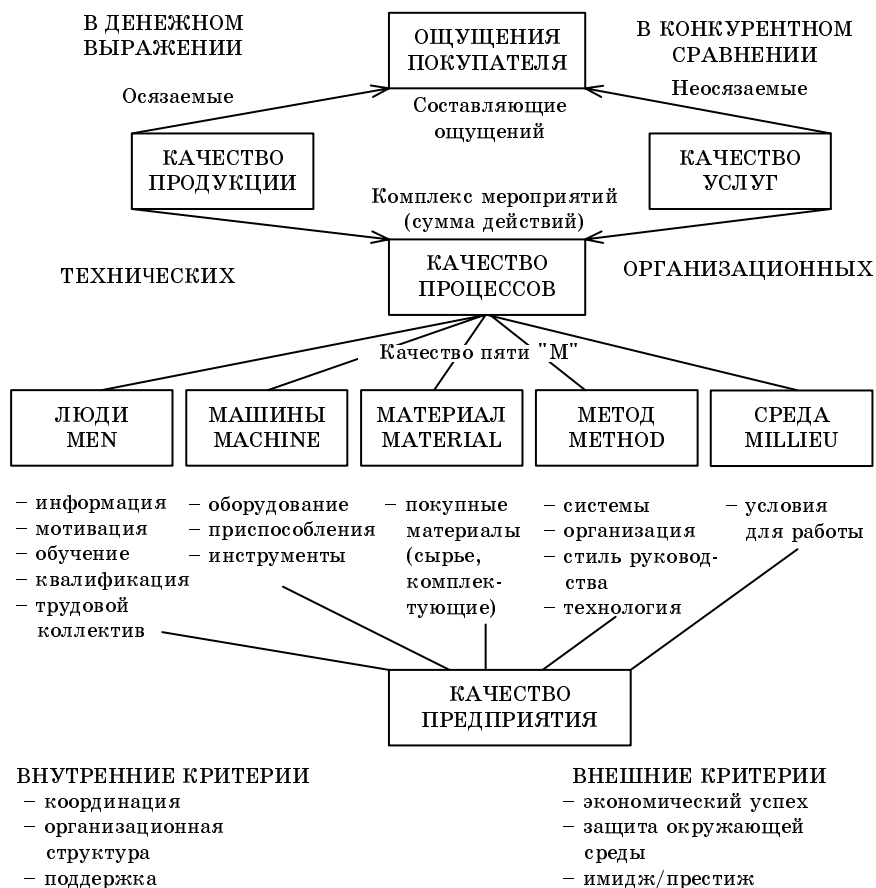
- система технического обеспечения – это приемы и программы, позволяющие обучить персонал владению этими средствами и их правильному применению. Такая система отражает специфику страны каждого предприятия, связана с национальной культурой и традициями страны. Эту систему надо создавать самим, так как перенос опыта или перевод документов на свой язык ничего не даст.

- система совершенствования и развития всеобщего управления качеством является еще более специфичной для каждой страны, на ней сильнее отражаются национальные особенности, экономическое законодательство.

- TQM включает в себя, помимо всех видов деятельности, указанных для концепции TQC, дополнительно следующие операции:

- выработка политики в области качества;
- управление человеческим фактором (участие служащих в финансовой деятельности, воспитание сознательного отношения к качеству, совершенствование социальной атмосферы);
- проведение мер по формированию культуры качества;
- подготовка управленческих кадров для руководства деятельностью в области качества;
- возложение ответственности за деятельность в области качества на высшее руководство.

TQM позволяет представить концепцию качества в широком смысле. На рис. 4.2 показана взаимосвязь всех составляющих TQM. Как



**Рис. 4.2. Взаимосвязь составляющих всеобщего управления качеством** следует из этой концепции, качество включает в себя осязаемые и неосязаемые ощущения покупателя, связанные с характеристиками продукции, качеством услуг (включая информацию, сроки поставки, условия обслуживания и т. д.).

Главная цель многих компаний в мире заключается в том, чтобы снижение затрат сочеталось с высоким стабильным качеством продукции (услуг) и быстрым выходом на рынок. Подход к управлению производством с позиций всеобщего качества стимулирует оптимальное соотношение в триаде «качество – затраты – время». Вместе с тем до конца 80-х годов общее управление фирмой стремились адаптировать к системе управления качеством. В результате этого концепции оперативного руководства предприятием стали наталкиваться на концепции управления качеством.

Новая концепция менеджмента, разработанная в университете Сент-Галлена (Швейцария) под руководством профессора Г. Д. Сеггци в 1992–93 гг., строится на основном постулате взаимосвязи общего управления с управлением качеством. Эта концепция представляет собой трехмерную модель, имеющую:

- три уровня управления: нормативный, стратегический и оперативный (текущий);
- три аспекта: структуру, деятельность и поведение;
- три составляющие: затраты, качество, время.

Все компоненты модели работают на корпоративное развитие. Качество оказывается тем комплексным фактором, который увязывает одномерные подходы в многомерном процессе. В каждой из ячеек полученного куба присутствует качество. «Элементы качества» приведены в табл. 4.2.

*Таблица 4.2*

<b>Элементы качества в модели управления</b>		
<b>Нормативное управление</b>		
Нормы по качеству Модели качества	Политика качества Поручения	Культура качества
<b>Стратегическое руководство</b>		
Организационная структура Система качества	Стратегия в области качества Программы качества	Сознание качества
<b>Оперативное руководство</b>		
Процессы Обеспечение качества	Планирование качества Контроль качества	Качество исполнения
<b>Структура</b>	<b>Деятельность</b>	<b>Поведение</b>

Эффективность TQM зависит от трех ключевых условий:

- 1) высшее должностное лицо на предприятии энергично выступает за повышение качества;
- 2) инвестиции вкладываются не в оборудование, а в людей;
- 3) организационные структуры преобразуются или создаются специально под всеобщее управление качеством.

TQM реализуется на фирме благодаря применению определенного набора приемов и средств. Такой набор по четырем сферам управления: качеством, процессом, персоналом и ресурсами приведен в табл. 4.3. Каждая фирма, каждая организация существенно различаются по своим возможностям, опыту, традициям. В то же время выработано много универсальных методов и средств, позволяющих в различных

Таблица 4.3

**Приемы и средства, используемые  
для всеобщего управления качеством**

КАЧЕСТВО	ПРОЦЕСС	ПЕРСОНАЛ	РЕСУРСЫ
Управление качеством	Управление процессами	Управление персоналом	Управление ресурсами
Определение понятия качества Политика качества Всеобщее обучение качеству Отношения с внутренними потребителями Системы качества Кружки качества Методы Тагучи	Устойчивость (стабильность процесса) Статистические методы контроля Возможность процессов Решения технологических проблем Улучшение процесса Анализ характера и последствий отказов на стадии проекта То же на стадии производства	Команда управляющих Всеобщее обучение качеству Организация рабочих групп Методы и средства мотивации Связующие звенья Теории интенсификации Повышение квалификации	Программа расходов на качество Показатели для контроля исполнения Стоимостные показатели. Консервация ресурсов Улучшение окружающей среды Работа по принципу: "Точно в срок"

условиях добиваться успешного решения поставленных задач. Приведенные в табл. 4.3 приемы и методы, рекомендуемые для использования при внедрении на фирме принципов TQM, апробированы во многих странах.

#### 4.4. Общие методы работы по качеству

Качество зависит от многочисленных и разнообразных факторов технического, экономического и социально-психологического характера. Различные фирмы и предприятия используют большой арсенал методов в области улучшения качества. Условно эти методы могут быть разделены на три группы:

- 1) методы обеспечения качества;
- 2) методы стимулирования качества;
- 3) методы контроля результатов работы по качеству.

Схематическое изображение группировки этих методов показано на рис. 4.3.

К методам обеспечения качества относятся инженерно-математические методы, используемые для анализа и регулирования процессов на всех стадиях жизненного цикла продукции (разработка, изго-



Рис. 4.3. Группирование методов работ по качеству

товление, испытания, эксплуатация и т. д.), а также для отработки характеристик (планирование эксперимента, обеспечение надежности, анализ отказов).

К методам стимулирования относятся как обычные методы мотивации, так и специально разработанные для улучшения качества (проводимые в странах и во всемирном масштабе кампании качества, национальные премии по качеству и т. д.).

Методы контроля включают методы оценки качества продукции (анализ экономических показателей, проверка документации продукции и системы качества). Кроме того, в эту же группу входит и контроль качества самой продукции.

Различные методы могут одновременно входить в состав разных групп. Такой метод работы, как кружки качества, позволяет одновременно решать проблемы качества и является средством стимулирования творческой активности сотрудников фирмы. Статистические методы служат и методами контроля, и методами обеспечения качества. Метод самоконтроля, получивший в последнее время широкое распространение, может быть одновременно отнесен ко всем трем группам.

В качестве примера рассмотрены некоторые из методов работы по качеству.

## *Кружки качества*

Выпуск недоброкачественной продукции, как показывает анализ, часто происходит из-за недостаточной квалификации рабочих, отсутствия необходимого социально-психологического климата в бригадах, участках, цехах, слабого использования всех рычагов повышения активности трудящихся. Наиболее эффективным и массовым методом активизации человеческого фактора при решении проблемы качества являются кружки качества, появившиеся в 1962 г. в Японии и получившие широкое распространение в мире (более чем в 50 странах).

С помощью кружков качества решаются одновременно две задачи:

- массовое обучение работников предприятия конкретным методам и приемам повышения качества продукции;
- использование творческих способностей работников для решения проблем производства.

Зарубежный опыт показывает, что для успешной работы кружков качества нужна система обеспечивающих мероприятий, которая включает:

*1. Поддержку первого руководителя.* Ему отводится особая роль в организации всей деятельности по обеспечению качества продукции на предприятии. Без внимания директора к кружкам качества невозможно их успешное функционирование, наступает спад активности, первоначальный энтузиазм затухает.

*2. Инженерное обеспечение.* Сюда относится создание производственных условий, помощь в выборе тематики, обучение приемам работы, творческий поиск решений.

*3. Систему сбора, рассмотрения и внедрения предложений* кружков, контроль за этим процессом со стороны администрации.

*4. Систему обмена передовым опытом* как внутри предприятия, так и в региональном, отраслевом и общенациональном масштабах.

*5. Систему поощрений,* призы лучшим кружкам, поощрительные поездки и т. п.

Наилучшие результаты достигаются в случае, если в кружок качества входит от 5 до 15 человек, работающих на одном производственном участке и связанных одним технологическим циклом. Для управления кружком из числа его участников избирается руководитель, которым часто становится неформальный лидер коллектива, хотя не исключается вариант, когда руководителем кружка является бригадир или мастер. Помимо этого, должен быть назначен куратор кружка от администрации, который поддерживает и организационно обеспечивает его работу.

Наличие кружков качества на всех уровнях управления и во всех подразделениях предприятия создает условия саморегулирования процесса их работы, наличия обратной связи и ожидаемые результаты на каждом этапе.

### *Метод самоконтроля*

Обычный контроль качества имеет ряд недостатков, в частности:

- не повышает качества, а предназначен только для отделения плохих изделий от хороших;
- не способствует повышению ценности, однако увеличивает расходы;
- нужен только там, где процессы освоены ненадежно;
- не обеспечивает совершенствования изделий, процессов и методов работы.

Из приведенных недостатков следует, что качество должно быть заложено в изделия, а не доказано контролем.

Переход на принципы всеобщего управления качеством позволяет по-иному построить производственные взаимоотношения. Основным правилом работы становится постоянное удовлетворение всех требований потребителя за счет совершенствования своей деятельности. Здесь под потребителем понимаются покупатели внутри страны и за рубежом, дилеры, а также все смежные подразделения и исполнители внутри собственной фирмы, т. е. реализуется принцип японских специалистов по качеству: «исполнитель последующей технологической операции – твой потребитель».

Улучшение собственной работы обеспечивается за счет грамотного руководства, с одной стороны, и сознательного поведения каждого работника фирмы, с другой стороны, в результате чего на фирме складывается корпоративная культура. Созданию корпоративной культуры на предприятии содействуют следующие приемы:

- рассмотрение сотрудников предприятия в качестве «активной статьи баланса», а не как показателя затрат;
- поиск причин ошибок, а не поиск виноватых и доказательств вины;
- предотвращение ошибок, а не ожидание их устранения;
- руководство на основе личного примера;
- стимулирование мероприятий по повышению качества;
- работа над усовершенствованием всех процессов вместо проведения оптимизации какой-либо одной сферы.

Освоив эти принципы и приемы, внедрив их в систему качества, фирма может перейти к поэтапному использованию метода самоконтроля.

Последовательность операций контроля качества включает ряд этапов. На первом этапе рядовым исполнителем освоены первые четыре задачи: текущий контроль технологического процесса как без регистрации, так и с регистрацией данных о качестве; заполнение сопроводительной документации при заданном качестве исполнения порученной операции;

принятие решений на проведение дальнейших операций. Целями следующего этапа являются освоение исполнителем в режиме самоконтроля таких задач, как принятие решений о доработке операции, исправлении обнаруженных дефектов выполненной операции с административным оформлением всей работы. Заключительным этапом внедрения принципов самоконтроля является проведение исследований и анализа технологического процесса силами исполнителей и окончательный контроль на выходе продукции.

После внедрения самоконтроля в полном объеме функцией службы качества фирмы остается лишь проведение испытаний образцов и общий контроль за соблюдением требований нормативно-технической документации.

#### *Учет и анализ расходов на качество*

Расходы на качество складываются из пяти групп затрат. При этом первые три группы связаны непосредственно с процессом создания продукции, влияют на ее себестоимость.

*Первая группа* характеризует потери, связанные с появлением дефектов продукции. Это – неисправимый брак, расходы на переработку или исправление дефектной продукции, на повторные испытания и контроль, затраты на ремонт, запчасти и т. п.

*Вторая группа* определяет затраты на выполнение контроля для выявления дефектов и их причин, на проведение анализа, сбор данных о качестве, расходы на метрологическое обеспечение.

*Третья группа* включает затраты на предотвращение дефектов, на мероприятия по предупреждению появления дефектов. Сюда входят: техническое обслуживание оборудования, внесение изменений в конструкторскую и технологическую документацию, поддержание параметров производственной среды, повышение квалификации кадров.

*Четвертая группа* характеризует расходы, связанные с улучшением продукции и продвижением ее на рынок. В частности, это включает инициативные расходы на повышение технического уровня продукции, улучшение и расширение услуг для создания более удобных условий эксплуатации продукции.



*Пятая группа* определяет обязательные расходы, которые за последние годы существенно возросли. К ним относятся: стоимость сертификации продукции, оплата разработки и оценки систем качества на предприятии, расходы на предоставление потребителю доказательств соответствия продукции требованиям на нее.

#### 4.5. Статистические методы управления качеством

Статистические методы признаются важным условием рентабельного управления качеством. Методы, основанные на статистическом подходе, используются на всех этапах жизненного цикла изделий и наиболее часто применяются следующие:

- гистограммы;
- временные ряды;
- диаграммы Парето;
- причинно-следственные диаграммы;
- контрольные листки;
- контрольные карты;
- диаграммы рассеяния.

Эти методы получили название «Семь инструментов качества» [32].

*Гистограммы* используются в случае необходимости представить распределение данных о параметрах изделия с помощью столбикового графика. Аналогом гистограммы в теории вероятностей и математической статистике служит функция плотности вероятности, которая показывает частоту появления того или иного события. С помощью гистограммы можно получить информацию о категоризации измеряемых параметров изделия, оценить степень симметрии разброса данных относительно среднего значения, подобрать аппроксимирующее теоретическое распределение.

*Временные ряды* применяются для оценки изменения хода наблюдаемого события за определенный период времени. Такие ряды обладают большой наглядностью и очень просты при построении и использовании. Точки наносятся на график в том порядке, в котором они были получены. Построенная кривая в виде линейного графика иллюстрирует временной ход процесса и позволяет выявить существенные отклонения данного процесса, к примеру, от среднего значения или границ допусков. Типичный вид временного графика показан на рис. 4.5.

*Диаграммы Парето* используются в ситуациях, когда требуется представить относительную важность всех проблем или условий с целью выбора отправной точки для решения проблемы. Диаграмма

Парето представляет собой вертикальный столбиковый график, с помощью которого определяются рассматриваемые проблемы и порядок их решения. Построение таких диаграмм помогает привлечь внимание к действительно важным проблемам. Порядок построения диаграммы состоит из следующих этапов:

- 1) выбор сравниваемых проблем;
- 2) определение критериев для сравнения единиц измерения;
- 3) выбор периода времени для изучения;
- 4) группирование данных по категориям и сравнение критериев каждой группы;
- 5) перечисление категорий слева направо на горизонтальной оси в порядке уменьшения значения критерия.

*Причинно-следственные диаграммы* применяются для исследования и анализа всех возможных причин или условий. Такая диаграмма была разработана с целью представления соотношений между следствием, результатом и всеми возможными причинами, влияющими на них. Следствие, результат или проблема обычно обозначаются на правой стороне схемы, а главные воздействия (причины) – на левой. Такая диаграмма носит еще название диаграммы К. Исикавы, в честь японского ученого, ее разработавшего.

Порядок построения причинно-следственной диаграммы представляет собой следующую последовательность шагов:

- 1) описание выбранной проблемы (ее особенности, причины возникновения, проявление проблемы);
- 2) выявление причин, необходимых для построения диаграммы;
- 3) построение диаграммы;
- 4) толкование полученных взаимосвязей в диаграмме.

*Контрольные листки (таблицы проверок)* используются для сбора данных с целью изучения выборки наблюдений. Контрольный листок позволяет ответить на вопрос: «Как часто происходит определенное событие (например, появление того или иного дефекта)?» Построение контрольного листка включает следующие шаги:

- 1) установление наблюдаемого события;
- 2) выбор периода, в течение которого будут собираться данные. Этот период может варьироваться от часов до недель;
- 3) построить таблицу, в которую должны вноситься наблюдаемые данные о дефектах.

*Контрольные карты* представляют собой нанесенные на график временные ряды с указанными верхними и нижними границами. На графике наносятся три линии, позволяющие понять происходящий процесс. Эти горизонтальные линии называются верхним контрольным пределом (ВКП), центральной линией (ЦЛ) и нижним кон-

трольным пределом (НКП). С помощью этих линий можно проследить следующие зависимости:

– если слишком большое количество экспериментальных точек находится выше ВКП (ниже НКП), это означает, что с процессом происходит что-то неладное;

– если ряд экспериментальных точек находится между ЦЛ и ВКП (или ЦЛ и НКП), это также означает, что процесс требует вмешательства;

– если ряд экспериментальных точек имеет тенденцию повышения к ВКП, следует сделать вывод, что протекание процесса затруднено.

Контрольные карты бывают двух видов: одни отображают средние показатели процесса ( $\bar{x}$ -диаграммы), а другие – стандартное отклонение ( $s$ -диаграммы). С помощью диаграмм можно определить причину возникшей проблемы: возможно, изменение параметров процесса происходит всякий раз при изменении штата работников (например, при пересменке). Причиной также может служить переход на зимнее время (или обратно), при котором служащие в течение нескольких дней привыкают к новому режиму работы.

Параметр ЦЛ является двойным средним значением. В  $\bar{x}$ -диаграммах каждая точка представляет конкретный день, а среднее значение этой точки определяется на основе всех данных наблюдений, зафиксированных в этот день. Средние значения всех дней затем применяются для вычисления общего среднего – это и есть ЦЛ  $\bar{x}$ -диаграммы. Центральная линия для  $s$ -диаграммы строится таким же образом, за исключением того, что вычисления начинаются со стандартного отклонения на каждый день, а затем определяется среднее значение всех этих показателей.

*Диаграмма рассеяния* применяется для оценки возможной связи между двумя переменными величинами. По диаграмме рассеяния можно установить корреляционную и регрессионную форму связи между параметрами процесса. Корреляция показывает, как в среднем изменяется поведение одной из переменных при возрастании (убывании) другой. Наиболее распространенной оценкой этого вида связи является выборочный коэффициент корреляции с пределами изменений от  $-1$  до  $+1$ . При высокой положительной связи (величина коэффициента корреляции составляет  $0,8-1,0$ ) можно считать, что увеличение одной из переменных приводит к возрастанию другой. В противном случае следует предположить, что возрастание одной из переменных дает уменьшение другой. При значениях коэффициента корреляции, близких к нулю, изменение одного из параметров не оказывает влияния на другой. При построении диаграмм рассеяния по

одной из осей откладывают числовые значения первого параметра, по второй оси – значения другого параметра. Полученное «облако» рассеяния числовых данных позволяет визуально установить характер взаимосвязи между двумя переменными.

Регрессионный анализ, примененный к тем же самым данным, позволяет подобрать аппроксимирующую кривую, которая лучше всего описывает экспериментальные точки. В основе такого подбора лежит метод наименьших квадратов, минимизирующий сумму квадратов отклонений между опытными данными и значениями теоретической кривой. Построенная теоретическая зависимость дает возможность экстраполировать поведение оцениваемой зависимости за пределы наблюдений.

Перечисленные методы, относящиеся к статистическим, в настоящее время стандартизированы и рекомендуются для использования в работе по повышению качества. Кроме того, на начальной стадии работы часто применяются еще два метода: мозговая атака и схема процесса.

*Мозговая атака (МА)* – один из наиболее распространенных методов раскрепощения и активизации творческого мышления. Впервые этот метод был использован еще в 1939 г. в США как способ получения новых идей в условиях запрещения критики. Основная цель МА – это отделение процедуры генерирования идей в замкнутой группе специалистов от процесса анализа и оценки высказанных идей. Как правило, МА длится недолго (около 40 минут). Участникам предлагается высказывать любые идеи на заданную тему при регламенте до двух минут на выступление. Самый интересный момент МА – это наступление пика, когда идеи начинают «фонтанировать», т. е. происходит произвольная генерация гипотез участниками. При последующем анализе всего лишь 10–15 % идей оказываются значимыми, но среди них бывают весьма оригинальные. Оценивает результаты группа экспертов, не участвовавшая в генерации идей.

*Схема процесса* представляет собой графическое изображение последовательных стадий какого-либо процесса. Этот метод применяется в ситуациях, когда требуется проследить действительные или мысленные стадии процесса, через которые проходят изделие или услуга. При изучении схем различных процессов можно обнаружить те места, где на практике наиболее вероятно возникновение помех и сбоев. Группа специалистов, обладающих наибольшими знаниями о протекающем процессе, например, технологи, должны выполнить следующие действия:

– построить последовательную схему действующего процесса;

- построить такую же схему процесса, который должен протекать, если все будет работать нормально;
- сравнить две схемы, чтобы найти места различий, которые определяют точку с возможными отклонениями процесса.

## **5. НОРМАТИВНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬЮ**

### **5.1. Сущность и задачи нормативного обеспечения управления качеством и конкурентоспособностью**

Обеспечение управления качеством и конкурентоспособностью продукции, услуг и производства представляет собой комплексную задачу и должно осуществляться на всех уровнях управления народным хозяйством и на всех стадиях жизненного цикла продукции на основе системного подхода.

Под нормативным обеспечением управления качеством и конкурентоспособностью (НОУКК) следует понимать законодательное (правовое) обеспечение управления качеством и конкурентоспособностью продукции, услуг и производства на международном и государственном уровнях, их правовое обеспечение на региональном уровне и на предприятиях, во всех его структурных подразделениях и рабочих местах, а также разработку и рациональное использование системы нормативов управления качеством и конкурентоспособностью, целенаправленно (при определенных условиях оптимально) регламентирующих показатели качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства, условия их создания и использования.

Такое определение и содержание НОУКК предусматривает и изучение правовых основ решения указанных задач, разработку принципов, классификации и методов определения нормативов управления качеством продукции (УКП).

В решении этих задач велика роль международных организаций, государственных региональных структур, предприятий, каждая из которых вносит свой вклад в НОУКК. При должном уровне и внимании к этой проблеме со стороны международных и государственных организаций, к ее законодательной и правовой стороне, создание системы нормативов УКП и методов их разработки требуют своего развития и практической реализации, создавая методическую и организационную основу для оперативного и эффективного управления качеством и конкурентоспособностью продукции, услуг и производства.

## **5.2. Законодательное обеспечение основных и сопутствующих задач управления качеством и конкурентоспособностью**

Законодательную основу обеспечения управления качеством и конкурентоспособностью продукции, услуг и производства, ориентированных на интересы потребителей, составляют пять основных законов Российской Федерации, принятых в 1992–1998 гг., защищающих интересы потребителей и государства средствами защиты прав потребителей, стандартизации, метрологии, сертификации и образования.

**1. Закон РФ «О защите прав потребителей»** (1992 г., переиздан с некоторыми изменениями в 1996 и 1999 гг.) имеет определенную историю. В первой редакции проект этого закона (проект закона СССР о качестве продукции и защите прав потребителей) был опубликован и на основе всенародного обсуждения рекомендован для вынесения на рассмотрение Президиума Верховного Совета СССР до 15 апреля 1989 г. В проекте этого закона формулировались основные принципы законодательства о качестве продукции и защите прав потребителей; давалось определение качества продукции; формулировались основы системы обеспечения качества продукции; предусматривались нормирование, оценка, контроль качества продукции, включая нормативное обеспечение качества продукции, роль государства, предприятий в управлении качеством продукции, сертификации продукции, контроле ее качества, эффективное воздействие хозяйственного механизма на качество продукции, защиту прав потребителя и др.

Однако политические и экономические условия конца 80-х годов затруднили доведение этого основополагающего и прогрессивного документа до его завершения, и в 1992 г. был принят закон в урезанном виде как Закон РФ «О защите прав потребителей».

Этот Закон РФ регулирует отношения, возникающие между потребителями и предпринимателями, устанавливает права потребителей на приобретение товаров (работ, услуг) надлежащего качества, на безопасность их жизни, здоровья, получение информации о товарах (работах, услугах) и их изготовителях (продавцах, исполнителях), просвещение потребителей, государственную и общественную защиту их интересов, объединение в общественные организации потребителей, а также определяет механизм реализации этих прав.

Закон РФ «О защите прав потребителей» включает 4 раздела и 34 статьи, в том числе:

### **1. Общие положения:**

- качество товаров (работы, услуги);
- право потребителя на информацию об изготовителе (исполнителе, продавце), о товарах (работах, услугах);
- ответственность за ненадлежащую информацию;
- режим работы продавцов и их ответственность;
- возмещение морального вреда и судебная защита прав потребителей.

## 2. Защита прав потребителей при продаже товара:

- последствия продажи товаров с недостатками;
- устранение недостатков товара и их замена;
- право потребителя на обмен товара надлежащего качества;
- норма и порядок оплаты приобретенных товаров.

## 3. Защита прав потребителей при выполнении работ и оказании услуг;

- правила бытового и иных видов обслуживания и сроки выполнения работ и устранения недостатков работы (услуги);
- смета на выполнение работы;
- норма и порядок уплаты выполненной работы.

## 4. Государственная и общественная защита прав потребителей:

- полномочия Государственного комитета РФ по антимонопольной политике и поддержке новых экономических структур;
- полномочия органов государственного управления, осуществляющих контроль за безопасностью для потребителя товаров (работ, услуг);
- органы по защите прав потребителей при местной администрации;

- права общественных организаций потребителей РФ в защите прав потребителей.

**2. Закон о Стандартизации (1995 г.)** устанавливает правовые основы стандартизации в Российской Федерации, обязательные для всех органов государственного управления, а также предприятий и предпринимателей (субъектов хозяйственной деятельности), общественных объединений, и определяет меры государственной защиты интересов потребителей и государства посредством разработки и применения нормативных документов по стандартизации.

### 1. Общие положения:

- понятие стандартизации;
- Международные договоры и законодательство РФ о стандартизации;
- организация работ по стандартизации и международное сотрудничество в области стандартизации.

### 2. Нормативные документы по стандартизации и их применение:



- нормативные документы по стандартизации и требования к ним;
- Государственные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической информации;
- стандарты отраслей, стандарты предприятий, стандарты научно-технических обществ и других общественных объединений;
- применение нормативных документов по стандартизации;
- информация о нормативных документах по стандартизации, их изданию и реализации.

3. Государственный контроль и надзор за соблюдением требований государственных стандартов:

- государственный контроль и надзор;
- органы государственного контроля и надзора;
- государственные инспекторы, их права и ответственность.

4. Ответственность за нарушение положений настоящего закона:

- уголовная, административная либо гражданско-правовая ответственность.

5. Финансирование работ по государственной стандартизации, государственному контролю и надзору, стимулированию применения государственных стандартов:

- финансирование работ по государственной стандартизации, государственному контролю и надзору;
- стимулирование применения государственных стандартов.

**3. Закон о сертификации продукции и услуг (1995 г., с поправками 1998 г.)** устанавливает правовые основы обязательной и добровольной сертификации продукции, услуг и иных объектов в Российской Федерации, а также права и ответственность участников сертификации.

Закон состоит из 4 разделов и 20 статей, включающих:

1. Общие положения:

- понятие сертификации;
- законодательство РФ о сертификации и международные договоры;
- полномочия Комитета РФ по стандартизации, метрологии и сертификации;
- система сертификации;
- сертификат и знак соответствия.

2. Обязательная сертификация:

- обязательная сертификация и ее участники;
- полномочия государственных органов управления;
- обязанности органов по сертификации;
- обязанности испытательной лаборатории -центра;
- обязанности изготовителей (продавцов, исполнителей);

- условия ввоза импортируемой продукции;
- государственный контроль и надзор за соблюдением правил обязательной сертификации и за сертифицированной продукцией;
- финансирование работ по сертификации и государственному контролю и надзору;

### 3. Добровольная сертификация:

- добровольная сертификация, ее организация и права заявителя.

### 4. Ответственность за нарушение положений настоящего закона:

- уголовная, административная либо гражданско-правовая ответственность.

**4. Закон Российской Федерации об обеспечении единств измерений (1993 г.)** устанавливает правовые основы обеспечения единства измерений в Российской Федерации, регулирует отношения государственных органов управления РФ с юридическими и физическими лицами по вопросам изготовления, выпуска, эксплуатации, ремонта, продажи и импорта средств измерений; направлен на защиту прав и законных интересов граждан, установленного правопорядка и экономики РФ от отрицательных последствий и недостоверных результатов измерений.

Закон Российской Федерации об обеспечении единств измерения состоит из 7 разделов и 27 статей, включающих следующие положения.

### 1. Общие положения:

- основные понятия;
- законодательство Российской Федерации об обеспечении единства измерений и международные договоры;
- государственное управление обеспечением единства измерений;
- нормативные документы по обеспечению единства измерений.

### 2. Единицы величин, средства и методики выполнения измерений:

- единицы величин;
- государственные эталоны единиц величин;
- средства измерений;
- методики выполнения измерений.

### 3. Метрологические службы:

- государственная метрологическая служба и иные государственные службы обеспечения единства измерений;
- метрологические службы государственных органов управления Российской Федерации и юридических лиц.

### 4. Государственный метрологический контроль и надзор:

- виды государственного метрологического контроля и надзора;

– сферы распространения государственного метрологического контроля и надзора;

– утверждение типа средств измерений;

– поверка средств измерений;

– лицензирование деятельности юридических и физических лиц по изготовлению, ремонту, продаже и прокату средств измерений;

– государственный метрологический надзор за выпуском, состоянием и применением средств измерений, аттестованными методиками выполнения измерений, эталонами, соблюдением метрологических правил и норм;

– государственный метрологический надзор за количеством товаров, отчуждаемых при совершении торговых операций;

– государственный метрологический надзор за количеством фасованных товаров в упаковках любого вида при их расфасовке или продаже;

– права и обязанности государственных инспекторов по обеспечению единства измерений;

– ответственность государственных инспекторов;

– содействие государственному инспектору.

5. Калибровка и сертификация средств измерений.

6. Ответственность за нарушение положений настоящего Закона:

– уголовная, административная либо гражданско-правовая ответственность.

7. Финансирование работ по обеспечению единства измерений:

– обязательное государственное финансирование;

– оплата метрологических работ и услуг.

**5. Закон Российской Федерации «Об образовании» (1995 г.)** устанавливает, что под образованием понимается целенаправленный процесс воспитания и обучения в интересах человека, общества, государства, который сопровождается констатацией достижения гражданином (обучающимся) установленных государственных образовательных уровней (образовательных цензов). Под получением гражданином (обучающимся) образования понимается достижение и подтверждение им определенного образовательного ценза, который удостоверяется соответствующим документом. Право на образование является одним из основных и неотъемлемых конституционных прав граждан Российской Федерации. Образование в РФ осуществляется в соответствии с законодательством РФ и нормами международного права.

Закон Российской Федерации «Об образовании» состоит из 6 разделов и 58 статей, включающих следующие положения:

1. Общие положения:

- государственная политика в области образования;
- принципы государственной политики в области образования;
- законодательство Российской Федерации в области образования;
- задачи законодательства РФ в области образования;
- государственные гарантии прав граждан РФ в области образования;
- язык (языки) обучения;
- государственные образовательные стандарты.

## 2. Система образования:

- понятие системы образования;
- образовательные программы;
- формы получения образования;
- учредитель (учредители) образовательного учреждения;
- негосударственные образовательные организации;
- образовательные учреждения;
- устав образовательного учреждения;
- общие требования к содержанию образования;
- общие требования к организации образовательного процесса;
- общие требования к приему граждан в образовательные учреждения;
- реализация образовательных программ;
- дошкольное образование;
- начальное общее, основное общее, среднее (полное) общее образование;
- реализация профессиональных образовательных программ;
- профессиональная подготовка;
- начальное профессиональное образование;
- среднее профессиональное образование;
- высшее профессиональное образование;
- послевузовское профессиональное образование;
- дошкольное образование;
- документ об образовании.

## 3. Управление системой образования:

- компетенция Российской Федерации и ее субъектов в области образования;
- порядок разграничения компетенции органов государственной власти и органов управления образованием;
- компетенция органов местного самоуправления в области образования;
- компетенция и ответственность образовательного учреждения;

- управление государственными и муниципальными образовательными учреждениями;
- управление негосударственным образовательным учреждением;
- органы управления образованием в Российской Федерации;
- государственный контроль за качеством образования в аккредитованных образовательных учреждениях.

#### 4. Экономика системы образования:

- отношения собственности в системе образования;
- государственные гарантии приоритетности образования;
- финансирование образовательных учреждений;
- особенности экономики среднего и высшего профессионального образования;
- права образовательного учреждения на пользование финансовыми и материальными средствами;
- материально-техническая база образовательного учреждения;
- платные дополнительные образовательные услуги государственного и муниципального образовательных учреждений;
- платная образовательная деятельность негосударственного образовательного учреждения;
- предпринимательская деятельность образовательного учреждения;
- индивидуальная трудовая педагогическая деятельность;
- возмещение ущерба, причиненного некачественным образованием.

#### 5. Социальные гарантии реализации прав граждан на образование:

- права и социальная защита обучающихся, воспитанников;
- охрана здоровья обучающихся, воспитанников;
- права и обязанности родителей (законных представителей);
- занятие педагогической деятельностью;
- оплата труда работников образовательных учреждений;
- права работников образовательных учреждений, их социальные гарантии и льготы;
- трудовые отношения в системе образования.

#### 6. Международная деятельность в области образования:

- международное сотрудничество Российской Федерации;
- внешнеэкономическая деятельность.

В Законе Российской Федерации “Об образовании”, а также в уточняющем и дополняющем его Законе Российской Федерации “О высшем и послевузовском профессиональном образовании”, принятом Государственной Думой 19 июля 1996 г., повышенное внимание уделяется *качеству образования как важного средства и ресурса формирования интеллектуального потенциала человека и общества, кон-*

*курентоспособности продукции и страны, национальной безопасности и качества жизни.*

### **5.3. Принципы создания и классификации международных стандартов**

Международные стандарты являются важнейшими нормативными актами, так как устраняют барьеры в международной торговле, устанавливают современный технический уровень продукции и услуг, аккумулируют в себе мировой научно-технический опыт. Международные стандарты основаны на следующих принципах:

1. Стандарты должны распространяться на все отрасли промышленности. Цель состоит в том, чтобы международные или национальные стандарты применялись всеми производителями и потребителями в каждой отрасли промышленности, которой они касаются.

2. При разработке стандартов должен использоваться принцип консенсуса. Необходимы такие условия, чтобы каждая из заинтересованных сторон выразила свое мнение по разработке международных стандартов с тем, чтобы стандарты отражали наилучшие технические решения.

3. Международные стандарты должны быть добровольными. В случае, если стандарты хорошо сформулированы, их применение не вызовет неприятия в различных странах.

4. Такие стандарты в действительности отражают международную точку зрения. Стандартизация и технический прогресс имеют международный характер, поэтому они должны выступать вместе.

Разработку большинства международных стандартов осуществляют ИСО и МЭК, которыми в общей сложности утверждено свыше 10000 стандартов. Ежегодно разрабатывается или пересматривается около 250 стандартов ИСО и 150 стандартов МЭК. Такая разработка проводится на основе совместно принятых в 1989 г. «Директив по технической работе ИСО/МЭК» [35].

Основной принцип работы состоит в том, чтобы содержание стандартов было понятно изложено и исключена возможность различных толкований. Такие документы должны быть составлены с учетом их беспрепятственного принятия в качестве национальных стандартов.

Разработка международного стандарта состоит из пяти этапов:

- предложение по новому рабочему проекту (стадия предложения);
- рабочий проект (стадия подготовки);
- проект технического комитета (стадия комитета);
- проект международного стандарта (стадия утверждения);
- международный стандарт (стадия публикации).

Разработка стандарта по такой схеме является общепринятой процедурой в том случае, если речь идет о совершенно новой тематике и отсутствует документ-прототип, который мог бы быть взят за основу. В противном случае применяются сокращенные процедуры разработки. Средняя продолжительность разработки международного стандарта определена Советом ИСО и составляет 90 месяцев. Такой большой срок обусловлен необходимостью достижения консенсуса всеми участниками разработки, однако есть много технических комитетов, в которых срок разработки составляет 2–3 года. Стандартизация следует, как правило, за развитием технологии, закрепляя достигнутый уровень в документе, согласованном всеми участниками.

Статус международного стандарта определен, исходя из принципов международной стандартизации. Такой стандарт является стандартом добровольного применения. Здесь прослеживается связь между международной и национальной формами стандартизации, так как в большинстве стран мира национальные стандарты являются необязательными, добровольными.

Международные стандарты применяются в том виде, как они изданы ИСО или МЭК. В резолюции Совета ИСО (1987 г.) указывается, что Совет настоятельно рекомендует своим членам предпринять все возможные шаги по включению международных стандартов в свои национальные для обеспечения последовательного применения на мировом уровне. Помимо этого, стандартизация может активно содействовать созданию единого рынка следующими способами:

– гармонизацией национальных законодательств по применению стандартов в области безопасности, охраны здоровья и защиты окружающей среды;

– предупреждением о создании новых технических барьеров путем своевременного информирования об изменениях в технических регламентах и стандартах;

– взаимным признанием испытаний и сертификатов на производимую продукцию.

В соответствии с решением ИСО международные стандарты разделены на 8 групп.

1. Основополагающий стандарт – стандарт, имеющий широкую область распространения или содержащий общие положения для определенной области.

2. Стандарт терминов и определений (терминологический стандарт) – стандарт, распространяющийся на термины, к которым, как правило, даются определения, а в некоторых случаях – примечания, иллюстрации, примеры и т. п.

3. Стандарт методов испытаний – стандарт, устанавливающий методы испытаний, иногда дополненный другими положениями, в частности, отбор проб, порядок проведения испытаний.

4. Стандарт на продукцию – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять продукция или группа продукции для обеспечения ее соответствия своему назначению.

5. Стандарт на процесс – стандарт, устанавливающий требования, которым процесс должен удовлетворять с тем, чтобы обеспечить соответствие процесса своему назначению.

6. Стандарт на услугу – стандарт, устанавливающий требования, которым должна удовлетворять услуга, чтобы обеспечивалось соответствие услуги своему назначению.

7. Стандарт на совместимость – стандарт, устанавливающий требования в части совместимости продукции или систем в местах их сочленений.

8. Стандарт с открытыми значениями (неидентифицирующий стандарт) – стандарт, содержащий перечень характеристик, для которых должны быть указаны значения или другие данные для конкретизации продукции, процесса или услуги.

В этот перечень, который не претендует на систематическую классификацию стандартов, включены только некоторые общие их виды.

#### **5.4. Международные организации по нормативному обеспечению качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства**

В области нормативного обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства на основе стандартизации и ориентации на потребителя с целью удовлетворения потребностей и повышения эффективности производства работает значительное число международных организаций, имеющих различный статус, сферы действий и характер взаимодействия с межотраслевыми и национальными организациями. Среди них наиболее представительными, влиятельными и накопившими значительный положительный международный опыт являются Международная организация по стандартизации (ИСО) или *International Standard Organizational (ISO)*, а также Международная электротехническая комиссия (МЭК) или *International Elektronical Commission (IEC/CEI)*.

Международная организация по стандартизации (ИСО) была создана решением комитета по координации стандартов ООН в 1946 г. и начала официальную деятельность с февраля 1947 г. после ратификации ее создания 33 странами. ИСО является неправительствен-



ной организацией и пользуется консультативным статусом ООН. В уставе ИСО определено, что *“Целью организации является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для обеспечения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности”*.

Устав ИСО определяет также функции основных органов, методы работы и организационную структуру.

К основным функциям ИСО относятся следующие:

– установление международных стандартов с согласия всех членов ИСО;

– содействие внедрению и облегчению применения новых прогрессивных стандартов;

– организация обмена информацией о работах своих членов и технических комитетов;

– сотрудничество с другими международными организациями.

Официальным языком ИСО признаны английский и французский.

В состав ИСО входят национальные организации по стандартизации (только одна от страны), которые именуются комитетами – членами (их на начало 2000-х было более 90). С 1964 г. в ИСО существует категория членов-корреспондентов, в которую входят страны, не имеющие национальной организации (чаще всего развивающиеся). Члены-корреспонденты, которых на начало 2000-х гг. насчитывалось около 40, имеют право: на участие в заседаниях технических комитетов без регистрации; на получение материалов информационного характера. Кроме того, в состав официальных лиц представителей ИСО входят наблюдатели (их на начало 2000-х гг. было более 10), принимающие совещательное участие в работе органов ИСО и готовящиеся к вступлению в ИСО в другом качестве.

Высшим органом ИСО является **Генеральная Ассамблея**, собирающаяся раз в три года, избирающая Президента и Совет ИСО, которые руководят практической работой организации между Ассамблеями. Президенту в работе помогает вице-президент, избираемый Советом и опирающийся на Исполком, который решает различные вопросы в период между заседаниями Совета.

В период между сессиями Генеральной Ассамблеи ИСО руководит Совет, избираемый на три года, состоящий из президента, вице-президента, казначея и представителей 18 комитет-членов. При Совете создан ряд специальных комитетов для работы по отдельным направлениям деятельности ИСО, состав и деятельность которых состоят в следующем.

**Плановый комитет (ПЛАКО)**, в функции которого входят контроль за реализацией технической политики ИСО, координация деятельности технических комитетов и совершенствование процедуры разработки международных стандартов.

**Комитет по принципам стандартизации (СТАКО)**, в задачи которого входит разработка рекомендации Совету, а также методологических руководств в таких областях деятельности, как оценка экономической эффективности стандартизации, применение стандартов, терминология и определения, классификация стандартов.

**Комитет по сертификации (СЕРТИКО)** занимается вопросами изучения опыта работ международных и региональных организаций в области сертификации и подготавливает методические руководства в этой области.

**Комитет развития (ДЕВКО)** занимается изучением потребностей развивающихся стран в области стандартизации и подготовкой рекомендаций для Совета в части помощи этим странам, включая вопросы обучения национальных кадров.

**Комитет по информации (ИНФКО)** осуществляет связь между информационными центрами по стандартизации, готовит руководства и другие документы для национальных и информационных органов и служб по стандартизации.

**Комитет по политике потребителя (КОПОЛКО)** осуществляет связь ИСО с международными организациями потребителей с учетом их интересов в области качества продукции и услуг. Результатом деятельности КОПОЛКО является периодическое издание перечня международных и национальных стандартов, представляющих интерес для союзов и обществ потребителей, а также подготовка руководств по проблемам потребительских товаров.

**Координационный комитет по международным стандартам для потребителей (ИСКА)** состоит из представителей ИСО, МЭК, Международного Центра обеспечения качества (ИКПП), Международной организации потребительских союзов (ИОКУ) и Международного кооперативного альянса (ИКА). В задачи ИСКА входят изучение потребностей в международных стандартах организаций-потребителей и подготовка соответствующих рекомендаций для Совета ИСО и Центрального бюро МЭК.

Основной задачей деятельности **Комитета по оценке соответствия (КАСКО)** являются:

- изучение способов оценки соответствия продукции и систем обеспечения качества стандартам или техническим условиям;
- подготовка руководств по испытаниям, сертификации, инспекции продукции, служб, процессов; по оценке испытательных лабо-

раторий систем обеспечения качества, организаций по сертификации, инспектирующих организаций;

– содействие взаимному признанию и использованию: национальных и региональных систем качества; международных стандартов на испытания, сертификацию, обеспечение качества; организаций по сертификации, инспектирующих организаций;

– содействие взаимному признанию и использованию: национальных и региональных систем качества; международных стандартов на испытания, сертификацию, обеспечение качества, инспекцию.

Результаты работы КАСКО – руководящие документы по гармонизации национальных систем сертификации на основе многостороннего взаимного признания результатов испытаний. Они особенно важны для стран, не имеющих собственных национальных систем сертификации или только приступивших к созданию таких систем.

Комитет по справочным материалам (РЕМКО) занимается разработкой и утверждением определений, категорий, уровней и классификации справочных материалов, используемых ИСО, а также разработкой руководящих принципов для Технических Комитетов (ТК) по ссылкам на справочные материалы и подготовкой рекомендаций для Совета. Кроме того, этим Комитетом был подготовлен и опубликован справочник по стандартным образцам. Еще одной значимой функцией РЕМКО является координация деятельности ИСО в области стандартных образцов с другими международными организациями.

Вся техническая деятельность по разработке проектов международных стандартов сосредоточена в технических комитетах (ТК) ИСО, возглавляемых секретариатами, которые ведут национальные организации действительных членом ИСО. Членство в ТК (их всего 187) подразделяется на комитеты (ПК – их 552), состоящие из рабочих групп (их – 2100) и специальных научных групп (их – 19). Количество ТК не ограничено, новый ТК может быть создан по предложению одного комитет-члена при поддержке не менее пяти других комитет-членов.

При создании нового ТК одновременно с решением о его названии принимается решение о ведении секретариата данного ТК конкретной страной. Если сфера деятельности ТК слишком широка, в его рамках создаются более узко специализированные подкомитеты (ПК), формирующие рабочие группы (РГ) из ведущих специалистов в определенных областях деятельности из разных стран. Рабочие группы являются основным техническим звеном ИСО, разрабатывающим проекты рабочих документов.

Объем работ и результативность деятельности ИСО можно проиллюстрировать следующими данными. С 1947 г. на начало 2000-х гг. было разработано 13025 международных стандартов (МС) общим объемом 391582 с., (только в 2000 г. разработано 986 МС общим объемом 46998 с.). В 2000 г. ИСО было проведено 1353 совещания и встречи, в том числе: 99 совещаний ТК, 352 совещания ПК, 902 совещания РГ и специальных научных групп. В них принимали участие представители 29 стран [55].

Большое значение имеет не только количество издаваемых ИСО международных стандартов, но и научно-технический уровень, который в них закладывается.

Международные стандарты стали эффективным средством устранения технических барьеров в международной торговле, поскольку они приобретают статус документов, определяющих научно-технический уровень, качество и конкурентоспособность продукции, услуг и производства. Причем они влияют на взаимоотношения продавца и покупателя не только на внешнем рынке, но и на внутренних рынках стран-членов ИСО. Это вынуждает производителей продукции изыскивать пути к приведению своих нормативно-технических документов в соответствие с международными стандартами.

Развитие работ в области стандартизации привело к тому, что понятие “стандарт” существенно расширило рамки своего значения. Если раньше под стандартом понимали лишь документ, определяющий научно-технический уровень определенного изделия, то в настоящее время стандарты и методы стандартизации применяются в большинстве сфер человеческой деятельности.

С целью поддержания высокого научно-технического уровня международных стандартов ИСО один раз в пять лет их пересматривает. Ярким примером такой работы является периодический пересмотр стандартов ИСО: серий 9000:1994–96, 9000:2000–2002.

В современных условиях наблюдается явно выраженная тенденция к широкому внедрению требований, норм, нормативов и показателей качества, заложенных в международных стандартах, в национальных системах стандартизации стран-членов ИСО. Одним из последствий этого процесса является то, что становится все меньше национальных стандартов, разрабатываемых независимо от ИСО.

В этих условиях существенно возрастает координирующая роль ИСО в развитии стандартизации, обеспечении качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства, осуществляемых в таких важных сферах международного сотрудничества, как использование атомной энергии в мирных целях (МАГАТЭ), гражданская авиация (ИКАО), железнодорожный транспорт (МСЖ), морское су-

доходство (ИМКО), телефонная и телеграфная связь (МСЭ), производство пищевых продуктов (ФАО/ВОЗ), образование, наука и культура (ЮНЕСКО), законодательная метрология (МОЗМ) и т. д.

Все эти области в той или иной степени охвачены существующими техническими комитетами ИСО и МЭК. В этой связи встает вопрос о выработке такой технической политики, которая способна обеспечить гармонизацию норм, нормативов и показателей качества между стандартами ИСО и МЭК, с одной стороны, и стандартами других международных организаций – с другой. Необходимость такой политики обусловлена требованием научно-технической и качественной революции в указанных отраслях, требованием проведения единой мировой технической политики, существо которой выражается в единстве требований, норм, нормативов и показателей, стандартизуемых на мировом уровне.

Важнейшее место в деятельности ИСО занимает работа по дальнейшему улучшению информационного обеспечения всего фонда международных стандартов путем создания информационной сети ИСОНЕТ на основе объединения информационных центров стран-членов и Центрального секретариата ИСО в единую информационную систему, которая должна координировать обмен информацией о стандартах и других нормативно-технических документах, как на международном, так и на национальном уровне. В процессе создания ИСОНЕТ был разработан общий достаточно развитой информационно-поисковый язык, единые процедуры описания и индексирования документов, коммуникативный формат для обмена информацией, была также разработана система обучения новой технологии и созданы соответствующие учебно-методические пособия. ИСОНЕТ будет иметь возможность отвечать на любой информационный запрос на мировом уровне. Участие в этой системе обеспечит доступ стран-членов к фирменной и региональной технической документации и будет способствовать росту торговли, научно-технических связей различных стран мира.

С учетом решаемых задач и тенденций развития ИСО в современном мире является признанным лидером международного сотрудничества в областях стандартизации, нормативного обеспечения качества и конкуренции продукции, услуг и производства.

**Международная электротехническая комиссия (МЭК)** основана в 1906 г. по решению Международного электротехнического конгресса. Первым президентом Комиссии был избран известный физик лорд Кельвин (1824–1907 гг.).

В настоящее время членами организации являются более 40 стран, потребляющих 95% всей электроэнергии, вырабатываемой в мире,

производящих и использующих 90% всех выпускаемых изделий электроники и электротехники.

Основная цель организации – содействие международному сотрудничеству в вопросах стандартизации, качества и других смежных проблем в области электроники, радиоэлектроники и связи. Для реализации этой цели МЭК издает рекомендации в виде международных стандартов, которые национальные комитеты призваны использовать в своих работах по национальной стандартизации. Согласно Уставу МЭК может заниматься и другими видами деятельности для содействия развитию международного научно-технического и экономического сотрудничества.

Деятельность МЭК распространяется на следующие группы:

- электроэнергетическое оборудование;
- электротехническое оборудование общепромышленного применения;
- радиотехническое оборудование и средства связи;
- изделия электронной техники;
- электрическое и электронно-измерительное оборудование;
- бытовые электротехнические и электронные приборы;
- средства автоматизации и другие виды электротехнических изделий.

Основными направлениями стандартизации и нормативного обеспечения качества продукции и производства в МЭК являются:

- установление единых стандартизированных терминологий, единиц, величин, буквенных и графических обозначений, применяемых в электротехнике и электронике;
- стандартизация методов контроля;
- установление методов безопасности;
- стандартизация размеров и других требований, обеспечивающих электрическую и механическую взаимозаменяемость;
- разработку и применение параметрических рядов изделий электротехнической и электронной техники на основе имеющихся отраслевых методик и рядов предпочтительных чисел;
- установление общих технических требований к однородным группам продукции.

МЭК разработала Международный электротехнический словарь, включающий около 10 тысяч терминов с определениями на трех языках: английском, французском и русском. В рамках МЭК учреждена Система сертификации изделий электронной техники, к которой присоединились десятки стран. Международные стандарты МЭК разрабатывались в технических комитетах, подкомитетах и рабочих группах, возглавляемых одной из стран.

**Европейская организация по контролю качества (ЕОКК)** создана в 1957 г. и является ведущей международной неправительственной организацией в области качества. В настоящее время в ЕОКК разными категориями членства (полноправное, коллективное, индивидуальное, почетное) представлены десятки стран Европы, Азии, Америки и Африки.

В соответствии с уставом ЕОКК, принятым в 1976 г., целями организации являются всесторонняя разработка, совершенствование, пропаганда и стимулирование применения теоретических принципов и практических методов управления качеством с целью повышения качества, надежности продукции и ее обслуживания в процессе эксплуатации. Для осуществления целей, стоящих перед организацией, в ЕОКК действуют специальные и технические комитеты (ТК), отраслевые секции (ОС), рабочие группы (РЕ). Руководство деятельностью ЕОКК осуществляет Совет, возглавляемый Президентом и состоящий из должностных лиц и официальных представителей от каждой организации – полноправного члена. Совет определяет общую политику организации. Проведение в жизнь решений Совета и руководство деятельностью Секретариата ведет Швейцарская финансово-консультативная фирма “АТАИ”.

Основная научно-техническая деятельность организации проводится в рамках научно-технических органов, которые занимаются изучением проблемы по отдельным аспектам качества, разработкой научно-технической документации (рекомендаций, руководств, справочников, словарей), проведением семинаров и симпозиумов по отдельным теоретическим и практическим вопросам надежности.

Другой важной формой деятельности ЕОКК является проведение ежегодных научно-технических конференций, цель которых – обмен опытом по управлению качеством продукции, пропаганде последних достижений в решении теоретических и практических вопросов качества, выявление новых проблем, направлений работ в области качества, обмен мнениями по индивидуальным проблемам качества, связанным с развитием мирового промышленного производства, решением таких важных проблем как охрана окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов и т. д.

ЕОКК публикует труды ежегодных научно-технических конференций ЕОКК; труды симпозиумов и семинаров, проводимых ТК и ОС ЕОКК; материалы и документацию, разрабатываемую ТК и ОС ЕОКК; периодический журнал ЕОКК “Кволити”, выходящий 5 раз в год. Кроме того, ЕОКК заключила соглашения со многими национальными организациями: Американским обществом по контролю качества, Аргентинским институтом по контролю качества, Колумбийской организацией по контролю качества, Бразильской органи-

зацией по контролю качества, Японским союзом научно-технических работников, Новозеландской организацией по обеспечению качества и др.

В 1981 г. ЕОКК был предоставлен консультативный статус при экономическом и социальном Совете ООН. Этот статус значительно расширяет возможности ЕОКК в развитии научно-технического сотрудничества и ставит перед организацией новые задачи в решении проблемы качества на международном уровне.

Международная организация по стандартизации поддерживает контакты со многими международными организациями, в различной степени затрагивающими в своей деятельности проблемы стандартизации и нормативного обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства, к числу которых могут быть отнесены:

– CEN – *European Committee for Standardization* – Европейский комитет по стандартизации;

– CENELEC – *European Committee for Electrotechnical Standardization* – Европейский комитет по стандартизации в области электротехники и электроники;

– EOQ – *European Organization for Quality* – Европейская организация по качеству;

– ETSI – *European Telecommunications Standards Institute* – Европейский институт по стандартизации в области телекоммуникаций;

– EASC – *EurpASIA State Council for Standardization, Metrology and Certification* – Евроазиатский межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации;

– IAN – *International Federation of Standards Users* – Международная федерация пользователей стандартов;

– COPAN – *Pan-American Standards Commission* – Панамериканская комиссия по стандартам;

– PASKO – *Pacific Area Stanlfrds Congress* – Конгресс по стандартизации стран тихоокеанского бассейна;

– WHO – *World Healty Organization* – Всемирная организация здравоохранения;

– TWO – *World Trade Organization* – Всемирная торговая организация;

– EAST – *Eurasian Council on Standardization, Metrology and Certification* – Международный совет по стандартизации, метрологии и сертификации Содружества независимых государств (МГ-С СНГ);

– и другие.

**Национальные организации по стандартизации и управлению качеством.** К таким организациям относятся признанные в каж-



дой стране органы, основная цель которых в силу национального законодательства или их статуса заключается в разработке и публикации национальных стандартов, а также утверждение стандартов, разработанных другими организациями (Руководство ИСО 2 “Общие термины и определения по стандартизации и сертификации”).

Учреждение национальных организаций по стандартизации относится к первым десятилетиям XX века. В настоящее время такие организации созданы в более чем 100 странах.

Основными функциями национальных организаций по стандартизации и управлению качеством являются:

- разработка, утверждение, издание и распространение стандартов;
- управление качеством (в форме государственной аттестации продукции или ее сертификации);
- проведение государственных испытаний, контроля качества;
- метрологическое обеспечение качества продукции и производства;
- подготовка кадров и информационное обеспечение в области стандартизации и управления качеством;
- проведение прикладных исследований по вопросам создания продукции и услуг, имеющих общенациональное значение;
- сотрудничество по стандартизации и менеджменту качества, осуществляемое на двустороннем региональном и международном уровнях.

Примерами национальных организаций по стандартизации и управлению качеством являются: Госстандарт Российской Федерации, Американское общество по контролю качества (АОКК), Японский союз научно-технических работников (ЯСНТР) и др.

### **5.5. Состав и организационно-методические особенности международных стандартов по управлению качеством серии ИСО 9000**

В процессе развития управления и обеспечения качества специалисты пришли к выводу, что качество не может быть обеспечено только путем контроля за готовыми изделиями. Гарантия высокого качества должна обеспечиваться гораздо раньше: при изучении требований рынка, на стадии проектных и конструкторских разработок, при выборе субподрядчика и изготовлении продукции.

Совокупность технических и организационных мер, необходимых для обеспечения стабильно высокого качества изделий при возможно низких расходах, называется **системой качества**. Она включает в себя организационные структуры, круг полномочий,

методы и технологию производства, средства обеспечения качества.

Комплексный подход дает возможность создать замкнутый процесс, исходным этапом которого является определение потребностей, а последующими – совершенствование выпускаемой или разработка новой продукции, подготовка производства, изготовление, реализация и послепродажное обслуживание.

Внедрение и применение систем качества дают следующие преимущества:

- раннее выявление слабых мест и несоответствий требованиям;
- повышение конкурентоспособности и престижа фирмы;
- сокращение риска, связанного с ответственностью за качество продукции;
- совершенствование применяемых методов и накопление положительного опыта.

Появление международных стандартов серии 9000 явилось логическим следствием развития систем качества. В процессе развития этого направления можно проследить следующие этапы:

1) зарождение и развитие отдельных элементов управления качеством в общем процессе управления;

2) интеграцию отдельных элементов и переход к комплексному управлению качеством, выделение его в самостоятельное направление работ в рамках управления всем предприятием;

3) комплексное управление качеством, когда качество становится главной целью и основным фактором, определяющим все направления деятельности предприятия, в том числе и участие всего персонала в обеспечении качества;

4) глобальный подход к испытаниям и сертификации в условиях международного интегрированного рынка, направленный на обеспечение доверия к изготовителям, испытательным лабораториям и органам по сертификации продукции и систем качества.

Разработка стандартов ИСО 9000 проводилась с участием ведущих специалистов в области качества на основе ряда ранее выпущенных национальных стандартов по управлению качеством.

Такие национальные стандарты появились и использовались вначале в связи с высокими требованиями к качеству военной техники, а затем стали применяться и при изготовлении гражданской продукции. Среди этих стандартов, предшествующих появлению стандартов ИСО серии 9000, следует указать военный стандарт США MIL – Q – 9858а, разработанный при строительстве первых атомных подводных лодок, британский стандарт BS 5750, используемый при строительстве атомных станций и другие. При использовании таких стан-

дартов как отправной точки, были предприняты усилия по переносу военных стандартов на гражданскую сферу и устранению различий между национальными стандартами [35].

В первой редакции, вышедшей в 1987 г., в серию ИСО 9000 входило пять стандартов:

**Стандарт ИСО 9000** – Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества. Руководящие указания по выбору и применению.

Стандарт имеет вводную часть, определение основных терминов, содержит принципы реализации политики руководства и обеспечения качества.

Три стандарта с моделями систем качества для разных вариантов производственного процесса.

**Стандарт ИСО 9001** – Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании.

**Стандарт ИСО 9002** – Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже.

**Стандарт ИСО 9003** – Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях.

Из этих трех стандартов первая модель качества является наиболее жесткой для поставщика, а последняя – наименее жесткой.

Пятым стандартом стал **стандарт ИСО 9004** – Общее руководство качеством и элементы системы качества, в котором было приведено описание всех элементов, рекомендуемых для применения в зависимости от варианта производственного процесса.

Эти стандарты были выпущены совместно со **стандартом ИСО 8402** – Качество. Словарь, в котором приводились термины и определения в области качества.

После выхода стандарты ИСО 9000 были приняты как Европейские нормы **EN 29000**, а также как национальные стандарты во многих странах для использования при создании и оценке систем качества на предприятиях.

В России действуют три государственных стандарта качества:

1) ГОСТ 40. 9001-88 «Система качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании»;

2) ГОСТ 40. 9002-88 «Система качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже»;

3) ГОСТ 40. 9003-88 «Система качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях».

По результатам практического применения стандартов ИСО 9000 была организована их ревизия, и в 1994 г. ИСО было выпущено второе издание этих стандартов. В результате пересмотра серия стандартов ИСО 9000 расширилась за счет распространения их требований на четыре категории продукции: технические и программные средства, перерабатываемые материалы и услуги. Кроме того, в них было включено изложение основ современных систем качества, а также более подробно изложена роль стандартов при оценке систем качества.

В новую версию стандартов включены четыре ключевых аспекта качества:

- качество, обусловленное определением спроса на продукцию;
- качество, обусловленное проектированием продукции;
- качество, обусловленное соответствием продукции проекту;
- качество, обусловленное материально-техническим обеспечением продукции на протяжении ее жизненного цикла.

Новая версия стандартов включает в себя стандарт ИСО 9000 под общим названием «Общее руководство качеством и стандарты по обеспечению качества», состоящий уже из четырех частей, каждая из которых представляет собой руководящие указания по выбору и применению других стандартов:

**Стандарт ИСО 9000-1** – Руководящие указания по выбору и применению.

**Стандарт ИСО 9000-2** – Общие руководящие указания по применению стандартов ИСО 9001, ИСО 9002, ИСО 9003.

**Стандарт ИСО 9000-3** – Руководящие указания по применению ИСО 9001 при разработке, поставке и обслуживании программного обеспечения.

**Стандарт ИСО 9000-4** – Руководство по управлению программой обеспечения надежности.

Кроме того, в серию вошли три незначительно измененных прежних стандарта с разными моделями систем качества:

**Стандарт ИСО 9001:1994** – Модель для обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании.

**Стандарт ИСО 9002:1994** – Модель для обеспечения качества при производстве, монтаже и обслуживании.

**Стандарт ИСО 9003:1994** – Модель для обеспечения качества при контроле и испытаниях готовой продукции.

В серию вошел также значительно расширенный **стандарт ИСО 9004** «Управление качеством и элементы системы качества», состоящий из восьми частей:

ИСО 9004-1 – Руководящие указания;

ИСО 9004-2 – Руководящие указания по услугам;  
ИСО 9004-3 – Руководящие указания по перерабатываемым материалам;  
ИСО 9004-4 – Руководящие указания по улучшению качества;  
ИСО 9004-5 – Руководящие указания по программам качества;  
ИСО 9004-6 – Руководящие указания по обеспечению качества руководства проектами;

ИСО 9004-7 – Руководящие указания по управлению конфигурацией;

ИСО 9004-8 – Руководящие указания по принципам управления качеством и их применению в системе административного управления.

Основное содержание стандартов ИСО 9000 – это рекомендации, содержащие виды деятельности (элементы), которые целесообразно внедрить на предприятии, чтобы организовать эффективную работу по качеству. Полный перечень рекомендуемых элементов систем качества приведен в таблице, приложенной к стандарту ИСО 9000–1. Наиболее важными элементами в этой таблице являются следующие:

1) ответственность руководства, предусматривающая обязанность руководства предприятия определять политику и цели в области качества;

2) управление проектированием, в результате которого должен устанавливаться и подтверждаться в проекте уровень качества продукции, соответствующий запросам потребителя и требованиям по защите окружающей среды;

3) закупки, при которых основное внимание обращается на выбор субподрядчиков и входной контроль качества покупных изделий;

4) управление процессами с целью соблюдения требований конструкторской и технологической документации при изготовлении продукции;

5) контроль и проведение испытаний, в результате чего определяется достигнутый уровень качества;

6) управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием, без чего невозможна объективная оценка качества продукции;

7) корректирующие и предупреждающие действия, необходимые для устранения причин дефектов и предупреждения их появления;

8) управление несоответствующей продукцией, которое устанавливает правила использования изделий с отступлениями от документации;

9) внутренние проверки качества, позволяющие контролировать выполнение функций (элементов) системы качества и соблюдение соответствующих нормативных документов;

10) подготовка кадров – для обеспечения требуемой квалификации персонала.

В целом, в стандартах ИСО 9000 обобщен накопленный в мировой практике опыт организации работ по обеспечению качества продукции путем внедрения систем качества на предприятиях. Важнейшая особенность этих стандартов заключается в их универсальности, что дает возможность стандартизировать работу по управлению и обеспечению качества на самых разных предприятиях.

Дальнейшее развитие принципов международной стандартизации и накопленного в мировой практике опыта организации работ по обеспечению качества продукции осуществлено в стандартах серии ИСО 9000:2000.

Международные стандарты серии ИСО 9000:2000 устанавливают восемь принципов управления предприятием и процессами производства продукции для достижения целей в области качества:

- вся деятельность предприятия должна быть ориентирована на клиента;

- управляемость и наблюдаемость всех процессов на предприятии;

- вовлечение и мотивация персонала;

- подходы к управлению, основанные на процессном представлении всех видов производственной деятельности;

- системный подход к управлению;

- непрерывное совершенствование системы менеджмента качества;

- все управленческие решения должны быть основаны на достоверных фактических данных;

- установление взаимовыгодных отношений с поставщиками.

Система менеджмента качества включает в себя:

- обеспечение и контроль качества;

- планирование и совершенствование качества.

«Неразлучная пара» новых стандартов ИСО 9001:2000 и ИСО 9004:2000 помогает предприятиям соответствовать этим фундаментальным принципам и требованиям.

Для создания системы менеджмента качества (СМК) необходимо:

- идентифицировать все ключевые процессы предприятия;

- установить последовательность и взаимосвязь между этими процессами;

- установить критерии и методы контроля параметров процессов;

- обеспечить наличие информации, необходимой для реализации и мониторинга процессов;

- измерять, отслеживать, анализировать процессы и выполнять действия, необходимые для достижения установленных результатов и непрерывного совершенствования.

ИСО 9001:2000 и ИСО 9004:2000 разработаны таким образом, чтобы их можно было использовать совместно, но для разных целей:

– **ИСО 9001 Система менеджмента качества. Требования.** Этот стандарт устанавливает основные требования к СМК;

– **ИСО 9004 Система менеджмента качества. Руководство для улучшения характеристик СМК для повышения эффективности предприятия.** Этот стандарт направлен на развитие СМК.

Два этих стандарта являются независимыми, но совместное использование может способствовать их наилучшему применению и стимулированию развития СМК.

Содержание этих двух стандартов подразделено на четыре основные главы.

1. Ответственность руководства.
2. Управление ресурсами.
3. Производство продукции.
4. Измерения, анализ и совершенствование.

Основные изменения в стандартах версии 2000 г. состоят в том, что они более ясно и подробно излагают следующие вопросы:

- роль высшего руководства;
- требования законодательства и регламентов;
- управление ресурсами;
- эффективность обучения, осведомленность персонала;
- адекватность системы управления, процессов и продукции;
- мониторинг информации в отношении удовлетворенности клиента;
- непрерывное совершенствование.

В стандартах версии 2000 принят процессный подход к деятельности, заключающийся в следующем:

- рассмотрение деятельности внутри организации с точки зрения клиента;
- подход «от верхов к низам»;
- обеспечение оптимальных с точки зрения клиента стыковок между функциями подразделений предприятия;
- преобразование входных данных в результате выполнения операций процесса в выходные данные, с затратой при этом определенных ресурсов.

Конфигурация организации через «иерархическую структуру процессов» представляется следующим образом:

- стратегические процессы;
- ключевые процессы;
- подпроцессы;
- задания.

Со стороны органа сертификации на этапе подготовки к оценке СМК требуется учитывать, в первую очередь, следующие аспекты:

- идентификацию основных процессов;
- описание процессов (входы – операция – выходы);
- идентификацию лица, ответственного за процесс;
- идентификацию внутренних и внешних клиентов;
- идентификацию связей между процессами;
- идентификацию вспомогательных процессов;
- разработку целей предприятия, основанных на требованиях клиента;

– составление инспекционной группы, способной «понять» процессы предприятия (квалификацию и компетентность).

Со стороны аудитора СМК в ходе инспекционных посещений требуется оценить процессы с учетом следующих аспектов:

- идентификация и передача требований клиента;
- идентификация целей процесса;
- определение обязанностей;
- адекватность ресурсов и условий труда;
- адекватность документации, описывающей оперативные процедуры;
- мониторинг характеристик процесса;
- работа с несоответствиями;
- проведение корректировочных и предупредительных мероприятий;
- непрерывное совершенствование;
- наличие регистрации качества.

ИСО 9001:2000 в отличие от старых версий, позволяет организации:

- иметь большую гибкость при документировании СМК;
- разрабатывать документацию в объеме, который действительно необходим для планирования, разработки и контроля собственных процессов и непрерывного совершенствования СМК.

ИСО 9001:2000 требует шесть обязательных «документированных процедур» для следующих ключевых процессов:

- управление документацией и записями СМК;
- регистрация качества;
- внутренний аудит;
- управление несоответствующей продукцией;
- корректирующие действия;
- предупреждающие действия.

ИСО 9001:2000 требует от организации «документы» для обеспечения эффективной работы и контроля процессов. Термин «документы» касается того, каким образом организация обеспечивает предос-



тавление персоналу информации в отношении выполняемой им деятельности.

Минимальный набор документов, которые требуются согласно ИСО 9001:2000:

- 1) обязательства руководства; политика и цели в области качества;
- 2) руководство по качеству;
- 3) документированные процедуры (шесть обязательных);
- 4) регистрационные записи по качеству.

Прочие документы, которые не требуются в обязательном порядке, могут, тем не менее, быть необходимы организации для оперативной работы (внутренние сообщения, список поставщиков, контрольные планы и т. п.). Следуя концепции ИСО 9001:2000 – 9004:2000, необходимо еще разработать документированные процедуры, регламентирующие ключевые процессы предприятия.

Стандарты версии 2000 устанавливают определенный порядок оценивания СМК, приводят требования к СМК, которые необходимы организации, для того чтобы:

– продемонстрировать свою способность последовательно и непрерывно поставлять продукцию, которая соответствовала бы как требованиям клиентов, так и нормативным требованиям;

– повысить степень удовлетворения клиентов через эффективное использование СМК, включая процессы непрерывного совершенствования самой системы и обеспечения соответствия как требованиям клиентов, так и нормативным требованиям.

Специальные требования этих стандартов носят всеобщий характер и являются применимыми для всех организаций, вне зависимости от их типа и величины, а также поставляемой ими продукции.

Организация может исключить только те требования к СМК, которые не окажут отрицательного влияния на потенциал организации и на ее ответственность по предоставлению продукции, отвечающей требованиям клиента, а также применимым нормативным требованиям.

В результате анализа требований стандартов серии ИСО 9000:2000 можно сделать вывод, что необходимы следующие документы СМК:

- 1) ответственность руководства, политика и цели в области качества;
- 2) руководство по качеству;
- 3) документированные процедуры (шесть обязательных процедур и еще дополнительно к ним процедуры, описывающие ключевые процессы предприятия);
- 4) стандарты предприятия (описывающие, как выполнить операции или группу операций процедуры);

б) первичные регистрирующие документы, регистрационные записи по качеству, программы качества, планы качества, положения о подразделениях, должностные инструкции, рабочие инструкции, методики, планы различного назначения и др.

Первый документ устанавливает ответственность руководства за качество продукции предприятия, формулирует политику и цели в области качества. Важно отметить, что цели в области качества должны быть **измеримыми**.

**Руководство по качеству** раскрывает основные пути решения поставленных задач. Оно может быть написано в виде **путеводителя** по документированным процедурам, стандартам предприятия и другим документам, давая ответы на пункты стандарта ИСО 9001:2000.

В **стандартах предприятия** изложена методика выполнения важнейших операций или группы операций документированных процедур.

### **5.6. Сущность и организационно-экономические особенности нормативов управления качеством и конкурентоспособностью**

Научно-методической и организационно-технической базой комплексных систем УКП является стандартизация во всем многообразии методов и форм ее проявления. Стандартизация позволяет в нормативном порядке регулировать взаимодействие между различными уровнями, звеньями и органами УКП, регламентировать рациональный (при определенных условиях оптимальный) ход процессов УКП на всех стадиях жизненного цикла продукции, обеспечивающих достижение главной цели УКП.

Важной составной частью системы стандартизации является разработка и широкое применение многообразных по экономическому и качественному содержанию, назначению и другим организационно-методическим признакам нормативов, в совокупности образующих нормативную базу планирования и управления народным хозяйством, в том числе и в управлении качеством и конкурентоспособностью продукции, услуг и производства, на всех уровнях современного хозяйственного механизма и на всех стадиях жизненного цикла продукции и товаров.

Совершенствование управления качеством и конкурентоспособностью требует создания адекватной современному и перспективному уровню развития хозяйственного механизма в условиях транзитивной и рыночной экономик, экономической науки и практики нормативной базы, являющейся основой обеспечения режима экономии, рационального использования ресурсов, повышения сбалансированности долгосрочных и текущих планов УКП, повышения эффектив-

ности инвестиций, производства, качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства.

Сфера применения нормативов, как одного из элементов регулирования рыночной экономики, непрерывно расширяется, а их роль последовательно и объективно возрастает, о чем убедительно свидетельствует опыт ряда зарубежных стран с развитой рыночной экономикой. Это требует политико-экономического анализа самого понятия «нормативы», тем более что до настоящего времени экономическая наука не дает достаточно полных и исчерпывающих ответов на многие вопросы, связанные с определением этого понятия, классификацией нормативов по ряду присущих им признаков, методам разработки и использования и т.п. Особенно это относится к нормативам УКП как экономической категории, возникшей и развивающейся под влиянием системного подхода к управлению качеством и конкурентоспособностью.

Норматив как всякая экономическая категория имеет свое содержание и формы проявления.

Нормативы, являясь средством регулирования экономики, реализации планов экономического и социального развития, инвестиционных проектов, бизнес-планов, планов обеспечения качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства, выражают требования общества ко всем аспектам деятельности предприятий всех организационно-правовых форм. Экономическая роль нормативов заключается в том, что с их помощью государство через свои органы управления устанавливает меру потребления и использования ресурсов, уровня качества и конкурентоспособности продукции. Требования к процессам ее создания на основе общественно необходимых и оправданных затрат определяют социально-экономические пропорции в обществе, регулируют минимально допустимый уровень доходов и уровня жизни, тарифы на ресурсы и цены естественных монополистов и др.

По форме проявления нормативы могут выступать в виде и в роли прямых величин затрат живого и овеществленного труда или относительных величин, устанавливаемых на единицу конечного результата или других показателей, принимаемых в качестве базовых, уровня качества продукции и процессов ее создания и использования.

Норма в отличие от норматива имеет локальное значение для отражения закономерностей в изменении затрат производственных ресурсов, максимально допустимых или рациональных в плановом периоде. Нормы определяются применительно к специфике отраслевого производства и каждого предприятия с учетом конкретных организационно-технических условий, в основном, на короткий период,

изменяются сравнительно часто в соответствии с изменением условий, для которых они установлены.

Нормативы – понятие обобщающее, связанное с закономерностями, характерными для всего общественного производства, отрасли народного хозяйства или промышленности, группы однородных предприятий. Для отражения этих закономерностей нормативы должны носить унифицированный характер, улавливать то главное, что составляет сущность закономерности.

Можно отметить несколько принципиальных особенностей этой категории:

1) норматив согласуется с критерием оптимальности развития экономики в целом и ее составных частей;

2) норматив выражает общественно нормальный, экономически целесообразный для определенных условий уровень затрат, качества продукции и процессов ее изготовления и использования;

3) норматив формируется до начала указанных процессов и должен служить целям их планового рационального (при определенных условиях оптимального) регулирования;

4) норматив должен быть прогрессивным и динамичным, обеспечивая развитие нормируемых процессов и объектов к оптимуму с учетом изменяющихся условий его формирования;

5) в отличие от нормы норматив не должен устанавливать меру использования различных элементов, участвующих в процессах создания и потребления продукции, в конкретных организационно-технических условиях, а служить «мерилом», инструментом установления такой меры.

С учетом отмеченных принципиальных особенностей и должны строиться определение нормативов и их классификация.

В последние годы появились ряд публикаций, касающихся содержания нормативов, их классификации по определенным признакам, их роли в планировании и управлении.

В Экономической энциклопедии [73, с.116] дается определение *нормативов* управления как «научно обоснованных расчетных величин, устанавливающих количественную и качественную меру различных элементов, используемых в процессе производства, распределения, потребления и накопления». Указывается, что они служат основой планирования затрат живого и овеществленного труда, денежных ресурсов; определяют пропорции, продолжительность и порядок движения предметов труда в процессе производства.

При большей универсальности последнего определения оно не охватывает всего многообразия свойств, содержания и состава нормативов, тем более применительно к нормативам УЖП, которые долж-

ны позволять решать задачи управления качеством системно, т.е. комплексно и целенаправленно, во взаимной увязке и во всем многообразии составных частей и элементов в соответствии с системным подходом к УКП.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что по многим аспектам проблемы создания научно обоснованной нормативной базы как основы развития нормативного метода планирования, необходимы дальнейшие исследования, и, прежде всего, в направлении уточнения определения основных понятий, классификации нормативов, методов их разработки.

### **5.7. Содержание и классификация нормативов УКП**

Комплексный характер управления качеством и конкуренцией продукции обуславливает необходимость комплексного подхода к созданию нормативной базы УКП и, в первую очередь, к определению основного понятия и упорядочения всего многообразия нормативов УКП в виде их классификации.

Определение понятия «норматив УКП» можно осуществить на основе обобщения существующих в литературе определений нормативов, каждое из которых, также как и их классификация носит односторонний характер, отражая те или иные важные свойства и функции нормативов, но, не охватывая в системном виде все многообразие характеризующих нормативы УКП свойств и признаков.

Обобщение существующих определений с учетом основных свойств и функций этого комплексного понятия позволяет сформулировать определение норматива УКП в следующем предлагаемом виде.

*Нормативы УКП* – научно обоснованные унифицированные расчетные величины, служащие в задачах планирования и управления качеством продукции на всех стадиях ее жизненного цикла для установления в определенных условиях количественной и качественной меры различных элементов, используемых в процессах производства, воспроизводства, распределения, потребления и накопления ресурсов, определяющих уровень качества выпускаемой продукции и регламентирующих процессы ее создания и использования.

Такое определение позволяет подчеркнуть необходимость научного обоснования при разработке нормативов УКП, их унифицированный и расчетный характер, использование не в качестве непосредственно меры многообразных элементов, используемых в основных экономических процессах и на всех стадиях жизненного цикла продукции, а в качестве инструмента установления такой меры, а

также необходимость создания научно обоснованных методов разработки нормативов.

Системный характер УВП выдвигает требование разработки системы нормативов УВП, охватывающей все задачи и функции УВП, все стадии жизненного цикла и контура управления качеством продукции. Разработка такой системы на всех уровнях УВП должна включать ряд последовательно выполняемых работ: обоснование состава нормативов и их классификацию по различным признакам, определение места и роли нормативов в системе планирования на всех ее уровнях, разработку методических рекомендаций по расчету нормативов, их экспериментальную проверку и апробацию.

Анализ рассмотренных подходов к классификации нормативов, их обобщение, уточнение и детализация с учетом задач и содержания УВП позволяет предложить следующую классификацию нормативов УВП ( табл. 5.1).

Классификация нормативов УВП по 17 признакам, объединенным в 4 группы, позволяет в комплексном виде охватить все многообразие этих нормативов с учетом многих свойств, характеризующих каждый признаком.

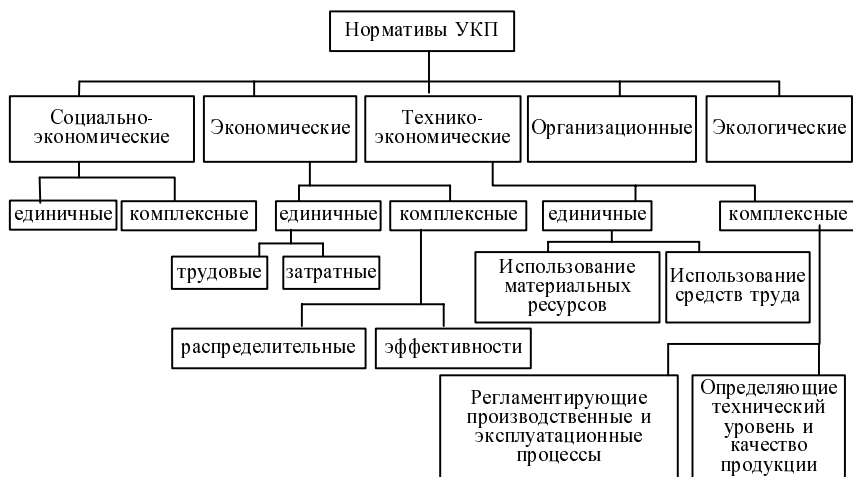
В соответствии с экономическим содержанием (табл. 5.1 и рис. 5.1) нормативы УВП можно разделить на 5 групп (социально-экономические, экономические, технико-экономические, организационные и экологические), которые, в свою очередь, могут включать единичные (или поэлементные), регламентирующие использование каждого из простых элементов экономических процессов, и комплексные, охватывающие несколько элементов в их совокупности.

Социально-экономические нормативы (единичные и комплексные) характеризуют уровень достижения цели экономической политики на каждом из этапов развития.

Экономические и технико-экономические нормативы, регламентирующие средства достижения цели и устанавливающие меру каждого из простых элементов (единичные) или их совокупности (комплексные), участвующих в создании и использовании продукции, в свою очередь, могут быть (в соответствии с содержанием и назначением этих элементов) разделены на подгруппы (рис. 5.1). Так, экономические нормативы включают в виде единичных – трудовые и затратные, а в виде комплексных – нормативы эффективности и распределительные; технико-экономические нормативы включают: в составе единичных – расход и запасы материальных ресурсов (предметов труда) и использование средств труда, а в составе комплексных – регламентирующие производственные и эксплуатационные процессы, а также определяющие уровень качества продукции.

## Классификация нормативов в УКП

Группа признаков классификации	Признаки классификации	Виды нормативов
Содержание и назначение	Экономическое содержание	Социально-экономические, экономические, технико-экономические, организационные, экологические
	Охват свойств нормируемого объекта	Единичные (поэлементные), комплексные
	Выполняемые функции	Директивные, плановые, прогнозные, распределительные, отчетные, контрольные, стимулирующие
	Сущность количественных соотношений	Структуры, динамики, интенсивности, удельного расхода
	Степень достижения цели	Оптимальные, ограниченные, (промежуточные), допустимые
	Уровень действия	Народнохозяйственные, локальные
	Сфера применения	Межотраслевые, отраслевые, региональные, объединения (предприятия), внутрипроизводственные
	Стадии жизненного цикла продукции	Применяемые на стадиях: исследования и разработки, изготовления (производства), обращения, использования (эксплуатации)
	Степень распространенности (адресность)	Единичные, групповые, индивидуальные
	Цель и характер использования	Прогнозные, опережающие, перспективные, текущие
Временные признаки	Период действия	Долговременные, годовые
	Охват периода времени	Интервальные, моментные
	Уровень стабильности	Статичные, динамичные
Метод оценки и измерения	Степень детализации	Общие, частные
	Метод построения	Абсолютные, относительные
	Метод оценки	Дифференциальные, обобщенные
	Единицы измерения	Натуральные, трудовые, стоимостные, долевые



**Рис. 5.1. Классификация нормативов УКП по экономическому содержанию**

Состав нормативов УКП и их детализированная классификация по первым двум признакам (табл. 5.1 и рис. 5.1) показаны на рис. 5.2. Каждый из этих нормативов характеризуется также по признакам (табл. 5.1), смысл которых очевидно следует из наименований признаков и видов нормативов по этим признакам. Таким образом, характеристика («паспорт») каждого норматива состоит из его описания по каждому из признаков (табл. 5.1).

В связи с комплексным характером УКП все нормативы (рис. 5.2) являются объектом многих наук и, в первую очередь, экономической науки, будучи при этом наименее разработанными и в то же время представляющими повышенный интерес.

### **5.8. Технико-экономические нормативы УКП и основные принципы их разработки**

Состав технико-экономических нормативов УКП в приборостроении показан на укрупненной (рис.5.2.) и детализированной (рис.5.3.) классификационных схемах, из которых видно, что эти нормативы включают две группы. Нормативы первой группы дифференцированно регламентируют использование каждого из простых вещественных элементов производственного процесса, средств производства и являются единичными (поэлементными). Эти нормативы, хотя и имеют экономическую природу и последствия, во многом предопределяются конструктивно-технологическими и организационно-техническими факторами и являются объектами не только экономичес-



кой, но, прежде всего, технических наук и в настоящее время методы их установления являются достаточно разработанными.

Особый интерес для экономической науки и практики представляют комплексные технико-экономические нормативы УВП, определяющие уровень качества продукции и регламентирующие процессы ее производства и использования по назначению, т.е. устанавливающие пропорции, продолжительность и порядок движения предметов труда, готовой продукции в процессе производства и эксплуатации. Эти нормативы определяют уровень и динамику эффективности производства и качества продукции, организации процессов на основных стадиях ее жизненного цикла.

При всем внимании экономической науки к этой группе нормативов в ряде аспектов (теория и практика установления и использования, методы разработки и оптимизации, взаимосвязь, учет отраслевой специфики и др.) имеется много нерешенных задач. Теоретически и методически эти нормативы за исключением календарно-плановых нормативов для оперативного планирования в различных типах производства исследованы недостаточно, особенно применительно к приборостроению, а методы их разработки на практике носят преимущественно эмпирический характер и требуют дальнейшего развития и совершенствования в направлении повышения научной обоснованности на основе достижений экономической науки, методов экономической оптимизации.

Решение этой проблемы осуществляется на основе следующих основных принципов:

1) обеспечение комплексного подхода при формировании системы нормативов, охватывающей все контуры и уровни управления качеством, стадии жизненного цикла продукции;

2) обеспечение методического единства формирования нормативов на всех уровнях и в контурах УВП, стадиях жизненного цикла продукции;

3) обеспечение ресурсосберегающего характера нормативов, направленного на получение требуемого конечного результата на всех стадиях жизненного цикла продукции с минимальными затратами;

4) применение адекватных требованиям экономии ресурсов оптимизационных методов и критериев разработки нормативов;

5) обеспечение научной обоснованности методов разработки и прогрессивности нормативов на основе научно-технического прогресса, передовых методов создания и использования продукции;

6) повышение динамичности нормативов, позволяющей осуществлять их своевременное обновление и уточнение с учетом динамики условий создания и использования продукции;

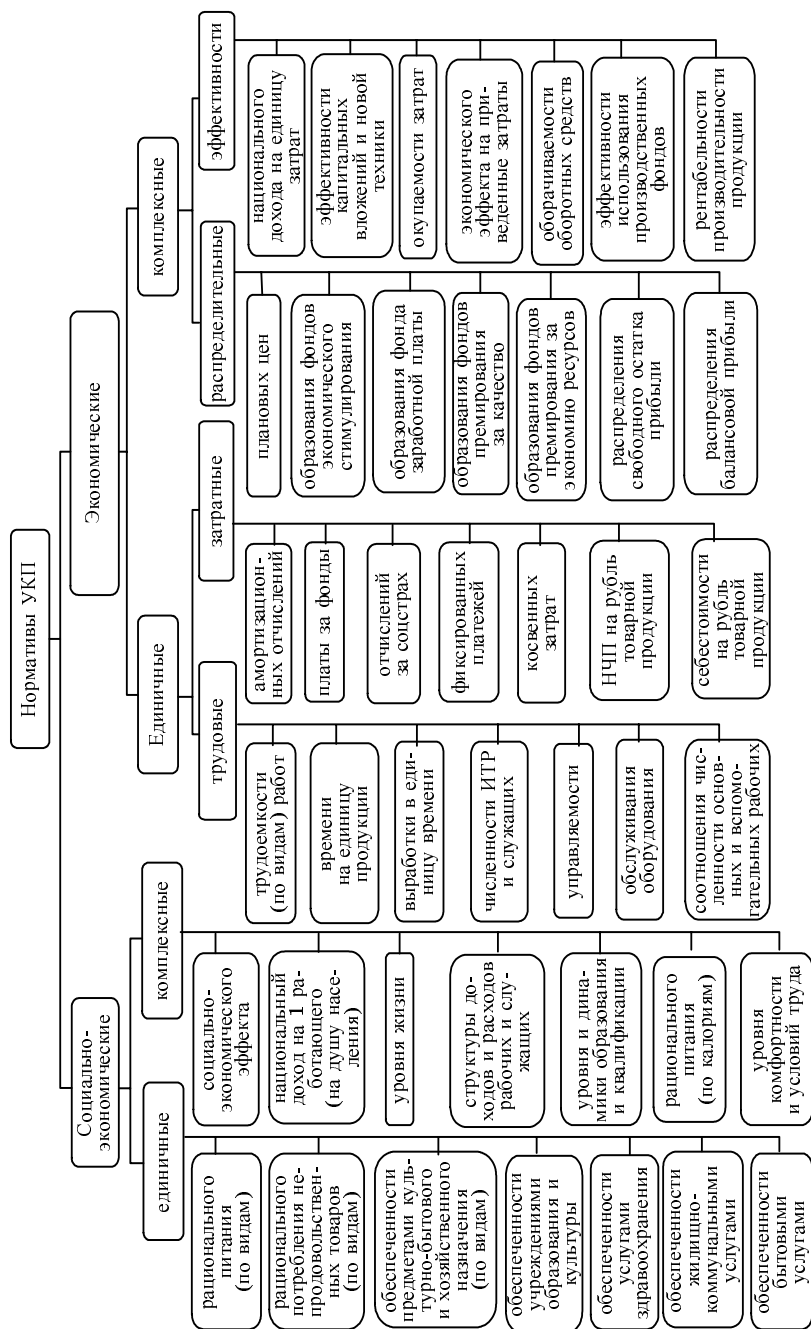


Рис. 5.2. Классификация нормативов УПК

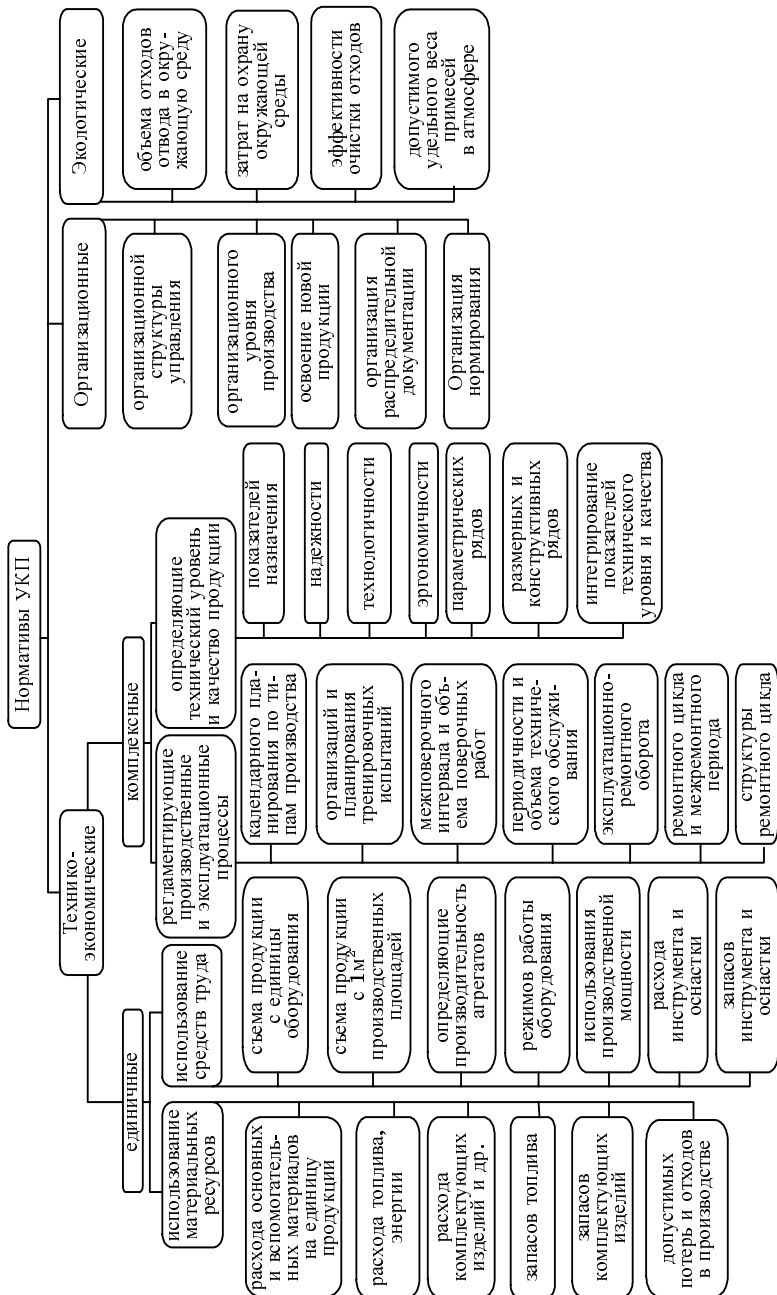


Рис. 5.2 (окончание)

7) обеспечение адекватности методов разработки нормативов реальным и планируемым условиям создания и использования продукции в сочетании с их простотой и возможностью реализации в системе сбора и автоматизированной обработки информации.

Реализация разработанных принципов создания и совершенствования методов определения комплексных технико-экономических нормативов УЖП позволяет обеспечить их соответствие требованиям, вытекающим из закономерностей развития экономики страны на современном этапе.

## 6. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НОРМАТИВОВ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

### 6.1. Классификация методов определения нормативов УКП

Методы определения нормативов УКП понимаются как совокупность способов, приемов или операций по установлению в знаковой (цифровой, графической, аналитической и др.) форме нормативов УКП с учетом влияния на них всех существенных факторов и характера используемой для этого информации.

Многообразие нормативов УКП (табл. 5.1), влияющих на них факторов, источников и способов получения информации, методов ее обработки и используемого при этом аппарата определяет многообразие методов определения нормативов УКП.

Иерархическая классификация методов определения нормативов УКП показана на рис. 6.1. Это классификация последовательного типа, т. е. вычлняющая частные элементы (признаки и элементы деления) из более общих при соблюдении следующих основных правил: 1) основание деления (признак) должно оставаться одним и тем же при образовании каждого на уровне этого основания (ступени деления); 2) содержание каждого элемента одного основания деления должно быть характерным только для этого элемента (требование отсутствия пересечения классов); 3) содержание каждого элемента предыдущей ступени деления должно полностью охватываться содержанием всех входящих элементов последующей ступени деления.

Каждый уровень классификации характеризуется своим классификационным признаком, в качестве которых используются: 1) источник получения информации; 2) метод получения и обработки исходной информации; 3) аппарат методов. Элементы каждого уровня представляют собой наименования принадлежащих им непересекающихся подмножеств элементов ближайшего нижнего уровня, которые, в свою очередь, являются наименованиями узких групп или разновидностей (модификациями) конкретных методов.

На первом уровне (ступени) деления все методы определения нормативов УКП делятся на три больших класса в зависимости от источника и характера исходной информации. Основной особенностью этого признака классификации и разделяемых по нему методов яв-

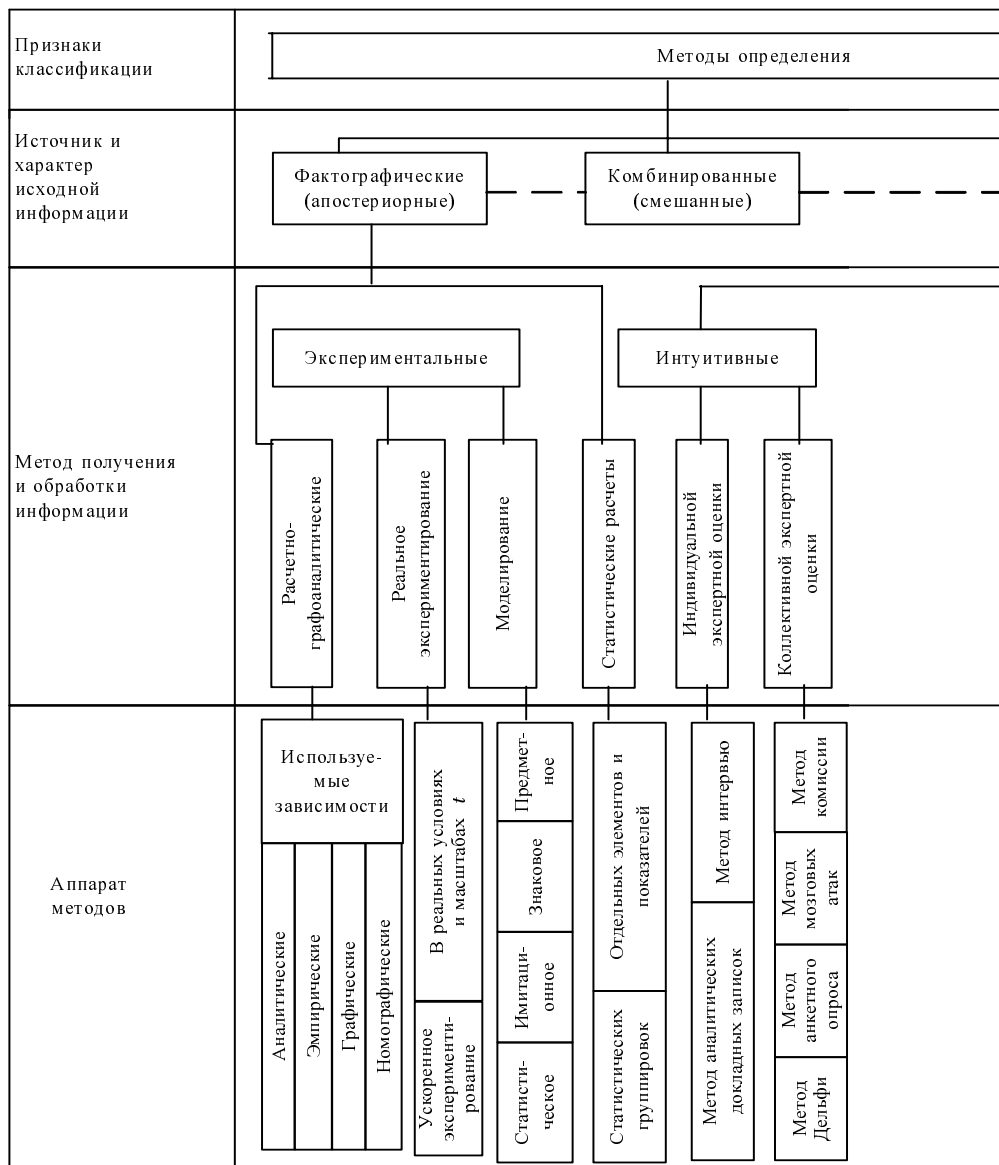
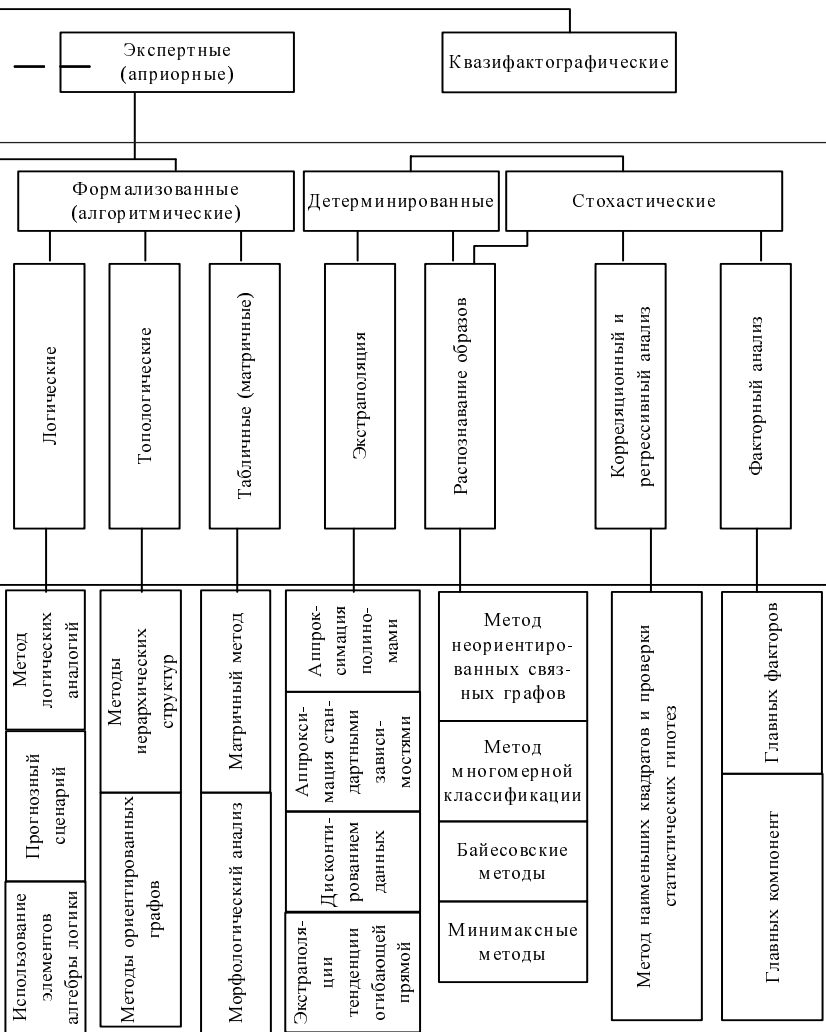


Рис. 6.1. Классификация методов



определения нормативов УКП

ляются наличие (отсутствие) и объем исходной информации на момент реализации метода, получаемой из предшествующего опыта, необходимой и достаточной (недостаточной) для количественной и качественной оценки нормируемого элемента УКП с использованием формализованных процедур обработки этой информации.

Так, *фактографические, или апостериорные*, методы основаны на использовании фактической информации, полученной в достаточном для выявления закономерностей развития процессов, характеристик и результатов УКП объеме, до реализации метода, т. е. апостериори. *Экспертные, или априорные*, методы применяются в том случае, когда отсутствует исходная информация к моменту реализации метода и ее получение может быть осуществлено только экспертным путем, т. е. с помощью выявления и обобщения мнения специалистов-экспертов. *Квазифактографические* методы, выделенные в третий класс, основаны на использовании фактической информации, получаемой из предшествующего опыта, но объем которой недостаточен для применения фактографических методов, и выбор метода, его инструментария осуществляются пользователем в зависимости от характера исходной информации, позволяющей укрупненно выявить тенденцию изменения процессов УКП, и определяющих их элементов. В отдельный четвертый класс выделены *комбинированные (смешанные)* методы, представляющие комбинацию методов со смешанной информационной основой, в которых в качестве исходной информации используются фактические данные и экспертные оценки.

Второй уровень классификации предусматривает деление каждого из классов первого уровня на подклассы в зависимости от применяемых методов получения и обработки исходной информации. Так, по этому признаку в составе фактографических методов выделены: расчетно-графоаналитические, экспериментальные и методы статистических расчетов, в составе экспертных – интуитивные на основе индивидуальных и коллективных экспертных оценок и формализованные (алгоритмические), в составе квазифактографических – методы детерминированные (экстраполяции и распознавания образов) и стохастические (корреляционного, регрессионного и факторного анализа). Комбинированные методы в классификационной схеме (рис. 6.1) не разделены по второму и третьему признакам, так как это деление, учитывая смешанное информационное основание этих методов, представляет собой определенную комбинацию (взаимосвязь) методических особенностей, характерных для фактографических и экспертных методов (эта взаимосвязь на схеме показана пунктиром).

Третий уровень классификации подразделяет методы определения нормативов УКП на виды по классификационному признаку, в



качестве которого используется «аппарат методов». Так, например, в классе фактографических методов, подклассе расчетно-графоаналитических, выделены методы, основанные на использовании для определения нормативов аналитических (формульных), эмпирических, графических или номографических зависимостей; в классе экспертных методов, подклассе коллективных интуитивных экспертных оценок – методы «комиссий» («круглого стола»), «мозговых атак», анкетного опроса, «Дельфи»; в классе квазиоптимальных методов, подклассе распознавания образов – Байесовские методы, минимаксные, таксономии, многомерной классификации (иерархической и оптимальной) и др.

Классификация методов определения нормативов УКП (рис. 6.1) является открытой, т. е. может быть дополнена как признаками (ступенями вертикального деления), так и разновидностями (элементами горизонтального деления), особенно на третьей ступени.

## **6.2. Фактографические методы определения нормативов УКП**

Характерной особенностью, объединяющим признаком фактографических методов (подразд. 6.1), является использование для определения нормативов УКП фактических данных, полученных на основе имеющегося практического опыта, наблюдения, целенаправленного теоретического и экспериментального исследования процессов и элементов УКП. При этом объем данных достаточен для определения искомых величин методами «прямого» счета с достаточной точностью и достоверностью.

По способам получения и обработки информации, применяемому аппарату различают несколько разновидностей этих методов.

*Расчетно-графоаналитический* метод позволяет определять нормативы расчетом на основе использования формульных, устанавливаемых аналитическим или эмпирическим путем, графических (при одном аргументе) или номографических (при нескольких аргументах) зависимостей, отражающих жесткую взаимосвязь между величиной искомого норматива и факторами, используемыми в качестве аргументов в этих зависимостях. В качестве математического описания аналитических зависимостей или аналитической интерпретации графических зависимостей используются алгебраические выражения (линейные, степенные, трансцендентные и т. п.), обыкновенные дифференциальные уравнения, уравнения с частными производными и т. д. Чтобы такое графоаналитическое описание было возможно, как правило, нужно принять определенные допущения или упрощения. Поэтому при не-

сомненных достоинствах этих методов, состоящих в их простоте и наглядности, с помощью графоаналитических зависимостей удастся с удовлетворительной точностью описать только сравнительно простые взаимосвязи между нормативами и определяющими их факторами или показателями, используемыми в качестве экстремизируемых критериев в задачах оптимизации нормативов.

При необходимости учета случайных факторов в процессах УКП для определения нормативов используется *метод статистических расчетов*, позволяющий устанавливать величины элементов УКП, формирующихся под воздействием непренебрежимых по влиянию случайных факторов.

Статистические расчеты можно разделить на две группы:

1) расчеты отдельных показателей, средних величин, статистических характеристик (дисперсий, вариационных коэффициентов и т. п.), статистических индексов (соотношений), интерполяций в рядах динамики и др.; 2) создание статистических группировок, позволяющих рассчитывать системы показателей, строить индексные системы.

*Экспериментальный метод* позволяет устанавливать нормативы с использованием фактических данных об элементах УКП, получаемых путем наблюдений за ходом реальных процессов УКП, а также с помощью целевых экспериментов в реальном масштабе времени или ускоренных. Обработка экспериментальных данных ведется известными методами математической статистики.

В тех случаях, когда путь реального экспериментирования не приемлем в связи с большими продолжительностью и затратами средств на его проведение, а также при установлении нормативов на неповторяющиеся или ограниченно повторяющиеся элементы УКП (что весьма характерно для этих процессов), экспериментальные методы могут быть реализованы в виде моделирования различных элементов УКП, т. е. исследования их на моделях.

Изучение процессов и элементов УКП на моделях можно рассматривать как особый вид эксперимента – «модельный», отличающийся от обычного («прямого») эксперимента тем, что в процессе исследования и получения исходной информации для определения нормативов УКП включается «промежуточное звено» – модель, являющаяся одновременно и средством, и объектом экспериментального моделирования, заменяющим научаемый объект.

Как известно, *модель* – это система, состав, состояние и взаимосвязь элементов которой с определенной точностью и достоверностью отражают состав, состояние и взаимосвязь элементов реальной системы (объекта моделирования, «оригинала»). Модели

строятся с учетом ряда требований, среди которых можно выделить два основных противоречивых требования: простоты и адекватности.

Виды и методы моделирования весьма многообразны, а их единая классификация затруднительна в силу многозначности понятия «модель» в науке и технике. В связи с этим любая классификация методов моделирования обречена на неполноту, тем более что терминология в этой области опирается не столько на строгие правила, сколько на языковые, научные и практические традиции в каждой области.

По характеру моделей (средствам моделирования) принято различать: предметное моделирование, в ходе которого исследование ведется на модели, воспроизводящей основные физические, динамические и функциональные характеристики «оригинала»; знаковое моделирование, в котором моделями служат знаковые образования в виде формул, схем, графиков, цифр и т. п. Важнейшим видом знакового моделирования, получившего широкое распространение в экспериментальном исследовании организационно-экономических процессов и явлений (в частности, в УЖП), является математическое моделирование, осуществляемое средствами математики, т. е. путем описания моделируемого объекта математическими зависимостями и их исследования.

Исследование знаковых, в частности математических, моделей также можно рассматривать как эксперимент. Это становится очевидным при учете возможности их реализации средствами вычислительной техники. При этом одним из видов модельного эксперимента становится модельно-кибернетический эксперимент, в ходе которого вместо реального экспериментального оперирования с изучаемым объектом находят алгоритм (программу) его функционирования, являющийся моделью поведения объекта. Вводя этот алгоритм в цифровую ЭВМ и варьируя условиями и факторами решения задачи, получают исходную информацию о процессах и элементах УЖП, необходимую для определения нормативов.

Разновидностью знакового моделирования с использованием ЭВМ, получившей широкое распространение в условиях бурной компьютеризации народного хозяйства, является имитационное моделирование. Сущность его состоит в построении так называемой имитационной модели исследуемой системы и в целенаправленном экспериментировании с такой моделью для изучения ее динамических свойств и характеристик. Исследование с помощью имитационного моделирования проводится с использованием методов планирования эксперимента, а его результаты обрабатываются и анализируются так же, как данные реальных испытаний.

Модельное экспериментирование и исследование стохастических процессов осуществляются с помощью статистического моделирования, представляющего собой численный метод решения математических задач. Искомые величины (нормативы УКП) являются при этом вероятностными характеристиками случайного процесса, который моделируют, после чего нужные характеристики приближенно определяют путем статистической обработки «наблюдений» модели.

Процедура статистического моделирования состоит в том, что исследуемый процесс как бы «копируется» на ЭВМ со всеми сопровождающими его случайностями. Влияние каждого случайного фактора учитывается посредством «розыгрыша», напоминающего бросание жребия. В результате многократного повторения такой процедуры удается получить интересующие исследователя характеристики процесса с любой степенью точности. Статистические модели имеют перед аналитическими то преимущество, что они позволяют учесть большее число факторов и не требуют грубых упрощений и допущений, но при этом не обладают характерной для аналитических моделей простотой и наглядностью и труднее поддаются анализу и выявлению влияния каждого фактора.

### **6.3. Экспертные методы определения нормативов УКП**

Во всех существующих классификациях методов прогнозирования экспертные методы выделяются из сингулярных (отдельных, одиночных) по признаку «источник и характер исходной информации», как совокупность методов, основанная на интеллектуальном потенциале (знаниях и опыте) экспертов, в качестве которых привлекаются высококвалифицированные специалисты в определенной области. Эти методы оказываются единственно пригодными для тех задач определения нормативов УКП, в которых исходная информация полностью отсутствует или в связи с необходимостью учета большого количества факторов ее весьма ограниченный объем на момент определения нормативов не позволяет выявить тенденцию развития процессов и нормируемых элементов УКП и построить адекватную модель. Для получения такой информации используется мнение экспертов – опытных специалистов соответствующего профиля, что определяет повышенную субъективность экспертных методов в их разновидностях.

В связи с разнообразием экспертных методов всю их совокупность принято группировать по ряду признаков:

– по способу выработки информации (наличие или отсутствие формализованной схемы получения экспертных оценок) – на интуитивные и формализованные (алгоритмические);

- по количеству привлекаемых к экспертизе специалистов – на индивидуальные и коллективные;
- по форме организации работы экспертов – на гласные и анонимные экспертные опросы;
- по характеру взаимодействия экспертов с организаторами экспертизы – на очные и заочные экспертизы;
- по характеру процесса выработки экспертной информации – на методы анкетирования, генерирования, свободной дискуссии;
- по степени повторяемости процедуры экспертизы – на однотуровые и многотуровые экспертизы.

Сочетание различных разновидностей экспертных методов на пересечении указанных признаков определяет процедурную специфику их реализации. При наличии специфических особенностей каждой разновидности методов процедура их реализации имеет единую структуру, включающую следующие основные этапы.

1. Постановка задачи, выбор метода экспертизы, формирование и анализ задания экспертам.

2. Организационно-методическая подготовка экспертных процедур определения нормативов (выбор принципа подбора экспертов, формы работы с ними, составление программы проведения опросов и опросных документов).

3. Подбор экспертов, формирование экспертной группы, репрезентативность и компетентность которой необходимы для обеспечения статистической достоверности ее выборочного группового суждения.

4. Проведение экспертных исследований по установленным ранее процедурам и на основе разработанных программ и опросных документов.

5. Статистическая обработка, анализ результатов экспертных исследований и формирование рекомендаций с целью получения обобщенного мнения экспертов, используемого для определения нормативов.

Содержание каждого из этапов, степень формализации, объем и детализация процедуры имеют определенную специфику в каждом из приведенных в классификации (рис. 6.1) наиболее часто применяемых экспертных методов.

Процедура *метода интервью* предусматривает ответы эксперта экспромтом на поставленные перед ним в соответствии с заранее разработанной программой вопросы. Содержащаяся в ответах количественная и качественная информация обрабатывается для установления нормативов.

*Метод аналитических докладных записок* состоит в самостоятельной работе экспертов по анализу характера и тенденций развития процессов УЖП, численных значений их элементов, в результате

чего формируется письменное заключение эксперта в форме докладной записки. Этот метод требует от эксперта не только мобилизации знаний и опыта для предварительного обдумывания ответов по существу поставленных перед ним вопросов, но и творческого осмысления существующих опубликованных точек зрения других специалистов, что приводит к повышенной трудоемкости и продолжительности реализации этого метода, но позволяет обеспечить более высокую обоснованность и достоверность результатов.

Основными преимуществами рассмотренных методов, относящихся к *методам индивидуальных экспертных оценок*, являются их простота и возможность использования индивидуальных знаний и опыта экспертов (при отсутствии их психологического взаимовлияния). Однако повышенные субъективность и вероятность ошибки ограничивают область их применения.

*Методы коллективных экспертных оценок* основываются на выявлении обобщенного мнения группы экспертов о рассматриваемом объекте путем оценки выборочных статистических наблюдений, которая при достаточной репрезентативности группы экспертов близка к истинному значению оцениваемой величины. Кроме того, эти методы позволяют учесть большее количество факторов, влияющих на формирование искомой величины. По процедуре проведения методы коллективных экспертных оценок подразделяются на методы комиссий, мозговых атак, анкетного опроса, Дельфи.

*Метод комиссий (круглого стола)* предполагает дискуссию по обсуждаемой проблеме в форме свободного обмена мнениями между экспертами по заранее разработанной программе экспертизы и выработку обобщенного мнения путем согласования в доступной степени мнений всех экспертов. Этот метод отличается высокой оперативностью, однако для него характерно повышенное взаимовлияние экспертов, и особенно влияние на формирование коллективного мнения суждений формальных или неформальных лидеров и признанных авторитетов в определенной области знаний.

Сущностью *метода мозговых атак* является коллективная генерация идей путем опроса группы экспертов по разработанной программе (вопроснику). Процедура метода с учетом рекомендаций психологов должна предусматривать стимулирование максимальной активности экспертов, количество высказываний которых не ограничивается, при этом особенно поощряются нетрадиционные, неожиданные суждения и идеи, критика которых не допускается.

Программа мозговых атак строится так, чтобы на этапе генерации идей обеспечивался интенсивный (лавинообразный) поток высказываний. Следующий этап – коллективная оценка научной значи-

мости высказанных идей. Результат мозговой атаки представляют в виде списка идей (иногда ранжированных по предпочтительности), авторство которых считается совместным, поскольку при условии близкой компетентности экспертов каждая идея может принадлежать любому из них.

Если прямая мозговая атака дополняется процедурой деструкции (разрушения) высказанных идей, метод называется *методом деструкции или деструктивной отнесенной оценки*. Разрушение идей осуществляется с помощью контридей. Анализ последних позволяет из списка идей исключить «разрушенные», как не имеющие научной или практической значимости. В результате в списке идей остаются только те, которые оказались неразрушенными, научная ценность и практическая реализуемость которых считается доказанной (по меньшей мере, не опровергнутой).

Практикой выработаны рекомендации по численному составу и продолжительности реализации методов: при прямой мозговой атаке группа экспертов должна составлять 10–15 специалистов, продолжительность атаки – 30–60 минут, при использовании метода деструкции необходима группа экспертов из 20–25 человек, продолжительность оценки – до 1,5 часа.

*Метод анкетного экспертного опроса* имеет целью выявление коллективного обобщенного мнения экспертов по предварительно составленному специалистами комплексу вопросов.

Широкое распространение получил опрос экспертов на основе анонимных анкет, устраняющий психологическую зависимость от высказываний вышестоящих должностных лиц, признанных авторитетов, а также от традиционных направлений мышления, что повышает объективность и обоснованность оценок экспертов.

Анкета формируется с учетом ряда факторов: цели экспертизы (получение обобщенного мнения репрезентативной группы экспертов, анализ и выявление оценок, резко отличающихся от обобщенного группового мнения и др.), требуемой (предпочтительной) формы представления результатов анкетирования (количественная, аналитическая, графическая и т. п.), формы ответов экспертов (количественные оценки, содержательные ответы и др.), организационных форм (очно, заочно) и способов проведения опроса (устно, письменно). Указанные факторы предопределяют выбор методики обработки и анализа результатов экспертного анкетного опроса.

*Метод Дельфи* является развитием метода анкетного опроса и представляет собой многотуровое последовательное анкетирование с обратной связью с целью получения более точной и согласованной экспертной оценки. Обратная связь обеспечивается сообщением экс-

пертам перед каждым очередным туром результатов предыдущего тура с дополнительной аргументацией отдельных оценок или обсуждением результатов предыдущего тура. При этом участников экспертизы просят пересмотреть оценки и объяснить причины своего несогласия с коллективным суждением. Эта процедура повторяется несколько раз (обычно 3–4 раза), в результате чего происходит сужение диапазона оценок.

Для каждого тура может разрабатываться своя анкета и формироваться своя группа экспертов, при этом необходимо найти дополнительную информацию и обеспечить ею экспертов. Поэтому метод Дельфи можно рассматривать как совокупность однотуровых методов, различающихся условиями применения и процедурными особенностями.

К недостаткам метода относятся его повышенные трудоемкость и продолжительность, а также трудности учета влияния, оказываемого на экспертов организаторами опроса при составлении многотуровых анкет.

*Формализованные, или алгоритмические методы* в отличие от интуитивных методов, заключающихся в широком использовании творческих возможностей свободного мышления экспертов на основе их профессиональных знаний и опыта, предусматривают выработку экспертной информации путем построений модели развития объекта (процесса УКП или его элементов), установления количественных связей и пропорций между отдельными его элементами и их экстраполяции на период упреждения.

В зависимости от принципов построения и формы представления моделей, характера участия экспертов в построении и оценке моделей формализованные методы подразделяются на *логические, топологические и табличные* (матричные) методы (рис. 6.1). Каждая из указанных групп включает ряд разновидностей.

*Метод логических аналогий* основан на построении моделей процессов и их элементов путем логических рассуждений, проведении аналогий с ранее построенными моделями с логическим отождествлением их характеристик и использовании вновь созданных моделей для определения искомых величин.

*Прогнозный сценарий* – это логический метод, с использованием которого прогнозируется будущее состояние объекта исследования (процессы и элементы УКП) с помощью установления в координатах времени логической последовательности событий на основе экспертной оценки существующего состояния объекта исследования. Основное назначение сценария, разрабатываемого группой компетентных специалистов с использованием материалов отраслевых институтов информации и головных институтов по проблеме, состоит в опреде-



лении главной цели развития объекта исследования, выявлении основных факторов фона, формировании критериев развития объекта.

В процессе анализа сценария из дальнейшего рассмотрения исключаются достаточно разработанные элементы, формулируются цели, критерии, альтернативные решения.

Метод, основанный на применении *алгебры логики*, дает возможность строить информационно-логические описания процессов и их элементов, характеризующихся большим числом признаков. В качестве элементов алгебры логики рассматриваются высказывания, под которыми понимаются законченные предложения – либо истинные, либо ложные. Следовательно, описаниями исследуемых процессов могут быть высказывания, анализ которых позволяет предсказать возможное состояние объекта и ход процесса. Над высказываниями производятся основные логические операции: логическое умножение (конъюнкция), логическое сложение (дизъюнкция), отрицание, импликация (следование), эквивалентность. Высказывания подчиняются основным правилам булевой алгебры.

В составе *топологических методов*, основанных на геометрических представлениях логических моделей и исследованиях свойств геометрических пространств и взаимосвязей в моделях, наибольшее распространение получили методы иерархических структур и методы ориентированных графов.

*Метод дерева целей*, является характерным представителем *методов иерархических структур* в основе его лежит построение логической модели развития определенного объекта (процесса или элемента УКП). Последняя представляет собой иерархическую структуру целей, а также путей и средств их достижения. В общем случае процедура метода дерева целей включает в себя: 1) уточнение задания и анализ прогнозируемого процесса или его элемента; 2) построение дерева целей; 3) количественную оценку дерева целей (построение дерева решений); 4) принятие решения на основе количественной оценки.

По своей топологической структуре дерево целей представляет собой конечный ориентированный граф, не содержащий циклов, вершины которого – цели и подцели, а ветви – связи между ними. При построении дерева целей весь процесс рассматривается от конечной цели к промежуточным и альтернативным решениям, т.е. осуществляется декомпозиция целей до тех пор, пока на последнем в этой процедуре уровне не будут выявлены варианты искомых решений.

Поскольку дерево целей представляет собой граф, оно может быть описано и с помощью матрицы, а также подвергнуто математической формализации с целью дальнейшей обработки.

*Методы и нормативы, основанные на построении и анализе сетевых моделей* получили широкое применение в нормативном планировании и управлении разовыми процессами в составе *методов ориентированных графов* [48,50]. Аппарат сетевых моделей эффективно используется для прогнозирования трудоемкости и продолжительности процессов и отдельных работ, рационального (при определенных условиях оптимального) распределения и использования ресурсов при выполнении научных исследований и разработок.

В группе *табличных методов*, завершающих краткую характеристику экспертных методов определения нормативов УКП, можно выделить матричный метод и морфологический анализ.

*Матричный метод* позволяет установить нормативы для сравнения и ранжирования по важности различных вариантов обеспечения качества и конкурентоспособности продукции и производства, определить эффективные способы создания и использования ресурсоберегающих видов процессов и объектов УКП.

Поскольку решение этой задачи зависит от значительного количества взаимосвязанных факторов, применение матричного метода обеспечивает разбиение всего множества факторов на ряд комплексов. Процедура метода предусматривает оценку взаимовлияния этих комплексов и их воздействия на достижение конечных целей на основе использования операций с матрицами для решения задач наилучшего размещения ресурсов, что достигается ранжированием факторов и определением их относительных весов в комплексе.

*Метод морфологического анализа* состоит в формировании процесса творческой деятельности по эвристическому алгоритму, представляющему собой упорядоченный способ рассмотрения процессов исследования и получения систематизированной информации по всем возможным вариантам решения изучаемых проблем. Одним из важнейших принципиальных положений этого метода является использование полной совокупности знаний об исследуемом объекте.

Процедура морфологического анализа включает ряд приемов, объединяемых общим принципом: систематизированное рассмотрение объектов анализа с исключением возможности пропуска каких-либо элементов без предварительного исчерпывающего исследования. Этой цели служит прием систематизированного охвата, при котором исследование начинают с достигнутого уровня знания, затем систематически просматривают все возможные смежные области знаний, пока не будет осуществлен переход на качественно новый уровень знаний.

Такой подход позволяет аккумулировать систематизированные знания для последующих исследований по методу «морфологическо-

го ящика», который строится в виде ориентированного графа или матрицы, в вершинах или клетках которых помещены соответствующие параметры. Последовательное соединение параметра первого уровня с одним из параметров последующих уровней представляет собой одно из возможных решений, общее количество которых равно произведению числа всех параметров, представленных в «морфологическом ящике» по строкам. Таким образом, получают качественно новую информацию об исследуемом процессе или элементе УКП и оценивают возможные решения с целью выработки предпочтительного по определенным условиям (критериям) решения при весьма ограниченном объеме информации.

#### **6.4. Квазифактографические методы определения нормативов УКП**

Рассматриваемый класс методов определения нормативов УКП, основанный на прогнозировании развития процессов и элементов УКП с использованием фактографической информации (детерминированной или стохастической) весьма ограниченного объема и математических методов ее обработки, включает ряд разновидностей.

Поскольку в методическом плане основным инструментом прогнозирования является схема экстраполяции, наиболее широкое распространение получили *экстраполяционные методы*, основу которых составляет исследование процессов с помощью временных рядов. В общем случае временной ряд может быть представлен в виде аддитивного сочетания детерминированной (неслучайной) и стохастической (случайной) составляющих процесса. Детерминированная составляющая (тренд) характеризует основную тенденцию развития процесса в целом, стохастическая – отражает его случайные колебания. Обе составляющие описываются определенным функциональным механизмом, характеризующим их развитие во времени. Основной задачей методов экстраполяции является: определение и выбор вида экстраполирующих функций обеих составляющих на основе исходных эмпирических данных с последующим расчетом параметров этой функции и использованием их для определения нормативов.

Основной упор в методах экстраполяции делается на выделении адекватного ходу процесса описания тренда и определении его параметров на период упреждения. Оценки случайной составляющей, считающейся обычно некоррелированным случайным процессом с нулевым математическим ожиданием, используются для определения точности экстраполяции. Методы экстраполяции по своему инстру-

менту пересекаются с методами прогнозирования по регрессионным моделям, их различия часто сводятся к различиям в терминологии, обозначениях, аналитическом описании. Вместе с тем, наличие ряда специфических приемов позволяет отнести методы экстраполяции к особой, выделяемой в классификации группе.

Основным инструментом методов экстраполяции является сглаживание, выравнивание статистических временных рядов путем предварительной обработки эмпирических данных и полученного исходного численного ряда. Сглаживание направлено на минимизацию случайных отклонений точек ряда от некоторой гладкой кривой предполагаемого тренда процесса, что осуществляется с помощью многочленов, выводимых по методу наименьших квадратов.

С учетом основных требований (морфологическая и математическая простота, гладкость, симметрия) к аппроксимирующим тренд кривым сглаживание эмпирических зависимостей (совокупностей опытных точек) чаще всего осуществляется с помощью аппроксимирующих (интерполяционных) полиномов (алгебраических полиномов Лагранжа, Ньютона, Стирлинга, Лежандра, Ляггера и др., степенного многочлена Тейлора, ортогональных полиномов Чебышева, тригонометрических рядов и др.), аналитических экстраполяций стандартными функциями (линейной, параболической, гиперболической, степенной, экспоненциальной, логистической, колебательной и др.), дисконтирования данных (методом движущейся средней и экспоненциального сглаживания) и экстраполяции тенденций по огибающей кривой.

Каждый из указанных методов имеет свою предпочтительную область применения, определяемую характером исследуемых процессов, точностными требованиями, глубиной ретроспекции и упреждения, объемом вычислительных процедур и др. Так, например, использование интерполирующих алгебраических полиномов для целей экстраполяции обеспечивает удовлетворительную точность на небольшом интервале времени, не превышающем шаг интерполяции; экстраполяция с помощью полиномов Чебышева применяется при колебательном характере функции; аппарат аналитической экстраполяции дает хорошие результаты при высоком уровне монотонности зависимостей. Применение *способов дисконтирования* (уменьшение информативности ретроспективных значений переменной объекта прогнозирования по мере удаления моментов их измерений в прошлое) *данными методами движущейся средней и экспоненциального сглаживания* обуславливается зависимостью вида и параметров функции изменения переменной от интервала времени ретроспекции и разрывным характером функции (наличие участков скачкообразно-

го изменения процесса) и обеспечивает удовлетворительные результаты при относительно небольших случайных колебаниях исходного ряда. *Метод экстраполяции тенденций по огибающим кривым* позволяет объединить частные тенденции научно-технического развития, между которыми имеются качественные скачки, в единую общую тенденцию путем ее аппроксимации, как правило, с помощью логистических кривых, объективно характеризующих процессы научно-технического развития (замедленное начальное развитие, быстрое нарастание темпов развития по закону, близкому к экспоненциальному, переход через точку перегиба к замедленному темпу роста и достижению насыщения, определяющего предел развития процесса при неизменных принципах УКП).

Использование методов экстраполяции предполагает однородность динамики исследуемых процессов, нарушение которой на отдельных интервалах временных рядов искажает результат *прогнозирования*. В связи с этим возникает необходимость разграничения и выделения интервалов, характеризующихся однородной динамикой, что успешно реализуется при использовании *методов распознавания образов*, имеющих и самостоятельное значение для решения задач определения нормативов УКП при неполной исходной информации.

Важным приложением теории распознавания образов в прогнозировании является разработка принципов и построение систем, предназначенных для определения принадлежности данного объекта (процессов УКП или их элементов) к одному из заранее выделенных классов объектов, характеристики которых известны. Каждый объект описывается совокупностью (вектором) основных характеристик (свойств, признаков) в многомерном пространстве и характеристикой, которая указывает на принадлежность объекта к определенному классу. Набор заранее расклассифицированных объектов, для которых известны указанные характеристики, используется для обнаружения закономерных связей между значениями этих характеристик и называется обучающей выборкой. Объекты, характеристики которых неизвестны, образуют контрольную выборку. Одна из основных задач распознавания образов – выбор правила (решающей функции), в соответствии с которым по значению контрольной реализации (отдельного объекта выборки) устанавливается ее принадлежность к одному из классов (образов).

Эффективность решения задачи распознавания образов во многом определяется выбором совокупности (вектора) признаков, обладающих высокой информативностью, т. е. наиболее важных для отличия одного образа от другого. При этом используются следующие

априорные предположения: признаки реализации образов представляют собой случайные выборки из генеральных совокупностей с нормальным распределением, реализации одного образа расположены «компактно» (по определенному критерию – мере близости), признаки в их наборе независимы и др.

Существующие методы распознавания образов можно разделить на две группы: *статистические* (байесовские и минимаксные) и *детерминированные* (многомерной классификации и теории неориентированных связанных графов).

*Байесовские методы* обеспечивают получение оптимального решения задачи распознавания, которая ставится как экстремальная. В качестве критериев решения задачи распознавания используются следующие критерии теории статистических решений – минимум среднего риска (критерий Байеса), минимаксный критерий и критерий Неймана – Пирсона.

Условием эффективного применения байесовских методов является наличие полной информации об объектах обучающей выборки, включающей: оценки параметров распределений объектов в классах, допустимые значения вероятностей ошибок 1-го и 2-го рода, значения априорных вероятностей классов объектов. Если априорные вероятности классов неизвестны, минимизировать средний риск принятия решений на основе байесовской стратегии в этом случае нельзя. Применительно к этой ситуации рационально использовать такой критерий, который обеспечивает минимум максимального среднего риска. Этот критерий называется критерием минимакса.

Суть *минимаксной стратегии* состоит в том, что решение о принадлежности неизвестного объекта к соответствующему классу принимается на основе байесовской стратегии, соответствующей такому значению вероятности ошибки 1-го рода, при котором средний риск минимален.

Однако на применение статистических методов распознавания накладывается ряд жестких ограничений: нормальность многомерных законов распределения признаков объектов, большой объем выборки, необходимый для точной оценки параметров распределений и другой исходной информации. При невыполнении этих ограничений необходимо применять *методы многомерной классификации* (таксономии, кластерного анализа) и *методы теории неориентированных связанных графов*.

При использовании детерминированных методов процесс построения решающего правила носит менее формализованный характер и не обеспечивает сходимости получаемого итерационного решения задачи распознавания к оптимуму. Тем не менее, эти методы дают

практически приемлемые результаты и позволяют значительно расширить сферу применения методов распознавания образов.

Подкласс *стохастических (статистических) методов* определения нормативов УКП включает две основные группы: методы корреляционного и регрессионного анализа и методы факторного анализа.

*Методы корреляционного и регрессионного анализа* при некоторых различиях основаны на единых предпосылках [19]. Корреляционный анализ представляет собой совокупность основанных на математической теории корреляции методов обнаружения корреляционной зависимости между двумя случайными признаками или факторами. При этом две случайные величины считаются корреляционно связанными, если математическое ожидание одной из них меняется в зависимости от изменения другой. Корреляционный анализ экспериментальных данных включает в себя следующие приемы: 1) составление корреляционной таблицы; 2) вычисление коэффициентов корреляции; 3) проверка статистической гипотезы значимости связи. Зависимость между тремя и большим числом случайных признаков или факторов изучается методами многомерного корреляционного анализа (вычисление частных и множественных коэффициентов корреляции и корреляционных отношений).

Связь между случайной и неслучайной величинами называется регрессионной, а метод анализа таких связей – регрессионным анализом. Регрессионный анализ тесно связан с корреляционным. В то же время регрессионный анализ предъявляет менее жесткие требования к исходной информации (так, например, проведение регрессионного анализа, в отличие от корреляционного, возможно даже в случае отличия распределения случайной величины от нормального). Оценка неизвестных коэффициентов регрессии и дисперсии осуществляется *методом наименьших квадратов*. Этот метод в предположении нормальной распределенности результатов наблюдений приводит к оценкам, совпадающим с оценками наибольшего правдоподобия. Значимость оценок и их доверительные интервалы определяются с применением аппарата и критериев *проверки статистических гипотез*.

Требование нормальности распределения ошибок, предъявляемое к исходной информации процедурой метода наименьших квадратов, во многих случаях оказывается невыполненным, что приводит к снижению достоверности прогноза. Поэтому в последнее время разрабатывается новое направление – *робастная статистика*, задача которой состоит в том, чтобы получать эффективные оценки в случаях

невыполнения некоторых предпосылок применения корреляционного и регрессивного анализа (например, нормальности распределения). Использование робастных методов получения статистических оценок позволяет существенно повысить надежность оценок в сравнении с методом наименьших квадратов.

Весьма актуальной задачей для прогнозирования процессов УЖП, подверженных влиянию большого количества случайных факторов, с учетом требования адекватности является снижение размерности описания этих процессов. Эта задача успешно решается с использованием факторного анализа. Основным содержанием факторного анализа является расчет и анализ корреляционной матрицы признаков, на основе которой осуществляется переход к другой координатной системе, обладающей рядом новых свойств, необходимых для статистического анализа, и позволяющей снизить размерность описания процессов. В качестве инструмента факторного анализа при построении и анализе корреляционной матрицы используются методы «главных компонент» и «главных факторов». Различие между методом главных компонент и другими методами факторного анализа, объединяемыми под общим названием метода главных факторов, обусловлено характером исходной корреляционной матрицы. В методе главных факторов используется так называемая редуцированная матрица, в которой на главной диагонали вместо единиц расположены общности.

Приведенная краткая характеристика методов определения нормативов УЖП дает самые общие представления о сущности, областях применения, процедурных особенностях и возможностях рассмотренных методов. Для их детального изучения следует обратиться к специальной литературе [19, 23, 24, 48].



## **7. СИСТЕМНОЕ УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

### **7.1. Система управления качеством высшего и среднего профессионального образования**

Современная качественная революция обуславливает последовательней переход от ценового фактора конкуренции к фактору качества товаров, от него – к фактору качества технологий, от последнего – к качеству образования и формируемого им качества общественного интеллекта. В транзитивной экономике происходит сдвиг от функционала прибыли к функционалу качества жизни, включающему уровень материального благосостояния и духовного развития, качество среды обитания и образования.

Оценка качества жизни в соответствии с методикой ООН осуществляется с использованием индекса развития человеческого потенциала (ИРЧП), в состав которого в виде обобщающего показателя входит и индекс достигнутого уровня образования. Этот показатель, измеряемый как сочетание совокупного индекса грамотности взрослого населения и доли учащихся, поступивших в учебные заведения трех уровней, характеризует роль образования в формировании ИРЧП и оценке качества жизни, обеспечивая сопоставимость межрегиональных и международных сравнений результатов такой оценки.

В условиях научно-технической и качественной революции проблема качества образования на всех его уровнях и во всех формах реализации приобретает первостепенное значение. Однако уровень научно-методической разработки и решения этой проблемы существенно отстает от общественных потребностей и тенденций социально-экономического развития страны, особенно в условиях всеобщей глобализации и реформирования экономики.

Проблема качества образования концептуально, методически и организационно нуждается в системной разработке, включающей многие аспекты. Прежде всего, это относится к определениям (дефинициям) ряда понятий в этой области.

Используя положения и рекомендации терминологических стандартов в области качества (ИСО 8402-94 и ГОСТ 15467-79) и не пре-

тендуя на законченность формулировок, в первой редакции можно предложить некоторые из этих определений.

*Качество образования* – совокупность свойств, признаков и характеристик процесса и результатов формирования систематизированных знаний, умений и навыков, определяющих интеллектуальный, профессиональный и квалификационный потенциал общества и человека с целью удовлетворения общественных и индивидуальных потребностей.

*Качество образовательных услуг* – совокупность существенных свойств, количественно оцениваемых системой технико-экономических и социальных показателей, отличающих образовательные услуги от других аналогичного назначения, определяющих степень удовлетворения установленных и предполагаемых потребностей и спроса на эти услуги в рыночных условиях и при общественно необходимых затратах на их реализацию.

*Обеспечение качества образовательных услуг* – совокупность планируемых и систематически проводимых мероприятий, необходимых для создания уверенности в том, что образовательные услуги удовлетворяют установленным требованиям к их качеству.

*Управление качеством образования* – методы и деятельность оперативного характера, используемые для удовлетворения установленных требований к качеству образования.

*Система качества образования* – совокупность организационных структур, ответственности, процедур, процессов и ресурсов, обеспечивающая общее управление качеством образования.

*Система управления качеством образовательных услуг* – совокупность управляющих органов, образовательных процессов и учреждений, взаимодействующих с использованием научно-методических, информационных, квалификационно-кадровых, материально-технических и финансовых ресурсов при управлении качеством образования.

*Показатель качества образовательных услуг* – количественная характеристика одного или нескольких свойств образовательных услуг, составляющих их качество, рассматриваемая применительно к регламентированным условиям их реализации и оценки.

*Качество специалиста* – совокупность существенных свойств, отличающих специалиста от других аналогичной профессии и определяющих пригодность специалиста решать профессиональные задачи на уровне, удовлетворяющем потребности общества и отдельных организаций, востребованность и конкурентоспособность специалиста на рынке труда и конкурентоспособность создаваемой продукции.

*Качество образовательного процесса (ОП)* – совокупность характеристик ОП, обусловленных его ресурсным обеспечением и определяющих установленное нормативными документами требуемое качество подготовки специалистов и их конкурентоспособность на рынке труда.

*Качество образовательной системы (ОС)* – совокупность квалификационных и ресурсных параметров ОС, определяющих ее способность обеспечить уровень и качество подготовки специалистов, устанавливаемых нормативными документами.

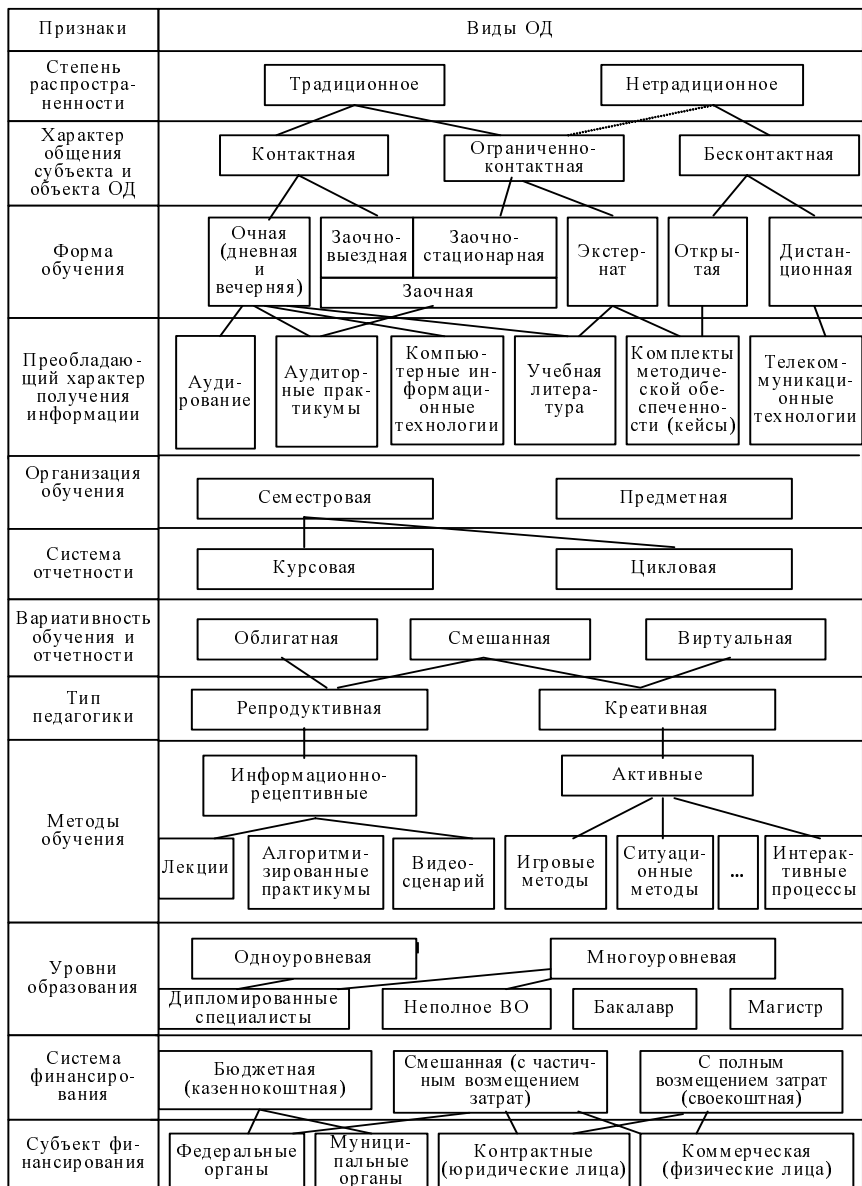
*Качество контроля уровня подготовки специалистов* – количественная характеристика оценки степени владения знаниями, умениями и навыками, и объективно определяющего его профессионализм.

В свою очередь, *профессионализм* принято понимать как совокупность таких свойств, как эффективность, надежность, стабильность, ответственность, оперативность принятия решений в соответствующей профессиональной области.

В последнее десятилетие система российского профессионального образования претерпевает многоплановую и многоэтапную модернизацию, существенные преобразования затрагивают многие стороны образовательной деятельности (ОД). К ним относятся: появление нетрадиционных видов ОД, таких как открытая и дистанционная формы обучения, многоуровневая система образования, многоканальная система финансирования, новые информационные технологии обучения, цикловая и бессессионная системы отчетности, изменение статуса учебных заведений, использование и периодическая актуализация Государственных образовательных стандартов и интеграция в международное образовательное пространство и международный рынок образовательных услуг и трудовых ресурсов.

Эти преобразования привели к возросшему многообразию видов ОД, упорядочение которого можно осуществить с помощью классификации видов ОД в системе профессионального образования по ряду признаков.

Предлагаемая дискретно-иерархическая классификация видов ОД в системе профессионального образования (рис. 7.1), предусматривает разделение видов ОД по 12 основным признакам. Большинство из них не нуждается в подробных комментариях, поскольку отражены в нормативных документах, используются в практике ОД. Информационная полезность приведенной классификации состоит в систематизации и отражении места каждого вида ОД в системе профессионального образования, в отношении которых существуют противоречивые толкования.



**Рис. 7.1. Дискретно-иерархическая классификация видов образовательной деятельности в системе высшего образования**

Особенно это относится к таким видам ОД как дистанционная форма обучения, которую часто смешивают с заочно-выездной (преподаватели выезжают в места проживания студентов и проводят с ними в обычном контактном варианте занятия). Между тем, как правило, под дистанционной формой обучения специалисты во многих странах понимают бесконтактный характер общения преподавателя со студентами с использованием телекоммуникационных средств.

С точки зрения вариативности обучения и отчетности студентов различают: облигатную (преобладание обязательных дисциплин в учебном плане, разработанном в полном соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования и ограниченным набором и статусом элективных дисциплин), смешанную и виртуальную (с широким выбором студентами состава изучаемых дисциплин при определенной, ограниченной доле обязательных дисциплин, что обеспечивает многообразие специализаций в рамках одной специальности или направления подготовки).

Цикловая система обучения и отчетности в учебных заведениях отличается от традиционной – курсовой системы, концентрированно-блочной структурой преподавания и изучения студентами дисциплин, с последовательно-блочной их отчетностью в течение семестра, с интегрированной оценкой по дисциплине по совокупности оценок по блокам. Это позволяет обеспечить бессессионный характер обучения и отчетности с существенной экономией учебного времени и его использования для большего информационного насыщения дисциплин, углубления специализации, усиления исследовательского характера обучения, расширения возможностей двойного образования.

Существенную позицию в классификации занимает такой признак как тип педагогики, разделяемый на репродуктивный (воспроизводственный, основанный на повторении прошлого опыта и рекомендованных действий) и креативный (созидательный, ориентированный на творчество, инновационный и системный подходы).

В условиях реформирования экономики страны и острого дефицита государственного и муниципального финансирования системы образования с начала 90-х гг. параллельно с бюджетной формой финансирования развивается контрактная (коммерческая) форма, т. е. частичное или полное возмещение затрат на подготовку специалистов со стороны юридических или физических лиц.

Использование предлагаемой классификации ОД представляется полезным для научно-методической работы по совершенствованию подготовки специалистов и повышению ее качества и эффективности.

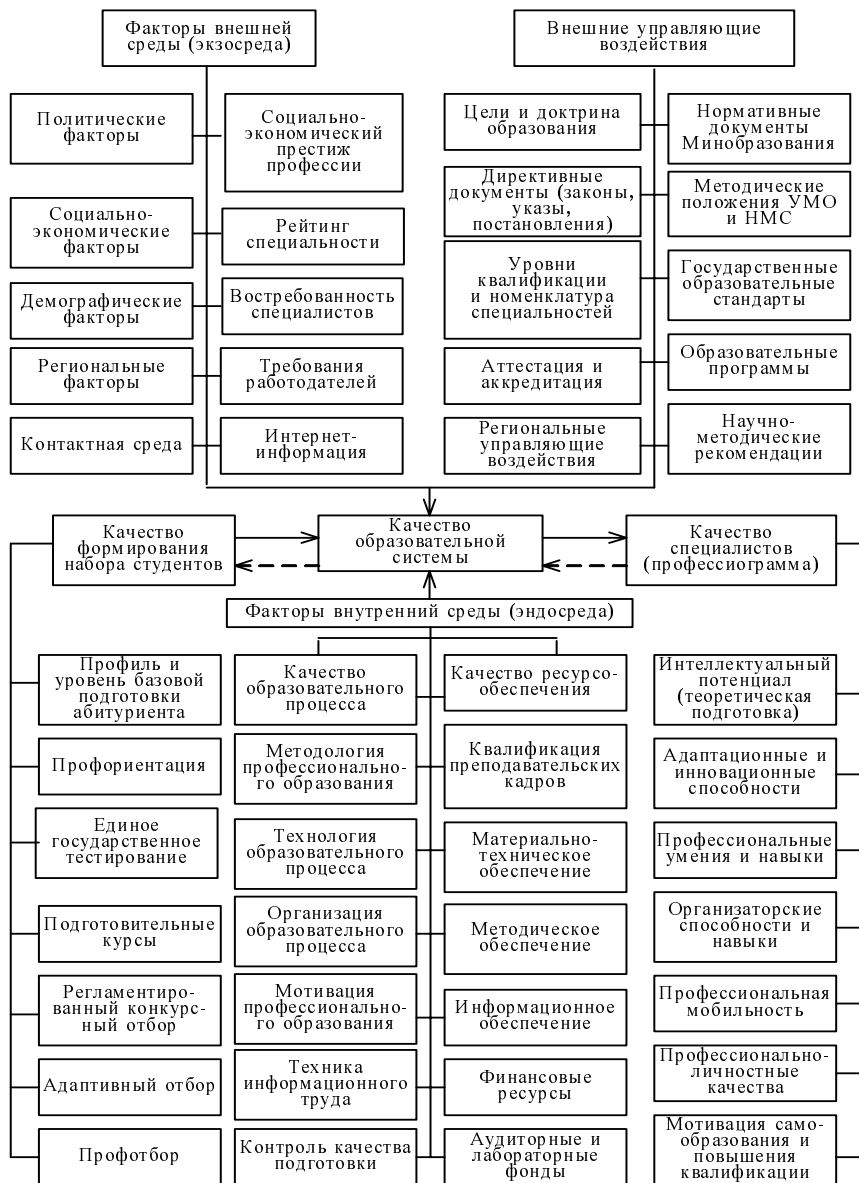
Исследование образовательной системы (ОС) любого уровня (университет, институт, колледж, факультет, кафедра) должно осуществляться на основе принципов системного подхода, включающих: постановку главной цели и декомпозицию целей на уровне составляющих элементов, образующих единое целое; взаимосвязи с внешней средой; внутренние взаимосвязи; реакцию на управляющие воздействия.

Как во всякой сложной системе качество ОС имеет вход (качество формирования набора студентов), выход (качество подготовленных специалистов), на нее действуют две группы внешних факторов (в виде внешних управляющих воздействий и факторов внешней среды), а также многообразные факторы внутренней среды ОС (рис. 7.2).

К внешним управляющим воздействиям, существенно влияющим на качество подготовки специалистов, относятся: цели и доктрина образования; директивные документы (законы, указы, постановления правительства); нормативные документы Минобразования; Государственные образовательные стандарты; методические положения учебно-методических объединений и научно-методических советов по специальностям; установленные и реализуемые уровни квалификации; номенклатура направлений и специальностей; требования и условия аттестации и аккредитации образовательных учреждений; региональные управляющие воздействия; образовательные программы и примерные (типовые) учебные планы; научно-методические рекомендации конференций, семинаров и др.

К факторам внешней среды ОС (экзосреды) можно отнести: политические, идеологические, социально-экономические, демографические и региональные факторы; влияние контактной среды (семьи, малых контактных групп, общественных и религиозных организаций, средств массовой информации и т. п.); социально-экономический престиж профессии; рейтинги специальностей; востребованность специалистов; требования работодателей; конъюнктура рынка трудовых ресурсов; накопленный опыт подготовки специалистов; престиж и имидж образовательных учреждений; Интернет-информация и др.

Факторы внутренней среды ОС (эндосреды), характеризующие и обеспечивающие качество ОС, образуют следующую динамичную совокупность: качество образовательного процесса; методология профессионального образования; технология и организация образовательного процесса; качество ресурсообеспечения; квалификационный потенциал кадров ОС; методическое, материально-техническое, информационное и финансовое обеспечение; аудиторные и лабораторные фонды; базы производственных практик; социальная инфра-



**Рис. 7.2. Система управления качеством подготовки специалистов и определяющие его факторы**

структура; мотивация профессионального образования; владение студентами навыками эффективного информационного труда (скоростное конспектирование и чтение, техника работы с компьютером, навыки самостоятельной работы в учебно-научном процессе и т.п.); объективность и эффективность контроля качества подготовки и др.

Факторы качества формирования набора на входе ОС включают: профиль и уровень базовой подготовки абитуриентов; формы профориентации; результаты единого государственного экзамена (тестирования); учет результатов предметных олимпиад; обучение на подготовительных курсах, решающее задачи улучшения подготовки к конкурсным экзаменам и выравнивание уровня знаний и уверенности в своих интеллектуальных возможностях абитуриентов—выпускников разных общеобразовательных, специализированных и профессиональных средних учебных заведений; проведение регламентированного конкурсного отбора, весьма сложного и напряженного при наборе на бюджетную форму подготовки; адаптивный отбор в виде собеседования и оценки мотивации при приеме на ускоренное или сокращенное обучение выпускников вузов и колледжей для получения второго или более высокого уровня профильного образования, а также студентов того же вуза для получения двойного образования (параллельно с другим в том же или ином вузе); профотбор, который, к сожалению, пока проводится лишь по некоторым социально ответственным и профессионально сложным специальностям (летным, космическим, в сфере искусства и т. п.), хотя, чтобы стать хорошим инженером, менеджером, врачом, педагогом также требуются природные склонности к этим и многим другим профессиям; демографическая ситуация в регионе и др.

На выходе ОС группируются факторы, определяющие качество специалистов (профессиограмма): интеллектуальный потенциал; профессиональная компетентность в основной и сопутствующих областях деятельности; структура знаний, умений и навыков, обеспечивающих системный и инновационный подход к постановке и конструктивному решению профессиональных задач, формированию стратегии и тактики профессиональной деятельности в условиях транзитивной и рыночной экономик; современное экономическое, маркетинговое и правовое мышление, ориентированное на рыночную среду; гибкость, аналитичность и вариативность мышления; творческая восприимчивость к инновациям; способность и умение прогнозировать ожидаемые результаты профессиональной деятельности и оценивать их эффективность; свободное владение критериальным и инструментальным арсеналом оптимизации профессиональных решений; инициативность и предприимчивость в коллективной дея-



тельности и профессиональном общении; организаторские способности и навыки; коммуникативность в условиях коллективного труда; адаптивность и профессиональная мобильность; высокая организованность, владение методами и техникой информационного труда; уверенность и решительность в принятии и реализации профессиональных решений; профессионально-личностные качества (нравственность, обязательность, служебный этикет, культура речи, стиль деловой одежды и т. п.); мотивация самообразования и повышения квалификации и др.

Для объективной оценки и использования в управлении качеством подготовки специалистов рассмотренные факторы и составляющие качества образования необходимо определить количественно и представить в виде системы показателей. Предлагаемая в первой редакции система единичных и обобщенных показателей включает три группы: внутрисистемные, внесистемные и смешанные показатели.

При этом первая группа показателей должна быть скорректирована в сторону формализации требований к сохраняемой четырехбалльной системе оценок знаний, умений и навыков. В составе этих требований необходимо: обязательно выявлять знание рекомендованных нормативных документов, учебной и научной литературы, включать вопросы для решения задач (по тем дисциплинам, где это возможно), поощрять высказывание альтернативных мнений, шире практиковать опрос студентов в стиле «экстемпорале», т. е. без предварительной подготовки, повышать требования к организации и проверке результатов самостоятельной работы.

В составе группы можно оставить традиционные показатели: доля студентов, получивших высокий средний балл за весь срок обучения; доля студентов, получивших диплом с отличием; доля студентов, получающих персональные стипендии; доля студентов, занимающихся научно-исследовательской работой и др.

В состав второй группы можно включить: долю студентов, трудоустроившихся по специальности сразу по окончании вуза или даже в процессе обучения; профессиональный и должностной рост выпускников, востребованность выпускников на рынке трудовых ресурсов; востребованность учебного заведения на рынке образовательных услуг; прирост внебюджетного финансирования за счет реализации образовательных услуг и др.

В составе третьей группы показателей можно использовать: долю студентов, получивших высокие оценки на защите дипломных работ; долю студентов, отмеченных дипломами на международных и межвузовских олимпиадах, конкурсах, в период практик; долю студентов, получивших гранты и др.

Множественность единичных показателей затрудняет комплексную и сравнительную оценку качества подготовки специалистов. Поэтому возникает необходимость группирования и агрегирования совокупности единичных показателей, установление в конечном итоге обобщенного показателя качества образования с использованием известных методов [40].

## 7.2. Качество предоставления образовательных услуг

Серьезные проблемы качества образования, в том числе и профессионального, можно отнести к издержкам переходного периода развития страны. Общесистемный социально-экономический кризис 90-х гг. XX века в России негативно отразился и на системе образования. Во многом государство ушло из профессионального образования, не выполнялось законодательство в области образования, произошел разрыв традиционных связей системы профессионального образования с наукой и системой труда. Профессиональное образование занималось в последние годы по сути проблемой самовывживания. К негативным тенденциям можно также добавить: сокращение бюджетного финансирования на жизнеобеспечение и совершенствование материально-технической базы учебных заведений; коммерциализацию образования; снижение престижности преподавательского труда и его социальную незащищенность; отсутствие мотивации молодежи в получении качественного образования [28].

В настоящее время можно считать, что государство «вернулось» в образование, по крайней мере, в части разработки и принятия концептуальных документов, определяющих пути преодоления кризиса и развития российского образования. К ним относятся: «Национальная доктрина образования», «Концепция модернизации российского образования до 2010 года», «Федеральная программа развития образования», «Программа развития среднего профессионального образования на 2000–2005 годы». Во всех этих документах выделен *приоритет качества образования*.

Достижение современного качества подготовки специалистов – это системная проблема, зависящая от многочисленных взаимосвязанных факторов внешней и внутренней среды профессионального образовательного учреждения. Решение стоящей перед высшими и средними профессиональными образовательными учреждениями задачи повышения качества образования возможно при осознании того, что *качество результата* образовательной деятельности, каким является интеллектуальный продукт, достига-

ется качеством образовательного процесса (*образовательной услуги*), которое, в свою очередь, детерминируется качеством *системы менеджмента* на всех уровнях управления профессиональным образовательным учреждением. Системный подход к решению задач менеджмента качества концентрируется на объединении отдельных основных и вспомогательных процессов, функций и уровней управления в единую интегрированную систему, все элементы которой способствуют достижению заданного качества образования. При этом предусматривается процесс постоянного взаимодействия образовательной системы с системой труда, корпоративными партнерами в лице образовательных учреждений и другими группами социального окружения. Внутренняя среда профессионального образовательного учреждения с точки зрения организации учебного процесса и его содержания, а также ресурсного обеспечения должна соответствовать внешним изменениям на рынке труда и образовательных услуг.

По мнению многих специалистов, образовательная сфера все больше воспринимается в общественном сознании как сфера услуг, имеющая свои характерные черты. При этом сами процессы оказания образовательных услуг подчиняются общим законам, действующим на рынке. Поскольку речь идет об образовательных услугах, то и подходы к обеспечению их качества должны учитывать как особенности самих услуг, так и специфику условий образовательной деятельности. Здесь, прежде всего, следует выделить такую особенность образовательных услуг как *воспроизводство интеллектуальных ресурсов*, которые в то же время являются продуктом образовательной деятельности или результирующей стороной образовательной услуги.

По определению стандартов серии ИСО, *услуга – это результат непосредственного взаимодействия поставщика (исполнителя) и потребителя, и внутренней деятельности поставщика по удовлетворению потребностей потребителя*. В контексте рассматриваемой проблемы любое профессиональное учебное заведение выступает в роли поставщика (производителя) образовательной услуги соответствующего профессионального направления и образовательного уровня.

Первый принцип менеджмента качества в стандарте ГОСТ Р ИСО 9000:2001 – «Ориентация на потребителя» состоит в том, что потребитель образовательных услуг может быть рассмотрен в нескольких аспектах. С одной стороны, это внутренние потребители в лице обучающихся, с другой – внешние потребители, являющиеся потребителями интеллектуального продукта как результата

образовательной деятельности. В ситуации с обучением молодежи разнообразностью внутренних потребителей выступают и родители студентов, которые в той или иной форме участвуют в выборе индивидуальной образовательной траектории и в контроле качества образовательных услуг.

Внешних потребителей можно разделить на две категории – прямые и косвенные потребители результатов образовательной деятельности. К прямым внешним потребителям, в основном, относятся образовательные системы другого профессионального образовательного уровня и производственные системы в случае трудовой деятельности выпускников профессионального учебного заведения. Косвенными потребителями «интеллектуального продукта» являются государство и общество в целом, отдельные социальные группы. Разделение потребителей на внутренних и внешних – это еще одна характерная черта образовательных услуг.

При построении системы менеджмента качества в профессиональном образовательном учреждении должны быть учтены все особенности образовательных услуг ( табл. 7.1).

Как и большинство услуг, образовательные услуги неотделимы от тех, кто их предоставляет, и характеризуются непосредственным контактом внутренних потребителей (обучающихся) и персонала первого ряда (преподавателей). Образовательные услуги не являются вещественными и поэтому сложно подтвердить их качество. Качество образования может оценить только характеристика различных групп потребителей, основанная на удовлетворении их потребностей как совокупности требований и ожиданий.

С точки зрения внутренних потребителей, качество может рассматриваться как удовлетворение потребности обучающихся в максимальном учете и реализации их личностного интеллектуального и творческого потенциалов. Несмотря на то, что установлена прямая зависимость между качеством образования и степенью удовлетворенности обучающихся, их субъективная удовлетворенность качеством полученного образования не является единственным критерием оценки качества образовательных услуг.

Более объективная оценка качества подготовки выпускников профессиональных учебных заведений осуществляется за рамками образовательной системы по критериям и показателям, принятым в системах последующего профессионального образования или производственной деятельности. Потребности внешних потребителей «интеллектуального продукта», как результата образовательной деятельности, выражается в запросах, ожиданиях и требованиях, социальном заказе различных социальных и профес-

## Характеристика образовательных услуг

Особенности образовательных услуг	Проблемы менеджмента качества
Воспроизводство интеллектуальных ресурсов	Высокие требования к уровню профессионализма исполнителей
Разделение потребителей на внутренних и внешних	Оценка качества образования за пределами учебного заведения
Многофункциональность	Одновременная реализация трех функций – воспитательной, образовательной и развивающей
Ориентация не на отдельного потребителя, а на группу потребителей	Реализация лично-ориентированного подхода в образовании
В формировании образованности как результирующей стороны образовательных услуг, учебное заведение играет решающую, но не единственную роль	Взаимодействие с окружающей социальной средой
Полный цикл образовательной услуги, связанный с реализацией профессиональных образовательных программ (ПроП), является достаточно продолжительным по времени	Возможные изменения образовательных стандартов, нормативной базы, состава преподавателей, информационно-методического обеспечения
Образовательная услуга не может быть полностью стандартизирована	Формирование качества образования всегда сопровождается набором неучтенных или труднорегулируемых факторов
Неотделимость предоставления образовательных услуг от потребления	Обучающиеся непосредственно участвуют в образовательной деятельности и способны оказать влияние на качество учебного процесса и соответственно на качество результата
В процессе предоставления образовательных услуг участвуют люди	Высокая степень изменчивости качества и содержания образовательных услуг
В обеспечении качества образовательной услуги больше, чем где-либо, велика роль личного фактора	Мотивация персонала "первого ряда"

сиональных групп общества. Со временем эти потребности могут изменяться под влиянием перемен, связанных с разнообразными факторами окружающей среды, в том числе научно-технического прогресса, влияющего на социально-экономические процессы в обществе. Наиболее динамично это происходит в наукоемких отраслях и отраслях высоких технологий. Соответственно наибольшие сложности возникают в части профессиональной подготовки

специалистов для таких отраслей. Здесь важно при формировании содержания ПроП реагировать не столько на сложившуюся ситуацию, сколько на потребности будущего, тем самым реализуя принцип опережающего обучения (качество сегодня может не быть качеством завтра).

Рассматривая качество образовательных услуг как удовлетворение ожиданий, пожеланий и требований внешних и внутренних потребителей образовательных услуг, можно говорить о таком понятии как «потребительское качество». Принципиальное отличие «потребительского качества» образования от понятия «технологического качества» в том, что последнее, прежде всего, определяет степень соответствия подготовки выпускника требованиям государственного образовательного стандарта (ГОС) по конкретной специальности. Достижению «технологического качества» профессионального образования традиционно уделяется большее внимание, оно основывается в большей степени на контроле. Процедуры лицензирования, аттестации и аккредитации высших и средних профессиональных образовательных учреждений до сих пор в большей степени ориентированы именно на оценку «технологического качества» образования.

Как уже произошло во многих других сферах, в системе профессионального образования на смену традиционной концепции контроля должна прийти *концепция управления качеством*. Задача менеджмента качества – обеспечить соответствующее ожиданиям всех групп потребителей качество образовательных услуг. Качество образования – это результат профессионально управляемого образовательного процесса (услуги), грамотно спроектированного и ресурсно-обеспеченного, а не итог контроля. При этом сам контроль следует рассматривать как одну из функций процесса управления качеством.

Рациональный вариант – это такой, когда достижение «технологического качества» соответствует «потребительскому качеству», а это возможно при постоянном взаимодействии образовательной системы с рынком труда, корпоративными партнерами в лице образовательных учреждений и другими группами социального окружения. Так, связь между образованием и системой труда следует улучшать не за счет жесткого планирования образования, а за счет расширения адаптационных возможностей. Одно из достоинств нового поколения ГОС – профессиональные учебные заведения имеют большие академические свободы при разработке ПроП.

Одна из основных задач менеджмента качества – обеспечить соответствующее ожиданиям всех групп потребителей качество образовательных услуг. Практически всегда существует некоторое

несоответствие между требуемыми и реальными характеристиками услуги, между ожиданиями потребителя услуги и его восприятием. Появление этих «разрывов» в качестве образовательных услуг обычно связано с местами разграничения между различными фазами жизненного цикла образовательного процесса. Например, несоответствия могут возникнуть на этапах: «профессиональный стандарт – образовательный стандарт»; «образовательный стандарт – рабочий учебный план»; «общеобразовательная подготовка – профессиональная подготовка»; переход от одного профессионального образовательного уровня (СПО – ВПО) на другой; «разработка учебно-программного материала – реализация в учебном процессе» и т.п. Здесь, существенным является выявление причин появления «разрывов». Отдельные характеристики образовательной услуги не могут быть реализованы, так как реальные возможности сотрудников и учебного заведения, в целом, всегда ограничены. Целью управления качеством является сокращение этих «разрывов» до нуля или до минимального значения.

Другим существенным аспектом качества услуг, в том числе и образовательных, является удовлетворенность персонала организации. Уже было отмечено, что при обеспечении качества образовательной услуги больше, чем где-либо велика роль личностного фактора. В процессе предоставления услуг участвуют *люди*, что означает высокую степень изменчивости качества и содержания услуг. Опыт показывает, что высокая оценка потребителей достигается, когда работники сами удовлетворены результатами своей деятельности и мотивированы на качественное предоставление услуги.

Японский профессор Х.Цубаки на вопрос: «В чем секрет успехов Японии в области качества ...?» – ответил: «... все играет свою роль, но, пожалуй, самое главное – это прекрасно поставленная система обучения персонала, а также *особая система мотивации*». Здесь можно добавить, что при всей значимости процессов создания систем качества, таких как планирование качества, управление качеством, обеспечение качества, улучшение качества, в рамках которых должны реализовываться конкретные задачи менеджмента качества, социальная подсистема образовательной организации имеет ключевое значение. В сфере услуг, в том числе и образовательных, главная роль в обеспечении качества принадлежит персоналу «первого ряда», т. е. тем, кто непосредственно связан с предоставлением услуг. При таком «поведенческом подходе» к менеджменту качества акцент смещается от понимания задач к пониманию тех, от кого зависит выполнение этих задач. Объективное оценивание предоставляемых образовательных услуг в рам-

ках системы качества должно дополняться данными об удовлетворенности персонала и обучающихся. Даже самая совершенная с точки зрения рационального подхода к управлению качеством система не будет эффективной без заинтересованной деятельности персонала. Современные концепции управления качеством рассматривают качество как удовлетворение требований и потребностей не только общества, потребителей, но и персонала организации. В рекомендациях стандартов серии ИСО 9000, принципах Всеобщего менеджмента качества (TQM), модели Европейского фонда по менеджменту качества (EFQM) значительное внимание уделяется поведенческим аспектам управления качеством.

Не требует особых доказательств то, что главная роль, но не единственная, в оказании образовательных услуг принадлежит персоналу «первого ряда» учебного заведения, т.е. тем, кто непосредственно связан с образовательным процессом. Здесь, прежде всего речь идет о преподавателях – носителях «разумного, доброго и вечного», о тех, кто является ключевыми фигурами в формировании образованности выпускников как совокупного эффекта образовательных услуг. Со стороны руководства учебного заведения необходимо стимулирование качества и результативности педагогического труда, усиление внимания к удовлетворению потребностей, в первую очередь, персонала «первого ряда», созданию комфортных условий трудовой деятельности.

На удовлетворение потребностей педагогических работников могут влиять следующие факторы:

– *участие в управлении организацией* (доступность информации, участие в принятии решений по ключевым вопросам образовательной деятельности, привлечение в состав Совета по качеству, дополнительные полномочия и т.п.);

– *возможность развития своего потенциала* (повышение квалификации, подготовка и обучение, карьерный рост и т.п.);

– *психологический климат в коллективе* (отношение со стороны руководства, взаимоотношения в коллективе, рабочая обстановка и т.п.);

– *решение социальных вопросов* (оплата труда, льготы, условия работы, гарантия занятости, охрана труда и его безопасность и т.п.);

– *деятельность руководства;*

– *принципы и политика учебного заведения*, его организационная культура.

Очевидно, что наиболее сложно решаются проблемы социального характера, только отчасти зависящие от самого образовательного учреждения.



### 7.3. Самооценка профессионального образовательного учреждения как основа формирования менеджмента качества

Создание эффективной системы качества, ориентированной на внедрение современных технологий обучения, методов менеджмента качества образовательного учреждения, является залогом устойчивого положения учебного заведения на рынке труда [28].

В XXI веке приоритетным фактором в *конкурентоспособности* образовательных услуг становится *качество подготовки специалистов*.

Совершенствование деятельности учебного заведения невозможно без периодического анализа фактического состояния работы по качеству и его результатов. В последнее время таким средством является самооценка деятельности организации на соответствие критериям модели национальных премий по качеству, отражающим общепризнанные принципы и подходы, методы всеобщего управления качеством (TQM). *Самооценка* – это носящая всеобъемлющий характер, регулярно и систематически проводимая в организации проверка деятельности и ее результатов с использованием модели, обеспечивающей достижение совершенства. Самооценка является для организации способом сопоставления своей деятельности и результатов с моделью работы организации, являющейся образцом, примером для других.

Международная практика показала, что проведение самооценки дает организации такие преимущества:

- использование при оценке своей деятельности и ее результатов единого комплекса критериев, который нашел широкое применение во многих странах;
- систематический подход к совершенствованию деятельности;
- получение объективных оценок, основанных на фактах, а не на личном восприятии отдельных работников или руководителей;
- согласованное понимание того, что в данной ситуации должна сделать организация в целом, ее отдельные подразделения и каждый работник, исходя из единой концептуальной базы и прежде всего на ключевых направлениях;
- обучение персонала применению принципов всеобщего менеджмента качества;
- внедрение различных инициатив и передовых методов менеджмента качества в повседневную деятельность организации;
- выявление и анализ процессов, в которые можно ввести улучшения;
- определение глубины изменений, происшедших с момента проведения предыдущей самооценки;

- возможность распространения передового опыта лучших подразделений организации или других организаций;
- возможность признания и стимулирования посредством премирования достижений подразделений и работников;
- возможность сравнения с лучшими результатами, достигнутыми как в данной организации, так и в других.

Европейская и мировая практика показывает, что процесс самооценки очень полезен для любой организации, желающей динамично развиваться и демонстрировать свой уровень качества. Процесс самооценки позволяет учебному заведению выявить свои сильные стороны и области деятельности, в которых необходимы улучшения.

Несомненно, самооценка является действенной только в том случае, если она проводится систематически, позволяя образовательному учреждению выявить изменения, происшедшие с момента проведения предыдущей самооценки и принять соответствующие корректирующие действия по устранению выявленных слабых сторон в своей деятельности в области качества.

Ориентация образовательного учреждения на работу по принципам TQM позволяет ему действовать более успешно в условиях рынка, использовать современные подходы и методы управления.

*Восемь принципов менеджмента*, на которых основана модель, формируют основу для улучшения деятельности и совершенствования учебного заведения.

*Ориентация на потребителя.* Потребитель является конечным арбитром, оценивающим качество продукции и услуг. Ориентация на потребности существующих и потенциальных потребителей позволяет сохранять и увеличивать их количество и долю рынка.

*Лидерство руководства и последовательность в достижении целей.* Поведение лидеров организации обуславливает ясность и единство ее цели, а также внутреннюю среду, в которой сама организация и ее персонал могут улучшать свою деятельность.

*Менеджмент на основе понимания процессов и фактов.* Организация работает более эффективно, если в ней правильно понимается взаимосвязь всех видов деятельности, применяется систематический менеджмент процессов, а решения относительно существующих процессов и планирования инноваций принимаются на основе информации, содержащей данные о восприятии организации всеми заинтересованными сторонами.

*Вовлечение персонала.* Полное раскрытие потенциальных способностей персонала наилучшим образом осуществляется на основе общих для всех ценностей и культуры организации, базирующейся на доверии и предоставлении персоналу полномочий, что способствует

вовлечению каждого работника в деятельность по совершенствованию.

*Непрерывная познавательная деятельность и инновация.* Результаты деятельности организации становятся рациональными, если ее работа осуществляется на основе менеджмента и обмена знаниями в условиях созданной культуры непрерывного познания, инноваций и улучшения.

*Развитие партнерства.* Организация работает более эффективно, если она формирует взаимовыгодные партнерские отношения, основанные на доверии, обмене знаниями и интеграции со своими партнерами.

*Взаимодействие с обществом.* Долгосрочные интересы организации и ее персонала реализуются наилучшим образом на основе принятия этического подхода и стремления превзойти ожидания и установленные показатели обязательных и правовых требований общества.

*Ориентация на результаты.* Успех деятельности организации зависит от правильного баланса интересов и степени удовлетворенности всех заинтересованных сторон, т.е. от персонала, потребителей, поставщиков, общества в целом, а также лиц, чьи финансовые интересы связаны с работой организации.

Деятельность образовательного учреждения (ОУ) в ходе самооценки анализируется по 9 критериям, каждый из которых включает в себя от 2 до 6 составляющих (всего 32 составляющих).

Модель самооценки (рис. 7.3) показывает, что необходимые результаты в части удовлетворенности потребителей качеством обра-



Рис. 7.3. Модель самооценки по критериям Европейского фонда управления качеством

зовательных услуг и персонала работой в организации, влияние организации на общество обеспечиваются руководством организации, планированием в области качества, рациональным использованием ресурсов и управлением технологическими процессами. В конечном итоге, модель нацелена на внедрение новых подходов, помогающих организации совершенствоваться для достижения лучших результатов.

Модель включает в себя 2 группы критериев:

– первая группа из пяти критериев характеризует то, как организация добивается результатов в области качества, что делается для этого, т.е. оцениваются *возможности*;

– вторая группа из четырех критериев характеризует то, что достигнуто, т. е. оцениваются *результаты*.

Для ОУ важна экспертная оценка независимой экспертизы по материалам самооценки.

В заключениях экспертов отмечаются сильные стороны деятельности ОУ и области, где необходимо вести улучшения. Проведение самооценки в ОУ полезно с точки зрения налаживания тесных связей внутри организации, стимулирования деятельности и обучения персонала.

Методика самооценки на соответствие критериям модели является достаточно простой, проведенная собственными экспертами – позволяет не раскрывать полученные результаты посторонним лицам. Используя самооценку как один из методов анализа деятельности и внедрения улучшений, ОУ может выбрать область распространения и метод самооценки, которые будут в наибольшей степени соответствовать его потребностям, а также структуре и специфике деятельности. В зависимости от поставленных целей, организация может воспользоваться различными организационными методами проведения самооценки.

Типовой процесс самооценки может быть таким:

– руководители организации принимают решение о проведении самооценки;

– назначается руководитель проекта, который должен возглавить работу по самооценке, включая составление сводного отчета, т. е. обобщение всей собранной информации и представление отчета в готовом виде;

– назначаются руководители подразделений, ответственные за проведение самооценки по одному или нескольким конкретным критериям;

– руководители подразделений назначают конкретных работников для участия в работе группы по составлению отчета;

– руководитель проекта совместно с руководством организации назначает членов экспертной группы. (Экспертами могут быть назначены те же работники, которые войдут в состав группы по составлению отчета);

– члены группы по составлению отчета и экспертной группы или изучают методы самооценки самостоятельно с помощью рекомендаций по самооценке деятельности организации, или проходят обучение под руководством экспертов, имеющих специальную подготовку;

– члены группы по составлению отчета собирают данные и формируют разделы отчета по закрепленным за каждым из них критериям и их составляющим;

– руководитель проекта составляет сводный отчет;

– руководитель проекта и члены группы по составлению отчета представляют сводный отчет руководителю организации;

– руководитель организации рассматривает, вносит корректировки и утверждает отчет как документ, дающий объективное представление о состоянии дел в организации;

– копии отчета направляются членам экспертной группы;

– каждый эксперт определяет по сводному отчету, по всем критериям сильные стороны организации, а также области, где можно ввести улучшения, после чего выставляет общую оценку в баллах;

– эксперты под руководством ведущего эксперта обсуждают результаты работы, приходят к консенсусу и составляют экспертное заключение, включая рекомендации о целесообразности участия организации в конкурсе на соискание премии, уточнив их с руководителем проекта и руководителем организации;

– руководитель проекта представляет экспертное заключение руководителю организации;

– руководители организации определяют приоритеты для областей деятельности, где можно ввести улучшения, а также принимают решение об участии в различных конкурсах;

– руководитель организации определяет ответственных за разработку и реализацию необходимых мероприятий и формирование плана этих мероприятий (в том числе по участию в конкурсе, если принято такое решение);

– руководители организации осуществляют регулярный контроль за выполнением плана мероприятий в период между самооценками, которые должны проводиться ежегодно в целях обеспечения непрерывного совершенствования деятельности организации. При повторной самооценке вместо написания нового отчета можно внести происшедшие за год изменения в предыдущий отчет и после этого провести экспертную оценку.

Следует отметить, что при всей важности отчета, составленного в результате самооценки, он не является самоцелью. Важен сам процесс осознания недостатков и недочетов в деятельности, в котором участвует весь коллектив, и использование при анализе данных о системе обеспечения качества. Необходимо помнить, что процесс самооценки не заменит процесса обеспечения качества. Результаты процесса обеспечения качества используются при проведении самооценки для того, чтобы лучше понять собственные сильные стороны, недостатки и успехи, отразить их в отчете по самооценке и в плане развития учебного заведения.

#### **7.4. Обеспечение качества в системе непрерывного профессионального образования: проблемы интеграции многоуровневого обучения**

Концепцией модернизации Российского образования на период до 2010 г. предусмотрено осуществление системы мер, направленных на совершенствование качества профессионального образования. Планируется существенная актуализация содержания и повышение качества профессиональной подготовки с ориентацией на международные стандарты качества [28].

Достижение нового качества профессионального образования во многом определяется успешным решением задач, связанных с интеграцией многоуровневого обучения, одним из основных элементов которого является оформление и реализация сопряженных образовательных программ высшего и среднего профессионального образования.

Основой для оформления сопряженных программ являются Государственные образовательные стандарты (ГОС) высшего и среднего профессионального образования в части государственных требований к минимуму содержания и уровня подготовки выпускников по специальностям высшего и среднего профессионального образования соответствующего профиля, а также учебные планы вузов и средних специальных учебных заведений. При этом формирование содержания высшего профессионального образования осуществляется на основе преемственности среднему профессиональному образованию.

На основе указанных принципов Санкт-Петербургским государственным университетом аэрокосмического приборостроения и Санкт-Петербургским техническим колледжем управления и коммерции в течение более четырех лет успешно осуществляется подготовка специалистов по сопряженным образовательным программам «колледж–вуз».

Сокращение сроков обучения выпускников колледжа достигается за счет ведения совместной учебно-методической работы по согласованию содержания, уровня преподавания и уровня требований по дисциплинам образовательных программ, что дает возможность в дальнейшем проводить в университете переаттестацию отдельных дисциплин ГОС, пройденных в колледже, или их разделов.

Ежегодно проводимый анализ успеваемости выпускников Технического колледжа управления и коммерции в соответствующих группах обучения в Государственном университете аэрокосмического приборостроения показывает, что уровень их подготовки в условиях реализации сокращенных, сопряженных образовательных программ не ниже, чем у студентов основных потоков университета. Данные результаты свидетельствуют о высоком уровне подготовки выпускников колледжа, а также о результативности формирования сопряженных образовательных программ.

Вместе с тем следует отметить, что для успешной реализации сопряженных образовательных программ «ССУЗ–ВУЗ» необходимо в рамках Государственной образовательной политики больше внимания уделять гармонизации и обеспечению преемственности Государственных образовательных стандартов высшего и среднего профессионального образования.

## **7.5. Качество образования и социальное партнерство**

*Социальное партнерство в профессиональном образовании* – это особый тип взаимодействия образовательных учреждений с субъектами и институтами рынка труда, образовательных услуг, государственными и местными органами власти, общественными организациями, нацеленный на максимальное согласование и реализацию интересов всех участников этого процесса [28].

### **1. Формирование системы социального партнерства**

Формирование системы социального партнерства в современных социально-экономических условиях – достаточно длительный и сложный процесс, зависящий от целого ряда субъективных и объективных причин: состояния экономики, социальной обстановки, готовности включиться в него со стороны федеральных, региональных и муниципальных органов власти, а также воли, желания и возможностей руководителей учебных заведений. Можно выделить основные этапы этого процесса.

На первом этапе важно осознать необходимость установления нового типа взаимодействия с рынком образовательных услуг и

труда, оценить собственный потенциал, понять потребности региона в специалистах, что требует анализа реальных и потенциальных партнеров и их интересов. На этом этапе достигается мотивированность всего коллектива учебного заведения на необходимость выполнения сложной и трудоемкой работы по формированию устойчивой системы сотрудничества с различными категориями социальных партнеров.

На втором этапе осуществляется налаживание устойчивых связей с социальными партнерами. Формируются элементы системы социального партнерства: подготавливаются договоры о сотрудничестве; отрабатывается технология взаимодействия с различными категориями социальных партнеров; определяются формы социального партнерства; формируется база социальных партнеров учебного заведения; анализируется рынок труда.

*Оценка рынка труда* предусматривает следующий состав участников:

- работодатели – типичные представители предприятий отрасли (для выявления и описания перечня требующихся умений и навыков, качеств личности, которыми должен обладать специалист);

- работодатели – работники предприятия, на которых проходят практику студенты (для оценки соответствия получаемых в учреждении знаний и навыков конкретным требованиям работодателей);

- студенты-практиканты (для выявления уровня подготовленности учащихся к выполнению трудовых функций (их самооценка), определению пробелов в их знаниях);

- выпускники образовательных учреждений (для уточнения качества профессиональной подготовки, его соответствия требованиям рынка труда);

- преподаватели (для дополнительной оценки уровня подготовки специалистов).

На третьем этапе объединяются в систему отдельные элементы социального партнерства. Формирование организационных структур социального партнерства – постоянно действующих Советов, подразделений, объединяющих всех участников этого процесса, регулирующих отношения между ними. Формируются технологии социального партнерства на уровне учебного заведения.

## ***2. Качественное профессиональное образование и социальное партнерство***

Подготовка качественных специалистов, удовлетворяющих потребности и ожидания работодателей становится важной проблемой профессиональной педагогики.



Рынок – это сложная система взаимоотношений между производителями и потребителями товаров и услуг. Рыночное пространство учебного заведения определяется рынком образовательных услуг и рынком труда.

Основными субъектами рыночного пространства образовательной сферы являются:

– конкретные потребители образовательных услуг, т. е. обучаемые, лично ориентированные на определенный вид будущей деятельности, обеспечивающей им собственную конкурентоспособность, как результат качественного образования;

– образовательные учреждения, заинтересованные в устойчивости и долгосрочной стабильности, что связано с обеспечением конкурентоспособности образовательного учреждения за счет качества образования;

– работодатели, заинтересованные в специалистах определенного профиля подготовки, имеющих качественное образование, удовлетворяющее их потребности и ожидания, соответствующий культурный и интеллектуальный уровень;

– и другие субъекты, влияющие на развитие взаимоотношений основных субъектов рынка – это:

– непосредственно работники образовательных учреждений (производители образовательных услуг) – педагоги, мотивированные или немотивированные на эффективное использование своего творческого и интеллектуального потенциала;

– государство и региональные органы управления образованием, создающие условия для развития системы образования в регионе или федеральном субъекте в соответствии с потребностями для его развития и общества в целом;

– другие контактные группы – социальные партнеры.

*Задача профессионального образования* определяется не только формированием знаний, умений и навыков, но и развитием способностей выпускника адаптироваться к изменениям социально-технологической среды.

*Анализ рынка образовательных услуг* связан с исследованием потребностей и ожиданий потенциальных студентов или слушателей образовательной услуги. Главным инструментом, обеспечивающим положительное мнение об образовательном учреждении, является качество подготовки специалистов, так как именно этот фактор обеспечивает уровень конкурентоспособности выпускника на рынке труда.

*Конкурентоспособность выпускника* определяется знаниями, умениями и навыками, полученными в процессе обучения, в соответ-

ствии с требованиями и ожиданиями работодателей, которые они хотят видеть у специалиста.

В целом *задачами* образовательного учреждения по *анализу рынка труда* являются:

- оценка спроса на профессии, по которым осуществляется подготовка (рейтинг специальностей);
- выявление новых перспективных профессий, пользующихся спросом на рынке труда и связанных с развитием региона;
- определение емкости рынка по профессиям;
- установление видов деятельности, перечня навыков, необходимых работнику конкретной профессии;
- определение квалификационных требований к работнику конкретной профессии со стороны работодателя.

Главная цель в ходе анализа рынка труда – комплексная оценка соответствия количественных и качественных параметров выпускаемых специалистов требованиям, предъявляемым работодателями. Учет этих требований может выражаться в корректировке планов приема и выпуска специалистов, корректировке спектра предоставляемых основных и дополнительных образовательных услуг, внесении изменений в учебные планы и программы, разработку авторских программ, выработке предложений по изменению стандартов на специальности и др., что определяет систему управления качеством образования и соответствует *Международному стандарту качества ISO-9004*.

### **3. Основные направления развития социального партнерства в системе СПО**

*Совершенствование содержания образования и организации образовательного процесса, контроль качества образования*

Важным направлением взаимодействия с социальными партнерами в области содержания образования является их привлечение к учебно-программной документации по подготовке специалистов, направленное на обеспечение учета современных и перспективных требований к специалистам среднего звена, предъявляемых со стороны работодателей.

Социальное партнерство призвано играть важную роль в обеспечении практического обучения студентов, особенно по техническим специальностям, с использованием современного оборудования и технологий. С этой целью необходимо осуществлять:

- организацию практического обучения студентов с использованием современной технологической базы предприятий;

– расширение взаимодействия с социальными партнерами по развитию производственной деятельности средних специальных учебных заведений;

– обеспечение контроля качества подготовки специалистов путем участия в работе государственных аттестационных комиссий при проведении итоговой государственной аттестации выпускников.

### *Изучение рынка труда*

Целью изучения рынка труда является обеспечение соответствия структуры и масштабов подготовки специалистов потребностям экономики.

Основными путями решения этой задачи являются следующие:

– развитие взаимодействия средних специальных учебных заведений и региональных служб занятости населения;

– функционирование служб содействия трудоустройству выпускников, организованных на базе средних специальных учебных заведений;

– заключение и реализация договоров о подготовке специалистов.

### *Кадровое обеспечение образовательного процесса*

Привлечение к преподаванию в средних специальных учебных заведениях специалистов, имеющих опыт профессиональной деятельности в соответствующих отраслях производства.

Такие специалисты могут привлекаться для следующих видов деятельности:

– проведение теоретических и практических занятий;

– руководство курсовым проектированием;

– руководство дипломным проектированием.

### *Материально-техническое обеспечение, привлечение дополнительных финансовых средств*

Развитие социального партнерства в области материально-технического обеспечения, привлечение дополнительных финансовых средств путем заключения двухсторонних договоров между работодателями и образовательными учреждениями.

### ***4. Оценка результативности и эффективности работы учебного заведения с социальными партнерами***

Результативность и эффективность работы учебного заведения с социальными партнерами определяется степенью реализации своих интересов, заключающихся, прежде всего, в подготовке высококвалифицированных специалистов.

Основной социальной задачей учебного заведения профессионального образования является *подготовка выпускников, востребованных на рынке труда*. Следовательно, эффективность работы учебного заведения в области социального партнерства оценивается по степени выполнения учебным заведением своей основной социальной функции – качества образования.

*Индикаторами результативности и эффективности работы учебного заведения в области социального партнерства* могут служить следующие показатели:

- востребованность выпускников на рынке труда;
- востребованность учебного заведения на рынке образовательных услуг;
- прирост внебюджетного финансирования за счет реализации различных видов образовательных услуг;
- наличие в отчетно-планирующей и нормативной документации мероприятий по социальному партнерству;
- реализация учебным заведением разнообразных форм сотрудничества с социальными партнерами.

Помимо перечисленных показателей важна неформальная оценка своей работы сотрудниками учебного заведения, работодателями и другими социальными партнерами. Уровень развития системы социального партнерства зависит от уровня социально-экономического развития региона, сектора экономики, взаимодействия с местными органами управления и т.д. Поэтому только общие усилия педагогического коллектива и всех сотрудников учебного заведения могут дать положительные результаты в создании устойчивой системы социального партнерства.

## **7.6. Система управления и контроля качества в профессиональных образовательных учреждениях**

Концепцией модернизации российского образования на период до 2010 г. определена главная задача российской образовательной политики, состоящая в обеспечении *современного качества образования* на основе сохранения его фундаментальности и соответствия актуальным и перспективным потребностям личности, общества и государства [28].

В связи с присоединением Российской Федерации к Болонскому соглашению, организация образовательной деятельности средних специальных учебных заведений в соответствии с требованиями международных стандартов серии ISO 9000 будет способствовать интеграции среднего профессионального образования России в Европейское образовательное пространство.

Необходимость внедрения системы менеджмента качества в практику образовательных учреждений среднего профессионального образования (ОУСПО) определена приказом Минобрнауки России от 01.10.2001 №3249, в котором одним из основных критериев, определяющих аккредитационный статус ОУСПО, является наличие в нем эффективно действующей системы управления и контроля качества.

Согласно ISO 9000:2000 управление качеством является частью менеджмента качества, наряду с политикой в области качества, планированием качества, обеспечением и улучшением качества.

Управление качеством в ОУСПО включает в себя деятельность *оперативного* характера, направленную на выполнение требований к качеству, а также выявление и устранение несоответствий в качестве.

Многие зарубежные специалисты считают, что начинать работу по решению проблем качества целесообразно не с внедрения стандартов серии ISO 9000, а с *самооценки* деятельности организации на соответствие требованиям к качеству. Для проведения подобной самооценки не обязательно участвовать в соискании национальных премий по качеству, а необходимо использовать несложную методику внутрифирменной самооценки. И после того, как наступит постоянное улучшение основных показателей деятельности организации, можно переходить к внедрению системы менеджмента качества в соответствии с требованиями стандартов серии ISO 9000:2000.

Предлагаемая методика самооценки образовательного направления деятельности ОУСПО представляет собой следующую последовательность действий в области управления и контроля качества:

1. Определение номенклатуры показателей и критериев качества в соответствии с требованиями Минобрнауки России при комплексной оценке деятельности ОУСПО и другими документами нормативно-правового характера.

2. Установление требуемых критериальных значений показателей качества виртуального ОУСПО (норм качества), представленных как в количественной, так и в качественной (неформализованной) формах.

3. Установление фактических критериальных значений показателей качества ОУСПО.

4. Контроль качества посредством сравнения фактических критериальных значений ОУСПО с нормами качества виртуального ОУСПО.

5. Выявление имеющихся несоответствий в качестве ОУСПО и их устранение в рамках замкнутого контура управления (наличие обратной связи).

Управление качеством в ОУСПО возможно на основе *контроля качества*, представляющего собой определение того, насколько выполняются требования к качеству.

В педагогических исследованиях оценку качества результатов деятельности образовательного учреждения, используемую при определении его рейтинга, осуществляют методом балльных оценок и методом средневзвешенного показателя. Обеспечение соизмеримости и соразмерности критериев осуществляется путем нормирования критериальных значений на максимальные значения на множестве сопоставляемых образовательных учреждений. Ограниченная область применения данных методов связана с тем, что образовательные учреждения сравниваются между собой, а не с моделью виртуального образовательного учреждения.

Способом сопоставить свою деятельность по обеспечению качества подготовки специалистов с идеальной моделью работы высшего учебного заведения является участие высших профессиональных образовательных учреждений в ежегодном конкурсе «Внутривузовские системы обеспечения качества подготовки специалистов». Модель премии в области качества охватывает все элементы системы менеджмента качества в вузе, при этом деятельность и достижения вузов за установленный период оценивают внешние эксперты, которые определяют оценку в процентах отдельно для достижения целей и для полноты охвата процессов образовательного направления деятельности вуза, а затем общую оценку в процентах переводят в соответствующее для каждого критерия число баллов.

В разработанной методике и программном обеспечении управление и контроль качества в ОУСПО осуществляются посредством определения комплексного показателя качества ( $K_o$ ) ОУСПО по формуле

$$K_o = \sum_{i=1}^n K_i \alpha_i, \text{ где } K_i = \sum_{j=1}^m \kappa_{ij} \alpha_{ij}. \quad (7.1)$$

Здесь  $\kappa_{ij}$  – нормированное значение  $j$ -го критерия  $i$ -го показателя качества ОУСПО;  $\alpha_i, \alpha_{ij}$  – коэффициент весомости  $i$ -го показателя и  $j$ -го критерия  $i$ -го показателя качества ОУСПО соответственно,

$\sum_{i=1}^n \alpha_i = \sum_{j=1}^m \alpha_{ij} = 1$ ;  $n, m$  – число показателей и критериев качества ОУСПО соответственно.

Предлагаемый метод нормирования фактических критериальных значений показателей качества ОУСПО основан на группировании норм качества посредством их разделения на интервалы, которым

присваиваются соответствующие коды, что позволяет определить  $\kappa_{ij}$  по формуле

$$\kappa_{ij} = \frac{1}{P_{\max}} \sum_{v=1}^{P_{ij}} q_v, \quad (7.2)$$

где  $P_{\max}$  – максимальное число интервалов норм качества на множестве критериев качества виртуального ОУСПО;  $P_{ij}$  – число интервалов норм качества, соответствующих  $j$ -му критерию  $i$ -го показателя ОУСПО;  $q_v$  – код интервала нормы качества виртуального ОУСПО.

Основу методики составляет структура критериев, объединенных в следующие показатели качества ОУСПО: правовое и организационное обеспечение образовательной деятельности ОУСПО; содержание подготовки; качество подготовки; качественный состав педагогических кадров; учебная и учебно-методическая работа; организационно-методическая работа; интеграция ОУСПО с учреждениями общего среднего и профессионального образования; воспитательная деятельность; организация студенческого самоуправления в ОУСПО; социальная поддержка студентов; социальное партнерство ОУСПО; информационно-методическое обеспечение образовательного процесса; материально-техническое обеспечение образовательного процесса.

Критериальные значения определяются по значениям исходных данных ОУСПО. В разработанном программном обеспечении имеется функция контроля правильности ввода исходных данных, благодаря которой программа начинает работу только после исправления некорректно введенных исходных данных.

Поскольку интервалы норм качества виртуального ОУСПО имеют верхнюю и нижнюю границы, то условие соответствия образовательного направления деятельности ссуза требованиям к качеству имеет вид

$$K_o^{\min} \leq K_o \leq 1, \quad (7.3)$$

где  $K_o^{\min}$  – минимальное значение комплексного показателя качества виртуального ОУСПО.

В существующей системе показателей и критериев качества ОУСПО, а также установленных норм качества  $K_o^{\min} = 0,647$ .

Использование предлагаемой методики самооценки образовательного направления деятельности ОУСПО позволяет программным путем:

- осуществить контроль качества образовательного направления деятельности ОУСПО путем определения значения комплексного показателя качества, позволяющего сделать вывод о соответствии ОУСПО установленному уровню качества, а также представляющего собой значение абсолютного рейтинга ОУСПО;

- выявить несоответствия в качестве образовательного направления деятельности ОУСПО;
- осуществить отображение фактических критериальных значений лицензионно-аккредитационных показателей, используемых при комплексной оценке деятельности ОУСПО, в виде лепестковой диаграммы;
- установить соответствие ОУСПО аккредитационному статусу по виду (техникум/училище, колледж).

Анализ результатов контроля качества позволяет ОУСПО самостоятельно разработать систему мероприятий по устранению выявленных несоответствий в качестве, установить степень своей готовности к комплексной оценке деятельности, основанной на проведении процедур повторного (очередного) лицензирования, аттестации и государственной аккредитации, а также определить свое место в региональной и всероссийской системе среднего профессионального образования.



## Библиографический список

1. Международный стандарт ИСО 8402. Управление качеством и обеспечение качества: Словарь. М.: Изд-во стандартов, 1995.
2. Управление качеством продукции: Международные стандарты ИСО 9000... ИСО 9004, ИСО 8402. М.: Изд-во стандартов, 1988.
3. Международные стандарты: Сборник новых версий стандартов ИСО серии 9000. М.: Изд-во ВНИИС Госстандарта России, 1995.
4. ГОСТ Р ИСО 9000–2001. Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
5. ГОСТ 15467–79. Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения (в редакции 2000 г.).
6. ГОСТ 15.001–73. Разработка и постановка продукции на производство. Основные положения.
7. ГОСТ 27002–89. Надежность в технике. Термины и определения.
8. ГОСТ 14.202–83. Правила выбора показателей технологичности конструкции изделий.
9. Единая система технологической подготовки производства. Государственные стандарты. М.: Госкомстандарт, 1975.
10. ГОСТ 18.401–76. Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации. Методы обеспечения комплексности. Основные положения.
11. ГОСТ 24525.0–80. Управление производственным объединением и промышленным предприятием. Основные положения.
12. *Азгальдов Г. Г., Гличев А. В.* и др. Квалиметрия – наука об измерении качества продукции // Стандарты и качество. 1968. № 1.
13. *Белов В. И., Пурижинский В. Г.* Патентные исследования и качество продукции. Л.: Лениздат, 1988. 126 с.
14. *Ваксман А. А.* и др. Терминология системы разработки и постановки продукции на производство: Справочник. М.: Изд-во стандартов, 1985. 56 с.
15. *Варжапетян А. Г. и др.* Системы управления. Инжиниринг качества: Учеб. пособие. М.: Вузовская книга, 2001. 316 с.
16. *Варакута С. А.* Управление качеством продукции: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2001. 207 с.
17. *Вернова Т. Н.* Использование программно-правовых систем для повышения конкурентоспособности предприятия // Проблемы организации конкурентоспособного производства и повышения устойчивости производственных систем: Сб. науч. статей/ УГТУ-УПИ, Екатеринбург, 2001. С. 388–391.
18. *Воронов Д. С., Криворотов В. В.* Пути повышения конкурентоспособности предприятия // Проблемы организации конкурентос-

пособного производства и повышения устойчивости производственных систем: Сб. науч. статей/ УГТУ-УПИ, Екатеринбург, 2001. С. 481–487.

19. *Гнеденко Б. В.* Курс теории вероятностей. 7-е изд., исправ. М.: УРСС, 2001. 318 с.

20. *Громова Н. Б., Минько Э. В., Прохоров В. И.* Методы исследования операций в моделировании организационно-экономических задач: Учеб. пособие для студентов ЦИПС вузов. М.: Изд-во МАИ, 1992. 240 с.

21. *Долинская М. Г., Соловьев И. А.* Маркетинг и конкурентоспособность промышленной продукции. М.: Изд-во стандартов, 1991. 168 с.

22. *Дружинин Г. В.* Надежность автоматизированных производственных систем. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Энергоатомиздат, 1986. 480 с.

23. *Егоров В. В., Парсаданов Г. А.* Прогнозирование национальной экономики: Учеб. пособие. М.: ИНФРА-М, 2001. 184 с.

24. *Иберла К.* Факторный анализ / Пер. с нем. *В. М. Ивановой.* М.: Статистика, 1980. 398 с.

25. *Исаев Л. К., Малиновский В. Д.* Метрология и стандартизация в сертификации. М.: Изд-во стандартов, 1996. 167 с.

26. *Исикава К.* Японские методы управления качеством. М., 1988. 215 с.

27. Исследование операций в экономике: Учеб. пособие / *Н. Ш. Кремер, Б. А. Путька, И. М. Трошин и др.*; Под ред. *Н. Ш. Кремера.* М.: Банки и биржи: ЮНИТИ, 1999. 407 с.

28. Качество среднего профессионального образования как основной фактор совершенствования подготовки специалистов в условиях модернизации российского образования // *Материалы II Всероссийского совещания-семинара* / Под ред. *Э. В. Минько, В. П. Смирнова*; ГОУВПО «СПбГУАП». СПб., 2004. 123 с.

29. *Конарева Л. А.* Управление качеством продукции в промышленности США. М., 1997. 256 с.

30. *Коптев А. В.* Конкурентоспособный потенциал предприятия как объект стратегического управления / *Проблемы организации конкурентоспособного производства и повышения устойчивости производственных систем*: Сб. науч. статей. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2001. С. 488–495.

31. *Коротков Э. М.* Качество образования: Формирование, факторы и оценка, управление. М.: ГУУ, 2002. 84 с.

32. *Кричевский М. Л., Минько Э. В.* Управление качеством: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 1999. 120 с.

33. Крылова Г. Д. Зарубежный опыт управления качеством. М.: Изд-во стандартов, 1992. 118 с.

34. Маркетинг: Учебник / А. Н. Романов, Ю. Ю. Корлюгов, С. А. Красильников и др.; Под ред. А. Н. Романова. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1996. 560 с.

35. Минько Э. В., Кричевский М. Л. Качество и конкурентоспособность. СПб.: Питер, 2004. 268 с.

36. Минько Э. В. Исследование и оценка организационного уровня производственных процессов // Современные проблемы организации производства: Науч. тр. Международной академии наук и практики организации производства. Т. 3. М.: МАОП, 2000. С. 30–35.

37. Минько Э. В. Нормативное обеспечение управления качеством продукции приборостроения // Организационно-экономические проблемы научно-технического прогресса в приборостроении: Тр. Вып. 186 / ЛИАП. Л., 1987. С. 3–20.

38. Минько Э. В., Минько А. Э. Конкурентоспособность, качество продукции и процессов ее производства // Проблемы организации конкурентоспособного производства и повышения устойчивости производственных систем: Сб. науч. статей / УГТУ-УПИ. Екатеринбург, 2001. С. 295–303.

39. Минько Э. В., Минько А. Э. Сущность и взаимосвязь категорий конкурентоспособности и качества продукции в условиях рыночной экономики // Наука и практика совершенствования организации Российского предпринимательства: Ученые записки секции экономики МАН ВШ / СПбГУЭФ. СПб., 2002. С. 72–75.

40. Минько Э. В., Николенко А. А., Войчинский А. М. Обеспечение технологичности изделий в судовом радиоприборостроении. Л.: Судостроение, 1990. 240 с.

41. Минько Э. В., Самойлов А. В., Смирнов В. П. Управление качеством высшего профессионального образования // Формирование профессиональной культуры специалистов XXI века в техническом университете: Тр. 3-й Международной науч.-прак. конф. / СПбГПУ. СПб., 2003. С. 174–175.

42. Минько Э. В., Николенко А. А., Покровский А. В. Управление качеством продукции приборостроения: Учеб. пособие / ЛИАП. Л., 1983. 60 с.

43. Никитин В. А. Управление качеством на базе стандартов ИСО 9000:2000. СПб.: Питер, 2002. 272 с.

44. Новое качество высшего образования в современной России: - концептуально-программный подход // Тр. Исследовательского центра / Под ред. Н. А. Селезневой, А. И. Субетто. М.: Исслед. Центр проблем качества подготовки специалистов, 1995. 199с.

45. *Окрепилов В. В.* Качество жизни – понятие сегодняшнего дня // Невское время. № 33. 21.02.04.

46. *Окрепилов В. В.* Менеджмент качества: Учебник для вузов / М.: Наука, 2003. 992 с.

47. *Окрепилов В. В.* Управление качеством и конкурентоспособностью: Учеб. пособие / СПБУЭФ. СПб., 1997. 259 с.

48. Организационно-экономическое обеспечение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ: Учеб. пособие / Под ред. *Г. П. Зайцева и Э. В. Минько*. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1988. 272 с.

49. Организация производства: Учебник для вузов / *О. Г. Туровец, В. Н. Попов, В. Б. Родинов*; Под ред. *О. Г. Туровца*. М.: Экономика и финансы, 2000. 452 с.

50. Организация, планирование приборостроительного производства и управление предприятием: Учебник для вузов / *В. А. Петров, Л. П. Беликова, Э. В. Минько и др.*; Под общ. ред. *В. А. Петрова*. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1987. 424 с.

51. *Петухов Р. М.* Количественная оценка уровня конкурентоспособности товаров // Проблемы организации конкурентоспособного производства и повышения устойчивости производственных систем: Сб. науч. статей / УГТУ-УПИ. Екатеринбург, 2001. С. 364–370.

52. Помехоустойчивость информационных радиосистем управления: Учеб. пособие / *А. Г. Охонский, А. А. Елисеев, Э. В. Минько и др.*; Под ред. *А. Г. Охонского*. М.: Изд-во МГАП «Мир книги», 1993. С. 183–211.

53. Рабочая книга по прогнозированию / Редкол.: *И. В. Бестужев-Лада* (Отв. ред.) М.: Мысль, 1982. 430 с.

54. *Ряполов А. Ф.* Сертификация. Методология и практика. М.: Изд-во стандартов, 1987. 227 с.

55. *Розова Н. К.* Управление качеством: Учеб. пособие. СПб.: Питер, 2002. 224 с.

56. *Сагато С.* Практическое руководство по управлению качеством: Пер. с япон. / Под ред. *В. И. Гостева*. М.: Машиностроение, 1980. 215 с.

57. *Салимова Т. А.* Теория и практика управления качеством / Науч. ред. *Э. М. Коротков*. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2001. 172 с.

58. «Семь инструментов качества» в японской экономике. М.: Изд-во стандартов, 1990. 88 с.

59. *Селиванов М. Н., Фридман А. Э., Кудряшова Ж. Ф.* Качество измерений: Метрологическая справочная книга. Л.: Лениздат, 1987. 295 с.

60. Системный анализ в экономике и организации производства: Учебник для вузов / *С. А. Валуев, В. Н. Волкова, А. П. Градов и др.*; Под общ. ред. *С. А. Валуева, В. Н. Волковой*. Л.: Политехника, 1991. 398 с.

61. Статистические методы повышения качества: Пер. с англ. / Под ред. *Х. Кумэ*. М.: Финансы и статистика, 1993. 304 с.

62. Типовая система технического обслуживания и ремонта металло- и деревообрабатывающего оборудования / Минстанкопром СССР, ЭНИМС. М.: Машиностроение, 1988. 672 с.

63. *Третников Н. И., Баранчикова С. Г.* Формирование экономической конкурентоспособности изделий начинается с проектирования // Проблемы организации конкурентоспособного производства и повышения устойчивости производственных систем: Сб. науч. статей / УГТУ-УПИ. Екатеринбург, 2001. С. 160–174.

64. *Тюрин Н. И.* Введение в метрологию. М.: Изд-во стандартов, 1985. 248 с.

65. Управление качеством: Учебник для вузов / *С. Д. Ильенкова, Н. Д. Ильенкова, В. С. Мхитарян и др.*; Под ред. *С. Д. Ильенковой*. М.: Банки и биржи, ЮНИТИ, 1998. 199 с.

66. Управление организацией: Энциклопедический словарь. М.: Издательский дом ИНФРА-М, 2001. 822 с.

67. Управление качеством продукции: Справочник / Под ред. *В. В. Бойцова, А. В. Гличева*. М.: Изд-во стандартов, 1985. 464 с.

68. *Фейгенбаум А.* Контроль качества продукции: Сокр. пер. с англ. М.: Экономика, 1986. 471 с.

69. *Фомин В. Н.* Квалиметрия: Управление качеством. Сертификация: Учеб. пособие. М.: Ось – 89, 2002. 364 с.

70. *Харрингтон Дж.* Управление качеством в американских корпорациях: Сокр. пер. с англ. М., 1990. 272 с.

71. *Хофманн Д.* Измерительно-вычислительные системы обеспечения качества: Пер. с нем. М.: Энергоатомиздат, 1991. 272 с.

72. Экономика приборостроительной промышленности: Учебник для вузов / *С. В. Моисеев, Э. В. Минько, В. Г. Голова и др.*; Под общ. ред. *С. В. Моисеева и Э. В. Минько*. М.: Машиностроение, 1988. 264 с.

73. Эргономика: Учебник для вузов / *В. Д. Балин, Ю. Т. Ковалев, А. А. Крылов и др.*; Под ред. *А. А. Крылова и Г. В. Суходольского*. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988. 181 с.

74. Эргономика: Учеб. пособие для студентов вузов, обучающихся по экон. спец. / *В. В. Адамчук, Т. П. Варна, В. В. Воротникова и др.*; Под ред. *В. В. Адамчука*. М.: ЮНИТИ, 1999. 254 с.

75. Эстетика: Учеб. пособие / *В. И. Авдеев, Л. Я. Курочкина, В. А. Куценко и др.*; Под ред. *А. А. Радугина*. М.: Центр, 2002. 238 с.

## Оглавление

Предисловие .....	3
1. Концепция качества и конкурентоспособности продукции и процессов ее создания .....	5
1.1. Социально-экономическая сущность качества и конкурентоспособности .....	5
1.2. Эволюция понятия качества .....	7
1.3. Социально-экономическая сущность конкурентоспособности продукции .....	12
1.4. Конкурентоспособность производства и предприятия в условиях рыночной экономики .....	19
1.5. Программно-правовые системы в управлении конкурентоспособностью предприятия .....	23
2. Основы квалиметрии .....	26
2.1. Сущность, основные положения и направления квалиметрии .....	26
2.2. Состав и сущность показателей качества продукции .....	32
2.3. Классификация и содержание показателей качества продукции .....	34
2.4. Методы определения показателей качества продукции ..	73
2.5. Методы оценки качества продукции .....	77
2.6. Показатели и методы оценки качества производственных процессов .....	87
3. Методы и показатели оценки конкурентоспособности продукции и предприятия .....	96
3.1. Показатели оценки конкурентоспособности продукции ..	96
3.2. Метод оценки и пути повышения конкурентоспособности предприятия .....	99
4. Системный подход к управлению качеством продукции .....	105
4.1. Отечественный опыт развития систем управления качеством продукции .....	105
4.2. Зарубежный опыт управления качеством продукции .....	115
4.3. Комплексное и всеобщее управление качеством .....	127
4.4. Общие методы работы по качеству .....	132
4.5. Статистические методы управления качеством .....	137
5. Нормативное обеспечение управления качеством и конкурентоспособностью .....	142
5.1. Сущность и задачи нормативного обеспечения управления качеством и конкурентоспособностью .....	142

5.2. Законодательное обеспечение основных и сопутствующих задач управления качеством и конкурентоспособностью .	143
5.3. Принципы создания и классификации международных стандартов .....	150
5.4. Международные организации по нормативному обеспечению качества и конкурентоспособности продукции, услуг и производства .....	152
5.5. Состав и организационно-методические особенности международных стандартов по управлению качеством серии ИСО 9000 .....	161
5.6. Сущность и организационно-экономические особенности нормативов управления качеством и конкурентоспособностью .....	170
5.7. Содержание и классификация нормативов УКП .....	173
5.8. Техничко-экономические нормативы УКП и основные принципы их разработки .....	176
6. Методы определения нормативов управления качеством .....	181
6.1. Классификация методов определения нормативов УКП .	181
6.2. Фактографические методы определения нормативов УКП .....	185
6.3. Экспертные методы определения нормативов УКП .....	188
6.4. Квазифактографические методы определения нормативов УКП .....	195
7. Системное управление качеством высшего и среднего профессионального образования .....	201
7.1. Система управления качеством высшего и среднего профессионального образования .....	201
7.2. Качество предоставления образовательных услуг .....	210
7.3. Самооценка профессионального образовательного учреждения как основа формирования менеджмента качества .....	217
7.4. Обеспечение качества в системе непрерывного профессионального образования: проблемы интеграции многоуровневого обучения .....	222
7.5. Качество образования и социальное партнерство .....	223
7.6. Система управления и контроля качества в профессиональных образовательных учреждениях .....	228
Библиографический список .....	233

Учебное издание

**Минько Эдуард Викентьевич**  
**Минько Антон Эдуардович**  
**Смирнов Виктор Павлович**

**КАЧЕСТВО  
И КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТЬ  
ПРОДУКЦИИ И ПРОЦЕССОВ**

Учебное пособие

Редактор *В. П. Зуева*  
Компьютерная верстка *А. Н. Колешко*

---

Сдано в набор 28.01.05. Подписано к печати 15.06.05. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,95. Усл. кр.-отт. 14,07. Уч. -изд. л. 15,00.  
Тираж 150 экз. Заказ №

---

Редакционно-издательский отдел  
Отдел электронных публикаций и библиографии библиотеки  
Отдел оперативной полиграфии  
СПбГУАП

190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 67