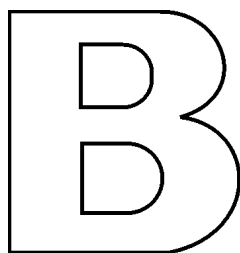


В

ДЛЯ ВУЗОВ

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

МАШИНОСТРОЕНИЕ



ДЛЯ ВУЗОВ

*М.М. Кане, А.Г. Суслов,
О.А. Горленко, Б.В. Иванов,
В.Н. Корешков, А.И. Медведев,
В.В. Мирошников*

УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ

Под общей редакцией
д-ра техн. наук, проф. **М.М. Кане**

Допущено Учебно-методическим объединением вузов Российской Федерации по университетскому политехническому образованию в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки дипломированного специалиста 200500 – Стандартизация, сертификация и метрология, специальности 200503 – Стандартизация и сертификация

Рекомендовано Учебно-методическим объединением высших учебных заведений Республики Беларусь по образованию в области машиностроительного оборудования и технологий в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 1-36 01 01 "Технология машиностроения", 1-36 01 03 "Технологическое оборудование машиностроительного производства", 1-36 01 04 "Оборудование и технологии высокоэффективных процессов обработки материалов"



МОСКВА
«МАШИНОСТРОЕНИЕ»
2010



УДК 621.002:658.62.018.012

ББК 34.41

К19

Авторы:

М.М. Кане, А.Г. Суслов, О.А. Горленко, Б.В. Иванов,
В.Н. Корешков, А.И. Медведев, В.В. Мирошников

Рецензенты:

д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Оборудование лесного комплекса
и технический сервис» Брянской государственной
инженерно-технологической академии *Е.А. Памфилов*;
д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой «Управление качеством, техники и технологий»
Королёвского института управления, экономики и социологии *В.Н. Струтелев*

К19 **Управление качеством продукции машиностроения: учебное пособие /**
М.М. Кане, А.Г. Суслов, О.А. Горленко, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.И. Мед-
ведев, В.В. Мирошников; под общ. ред. д-ра техн. наук М.М. Кане. М.: Машино-
строение, 2010. 416 с.: ил.

ISBN 978-5-94275-493-8

Рассмотрены основные понятия и категории управления качеством, его роль в системе современ-
ного менеджмента, показатели качества продукции, процессов и удовлетворенности потреби-
телей. Описаны принципы и модели оптимизации требований к качеству, методы нормирования
требований к точности размеров, формы, расположения поверхностей деталей машин, парамет-
рам качества этих поверхностей, вопросы прогнозирования и планирования изменения требова-
ний к качеству. Изложены статистические методы регулирования и контроля качества в машино-
строении на основе рекомендаций ГОСТ, ГОСТ Р, ИСО. Рассмотрены основные принципы тех-
нического регулирования и стандартизации в РФ и РБ, развитие международной стандартизации
в области качества.

Для студентов высших и средних специальных учебных заведений машиностроительных и
экономических специальностей, слушателей курсов повышения квалификации и факультетов
последипломного образования в области качества продукции, инженерно-технических работни-
ков, решающих проблемы качества продукции и услуг.

УДК 621.002:658.62.018.012

ББК 34.41

ISBN 978-5-94275-493-8

© Кане М.М., Суслов А.Г., Горленко О.А.
и др., 2010

© Издательство «Машиностроение», 2010

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов,
опубликованных в данной книге, допускаются только с разрешения издательства
и со ссылкой на источник информации

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	6	2.4.4. Рекомендации по предварительному выбору требований к точности формы и расположения поверхностей деталей машин	116
Глава 1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КАТЕГОРИИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ	7	2.4.5. Нормирование шероховатости и волнистости поверхностей деталей машин	125
1.1. Понятие «качество»	7	2.4.6. Рекомендации по предварительному выбору требований к шероховатости поверхностей деталей машин	134
1.2. Понятия «обеспечение качества» и «управление качеством»	9	2.4.7. Нормирование физико-механических свойств поверхностей деталей машин	137
1.3. Роль управления качеством в системе современного менеджмента	15	2.4.8. Рекомендации по предварительному выбору требований к физико-механическим свойствам поверхностей деталей машин	156
1.4. Объекты качества и стратегия управления ими	19	2.5. Прогнозирование и планирование изменений требований к качеству	156
1.5. Показатели качества продукции	23	2.5.1. Основные причины постоянного совершенствования технических объектов	156
1.6. Показатели качества процессов	36	2.5.2. Задачи и виды прогнозирования качества изделий, исходные данные	159
1.7. Показатели удовлетворенности потребителя	37	2.5.3. Методы прогнозирования качества продукции	162
1.8. Значение повышения качества	40	2.5.4. Задачи и виды планирования качества продукции	164
Список литературы	47	2.5.5. Процедура планирования качества продукции	165
Вопросы для самопроверки	48	Список литературы	166
Глава 2. НОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ	49	Вопросы для самопроверки	168
2.1. Общие принципы оптимизации требований к качеству	49	Глава 3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ	169
2.2. Модели оптимизации качества	50	3.1. Контрольные карты. Основные понятия и области применения.	169
2.2.1. Сущность математического моделирования	50	3.1.1. Основные понятия	169
2.2.2. Основные направления использования математических моделей в управлении качеством продукции	52	3.1.2. Количественные и альтернативные данные для контрольных карт.	169
2.2.3. Оптимизация требований к качеству продукции	54	3.1.3. Контрольные границы	170
2.2.4. Обзор моделей оптимизации качества	55	3.1.4. Мгновенные и общие выборки	170
2.3. Назначение допусков на продукцию с учетом функции потери качества (метод Тагути)	62	3.1.5. Виды контрольных карт	171
2.4. Задачи и методы нормирования точности и параметров качества поверхности деталей машин	63	3.1.6. Контрольная карта Шухарта и ее разновидности	171
2.4.1. Нормирование точности размеров деталей машин	63		
2.4.2. Рекомендации по предварительному выбору требований к точности размеров и посадок деталей машин	82		
2.4.3. Нормирование точности формы и расположения поверхностей деталей в машиностроении	96		



3.1.7. Риски, связанные с решениями, принимаемыми на основе контрольных карт. Критерии эффективности	173	4.7.1. Области распространения и принципы технического регулирования в Российской Федерации	250
3.1.8. Экономические соображения при использовании контрольных карт	173	4.7.2. Задачи и содержание технических регламентов	252
3.2. Статистическое регулирование технологических процессов	174	4.7.3. Цели, принципы и организация системы стандартизации в Российской Федерации	257
3.2.1. Контрольные карты для среднего арифметического с предупреждающими границами	174	4.7.4. Документы системы стандартизации Российской Федерации	259
3.2.2. Контрольные карты Шухарта	180	4.8. Техническое нормирование и стандартизация в Республике Беларусь	264
3.2.2.1. Статистическое регулирование качества по количественному признаку.	180	4.8.1. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь	264
3.2.2.2. Статистическое регулирование качества по альтернативному признаку	186	4.8.2. Основные понятия, принятые в системе технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь	267
3.3. Статистические методы приемочного контроля качества	189	4.8.3. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации»	273
3.3.1. Общие положения	189	4.8.4. Особенности разработки, содержания и применения основных технических нормативных правовых актов (ТНПА) в Республике Беларусь (РБ)	275
3.3.2. Статистический приемочный контроль качества по альтернативному признаку	190	4.8.5. ТНПА РБ в области управления качеством в машиностроении	290
3.3.3. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования	196	4.9. Международная стандартизация, ее роль в развитии менеджмента качества	296
3.3.4. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Области и условия применения	203	4.9.1. Принципы международной стандартизации	296
3.3.5. Непрерывный статистический приемочный контроль качества (НСПК) по альтернативному признаку	207	4.9.2. Факторы, влияющие на развитие международной стандартизации, ее приоритеты	297
Список литературы	219	4.9.3. Международная организация по стандартизации (ИСО), Европейский комитет по стандартизации (СЕН)	298
Вопросы для самопроверки	219	4.9.4. Международная электротехническая комиссия (МЭК)	304
Глава 4. СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ	220	4.9.5. Международные организации, участвующие в стандартизации	307
4.1. Содержание, функции и цели стандартизации	220	4.9.6. Роль международных стандартов в развитии менеджмента качества	309
4.2. Развитие стандартизации	222	Список литературы	315
4.3. Основные понятия в области стандартизации, виды нормативных документов	227	Вопросы для самопроверки	316
4.4. Принципы и методы стандартизации	233	Глава 5. ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ И СИСТЕМ КАЧЕСТВА	317
4.5. Основные принципы разработки технических регламентов и стандартов	239	5.1. Основные понятия	317
4.6. Эффективность стандартизации	245	5.2. Развитие сертификации	319
4.7. Основные принципы технического регулирования и стандартизации в Российской Федерации	250		

5.3. Цели, задачи, принципы и организация подтверждения соответствия . . .	322	5.9.3. Способы и порядок добровольного декларирования соответствия в РФ	364
5.4. Системы и схемы подтверждения соответствия, сертификаты и знаки соответствия	325	5.9.4. Способы и порядок обязательной сертификации в РФ	367
5.5. Виды и содержание работ при подтверждении соответствия	334	5.10. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь . .	373
5.6. Основные этапы сертификации систем менеджмента качества, ее эффективность	338	5.10.1. Основные положения	373
5.7. Основные этапы сертификации продукции.	342	5.10.2. Порядок и правила сертификации и декларирования соответствия продукции	377
5.8. Аккредитация субъектов системы подтверждения соответствия	344	5.10.3. Порядок и правила сертификации систем менеджмента качества . .	384
5.8.1. Цели, задачи, развитие, принципы систем аккредитации	344	5.11. Международная и региональная практика подтверждения соответствия . .	393
5.8.2. Организация систем аккредитации в РБ и РФ	345	5.11.1. Мировой опыт сертификации . .	393
5.8.3. Порядок и состав работ при аккредитации	352	5.11.2. Международные некоммерческие организации, действующие в области сертификации и аккредитации	400
5.8.4. Требования к органам по сертификации и к испытательным (поверочным) лабораториям при их аккредитации.	353	5.11.3. Международные частные организации в области подтверждения соответствия	408
5.9. Принципы и организация оценки соответствия в Российской Федерации (РФ).	358	5.11.4. Деятельность в области сертификации и аккредитации на региональном уровне	409
5.9.1. Функции государственного контроля (надзора) при оценке соответствия в РФ	358	Список литературы	413
5.9.2. Формы оценки соответствия в РФ	361	Вопросы для самопроверки	414
		Заключение	415

ПРЕДИСЛОВИЕ

Качество продукции машиностроения в значительной степени определяет эффективность всего народного хозяйства страны, так как машиностроение создает техническую базу всех отраслей народного хозяйства. Известно, что стоимость производства машин в десятки раз меньше расходов на их содержание в период эксплуатации. Поэтому повышение качества машин при их изготовлении дает огромный народнохозяйственный эффект.

Задача повышения качества машин является весьма сложной и может быть решена лишь при комплексном использовании многих современных методов и средств. В учебнике М.М. Кане, Б.В. Иванова, В.Н. Корешкова, А.Г. Схиртладзе «Системы, методы и инструменты менеджмента качества» ([22], см. гл. 1) рассмотрены средства повышения качества продукции в основном путем совершенствования организации производства, методов его анализа и управления.

В настоящем издании главное внимание сосредоточено на таких инженерных средствах управления качеством, как оптимизация требований к качеству продукции при ее проектировании, статистические методы регулирования и контроля качества при производстве продукции, применение отечественных и международных стандартов в области качества на всех этапах жизненного цикла продукции, подтверждение соот-

ветствия (сертификация) продукции и систем менеджмента качества (СМК) установленным требованиям.

Поскольку до 80 % качества продукции формируется при ее проектировании, в данной работе подробно рассмотрены методы выбора требований к качеству продукции машиностроения (гл. 2). Использование стандартизации и сертификации при создании продукции и СМК не только приводит к повышению качества продукции, но и способствует интеграции производителей в мировой рынок, международному признанию конкурентоспособности их продукции.

Гл. 1 подготовлена канд. техн. наук Б.В. Ивановым и д-ром техн. наук, проф. М.М. Кане, гл. 2 — д-ром техн. наук, проф. М.М. Кане и д-ром техн. наук, проф. А.Г. Сусловым, гл. 3 — канд. техн. наук, доц. А.И. Медведевым, гл. 4 и 5 — д-ром техн. наук, проф. М.М. Кане, канд. техн. наук В.Н. Корешковым, д-ром техн. наук, проф. О.А. Горленко, д-ром техн. наук, проф. А.Г. Сусловым, д-ром техн. наук, проф. В.В. Мирошниковым. Научное редактирование учебного пособия выполнил д-р техн. наук, проф. М.М. Кане.

Авторы выражают признательность В.П. Хамицевич, Т.И. Бельской, Н.В. Рудневой, Е.В. Бабовик и А.С. Проскурину за компьютерный набор текста и оформление графического материала.

Глава 1

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И КАТЕГОРИИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ

1.1. ПОНЯТИЕ «КАЧЕСТВО»

Содержание понятия «качество» менялось по мере развития человечества, его производительных сил, социальных отношений. Это понятие постепенно усложнялось, приобретало интегральный характер и в настоящее время распространяется не только на продукцию, услуги, но и на организацию производства, общества и жизнь в целом. Эволюция представлений о качестве приведена в табл. 1.1 [1]. В начале исторического развития качество было предметом изучения философов и являлось чисто философской категорией.

Аристотель (III в. до н.э.) обратил внимание на то, что качество проявляется во многих отношениях:

- 1) как видовое отличие сущности;
- 2) как характеристика состояний сущности;
- 3) как свойство вещи.

Первый вид качества выражает устойчивость предмета, его отличия от других вещей; второй и третий — это состояния, свойства, способные изменяться и переходить друг в друга (холод — теплота, быстро — медленно и т.п.).

Гегель (XIX в. н.э.) определял качество как внутреннюю сущность, определенность бытия, а количество — как безразличную для сущности бытия определенность. Гегель выявил диалектику качества и количества, их взаимоопределяемость.

По мере развития производительных сил, перехода от кустарного к промышленному производству (XVIII в. — первая половина XX в.) понятие «качество» приобретало все более прикладной характер и использовалось в основном для оценки

вначале продукции, а затем и услуг. При этом под качеством понимались главным образом совокупность свойств объекта, их соответствие заданным.

С насыщением рынка, переходом к индустриальному и постиндустриальному, а затем и к информационному обществу (начиная с 50-х годов XX в. по наши дни) на первое место выдвинулась проблема реализации продукции (в том числе и услуг), а не ее производства. Поэтому под качеством стали понимать способность продукции удовлетворять потребности потребителя. Причем если в ГОСТ 15467–79 [2] имеется в виду современный потребитель, для которого спроектирована продукция, то в ИСО 8402:1994 [3] речь уже идет не только об установленных, но и о предполагаемых потребностях (см. табл. 1.1). Это указывает на необходимость планирования качества.

Для обоснованного планирования качества помимо прогноза потребностей необходимо учитывать экономические последствия выпуска продукции определенного качества. Выдающийся японский инженер Г. Тагути предложил определение качества, облегчающее решение указанной задачи. По Г. Тагути [4], «качество — это те потери, которые продукция причиняет обществу с момента ее отгрузки и которые не связаны с потерями, возникающими из-за присущих ей функций». Методика планирования качества, предложенная Г. Тагути (подробнее см. разд. 2.3), позволяет связать технические характеристики изделия (допуски на его показатели качества) с общественной эффективностью его изготовления.

1.1. Динамика понятия «качество» (на примерах) [1]

Автор	Формулировка определения качества
Аристотель (III в. до н. э.)	Различие между предметами; дифференциация по признаку «хороший — плохой»
Гегель (XIX в. н.э.)	Качество есть в первую очередь тождественная с бытием определенность, так что нечто перестает быть тем, что оно есть, когда оно теряет свое качество
Китайская версия	Иероглиф, обозначающий качество, состоит из двух элементов: равновесие и деньги (качество = равновесие + деньги). Следовательно, качество тождественно понятиям «высококласный», «дорогой»
У. Шухарт (1931 г.)	Качество имеет два аспекта: объективные физические характеристики; субъективную сторону: насколько вещь хороша для потребителя
Исикава К. (1950 г.)	Качество — свойство, реально удовлетворяющее потребителей
Дж. М. Джуран (1979 г.)	Пригодность для использования (соответствие назначению); субъективная сторона: качество есть степень удовлетворения потребителя (для реализации качества производитель должен узнать требования потребителя и сделать свою продукцию такой, чтобы она удовлетворяла этим требованиям)
ГОСТ 15467–79	Качество продукции — совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением
Международный словарь ИСО 8402–1994	Качество — совокупность характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворить установленные или предполагаемые потребности
Международный стандарт ИСО 9000:2005	Качество — степень, с которой совокупность собственных характеристик выполняет требования (потребности или ожидания, которые установлены, обычно предполагаются или являются обязательными)

Анализ путей достижения требуемого качества и его роли в жизни общества показал, что:

— качество продукции является вершиной пирамиды с основанием в виде качества общества, от которого зависит качество фирмы, определяющее, в свою очередь, качество производства (рис. 1.1 [5]);

— достижение необходимого качества продукции позволяет не только удов-

летворить потребности потребителей, но и повысить качество жизни всех членов общества. Немалое значение имеет при этом получение морального удовлетворения производителей от осознания хорошо выполненной работы.

Итак, понятие «качество» прошло в своем развитии следующие этапы:

1) качество как определенность, суть предметов, явлений (III в. до н.э. — начало XVIII в.);

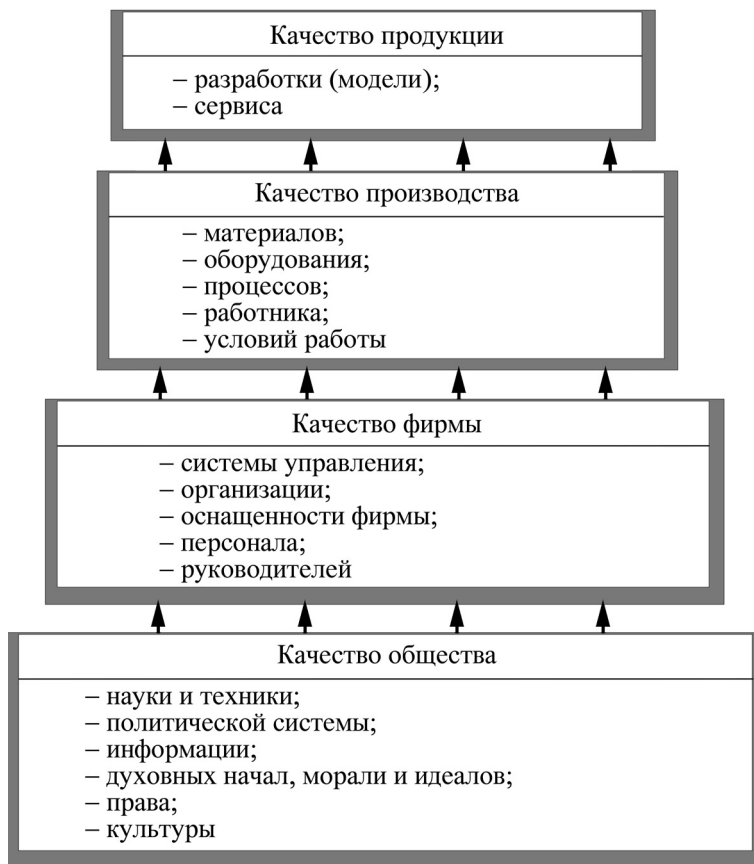


Рис. 1.1. «Пирамида качества»

2) качество как совокупность свойств предметов (XVIII в. — начало XX в.);

3) качество как соответствие стандартам (начало XX в. — 20-е годы XX в.);

4) качество продукции как соответствие стандартам и стабильность процессов (20-е годы XX в. — начало 50-х годов XX в.);

5) качество продукции, процессов, деятельности как соответствие рыночным требованиям (начало 50-х годов XX в. — начало 80-х годов XX в.);

6) качество как удовлетворение требований и потребностей потребителей и производителей (начало 80-х годов XX в. — начало 90-х годов XX в.);

7) качество как удовлетворение требований и потребностей общества, потребителей и производителей (начало 90-х годов XX в. — начало XXI в.).

1.2. ПОНЯТИЯ «ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА» И «УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ»

Вопросы обеспечения надлежащего качества продукции и услуг были актуальны во все времена, но особую остроту они приобрели в период становления и активного развития рыночных отношений. При возникновении предприятий с массовым характером производства

продукции, что стало происходить на рубеже XIX–XX вв., возникла проблема обеспечения надежного воспроизведения заданных характеристик товаров, обеспечения их качества.

Эволюция методов решения этой задачи и их содержание показаны в табл. 1.2 и 1.3 [6].

До середины 1960-х годов XX в. основное внимание обращалось на исключение брака. Главная роль отводилась

контролю и отбраковке дефектной продукции. Контроль и отбраковка в производственной практике реализовывались различными методами, которые развивались и совершенствовались под влиянием достижений научно-технического прогресса. Организационно система контроля качества соответствовала структуре производственного процесса и отвечала его требованиям. При этом, если производственный процесс (от за-

1.2. Хронология развития подходов к управлению качеством

Период	Содержание этапа
20-е годы XX в.	Разбраковка дефектных изделий (массовое производство, устойчивый спрос, ненасыщенный рынок)
30–40-е годы XX в.	Визуальный контроль поступающих материалов, межоперационный и окончательный контроль. Внедрение статистических методов контроля
50–60-е годы XX в.	Анализ причин возникновения дефектов, ориентация на потребности рынка, совершенствование организации производства
70–80-е годы XX в.	Интегрированный контроль качества, охватывающий все этапы жизненного цикла изделия
90-е годы XX в.	Комплексный подход к управлению качеством. Обеспечение качества становится стратегией предприятия

1.3. Сущность этапов эволюционного развития ключевых подходов к менеджменту качества

Название этапа	Временная связь с изделием	Содержание этапа
Контроль качества	Действия, проводимые после изготовления продукции	Методы, позволяющие проконтролировать качество изготовленной продукции
Управление качеством	Действия, выполняемые в ходе и после изготовления продукции	Методы управления качеством в процессе изготовления продукции
Обеспечение качества	Действия, проводимые перед изготовлением, в ходе и после изготовления продукции	Методы, гарантирующие должное качество
Всеобщий менеджмент качества (TQM)	Действия, осуществляемые постоянно и на всех направлениях деятельности	Все, что позволяет непрерывно улучшать все направления деятельности с целью удовлетворения и предвосхищения ожиданий потребителей

купки сырья до изготовления готовой продукции) осуществлялся на одном предприятии, продукция перед отправкой потребителю проходила приемочный контроль качества. Технологии изготовления продукции могла состоять из большого числа операций и отличаться сложностью. В этом случае приемочный контроль сочетался с операционным.

Значительная роль отводилась входному контролю закупаемого сырья. Система контроля строилась по следующему принципу: *обнаружение дефекта и изъятие бракованного изделия из процесса производства должны происходить как можно раньше*, так как последующая обработка дефектного продукта приводила к серьезным потерям и неоправданно увеличивала издержки на производство продукции.

Подход к обеспечению качества лишь с позиций контроля требовал (при 100 %-ном контроле параметров каждой детали или изделия) большого числа квалифицированных контролеров. В крупных промышленных компаниях США число контролеров стало соизмеримо по численности с производственным персоналом, а в целом по промышленности в 20-е годы доля контролеров доходила до 30..40 % от численности производственных рабочих [7].

Принципиальным недостатком этого подхода было то, что оценка соответствия и управляющие воздействия (доработка брака или его отделение и утилизация):

- были связаны не с причинами появления брака, а с их последствиями;
- осуществлялись, когда производственный процесс был уже завершен.

Низкая эффективность такого способа управления качеством очевидна. И не только из-за необходимости содержать громадный штат контролеров. Основные потери были связаны с потраченными впустую материалами и живым трудом производственного персонала, о чем становилось известно лишь во время окончательного контроля, при

выявлении брака. И, наконец, самое главное: данный подход мог служить **барьером для пропуска бракованной продукции**, но он не мог определяющим образом влиять на **снижение уровня брака**.

Например, в компании «Инструмент-РЭНД» (г. Павлово Нижегородской обл.) накануне разработки и внедрения современной системы качества в соответствии с требованиями стандартов ИСО серии 9000:1994 доля продукции, бракуемой при выходном контроле, составила > 65 %. После внедрения новой системы управления качеством этот показатель составил ~ 0,2 % [8].

Поэтому уже в 30-е годы XX в. методы управления качеством начали охватывать сами производственные процессы, а затем и более ранние стадии, предшествующие собственно процессу производства: проектирование и разработку; приобретение сырья, материалов и комплектующих; подготовку персонала и т.д.

Современные методы управления качеством распространяются уже на все этапы жизненного цикла изделий, начиная с изучения спроса (маркетинговых исследований) и кончая вопросами утилизации отслужившей свой срок продукции.

С изменением содержания методов управления качеством изменялись и определения «управления качеством». Словарь [3] разделяет понятия «управление качеством» и «обеспечение качества».

Под **управлением качеством** понимаются методы и виды деятельности оперативного характера, используемые для выполнения требований к качеству.

Под **обеспечением качества** подразумеваются все планируемые и систематически осуществляемые виды деятельности в рамках системы качества, а также подтверждаемые¹ (если это требуется),

¹ Подтверждение может проводиться путем сертификации (оценки) системы качества официально признанным органом по сертификации.

необходимые для создания достаточной уверенности в том, что организация будет выполнять требования к качеству.

В соответствии со словарем [3] **система качества** — это совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, нужных для осуществления общего руководства качеством.

В работе [3] отмечается, что некоторые действия по управлению качеством и обеспечению качества взаимосвязаны.

Наиболее подробное описание действий по управлению качеством и элементов системы качества содержится в стандарте ИСО 9001:1994 «Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании» [9]. Приведем перечень этих элементов: ответственность руководства; система качества; анализ контракта; управление проектированием; управление документами и данными; закупки; управление продукцией, предоставленной заказчиком; идентификация и прослеживаемость продукции; управление процессами; контроль и испытания; управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием; статус контроля и испытаний; управление продукцией, не соответствующей установленным требованиям; корректирующие и предупреждающие действия; обращение с продукцией, ее хранение, упаковка, консервация и поставка; управление отчетами о качестве; аудиты качества; подготовка кадров; техническое обслуживание; статистические методы.

Стандарт ИСО 9000:2000 [19] уточнил эти понятия. Существенным моментом является введение такого понятия, как «менеджмент», и связанные с ним понятия «менеджмент качества», «система менеджмента качества» и «всеобщий менеджмент качества». Переводчики новой редакции стандартов ИСО серии 9000 и ряд специалистов объясняют появление термина «менеджмент» в

русскоязычной литературе по качеству тем, что в мировой практике понятие «менеджмент» имеет более широкое значение, чем термин «управление», применяемый в наших системах. Тем не менее, наряду с понятием «менеджмент качества» ИСО 9000:2005 рассматривает и понятия «управление качеством» и «обеспечение качества». Рассмотрим формулировки этих понятий в стандарте ИСО 9000:2005.

Организация — группа работников и необходимых средств с распределением ответственности, полномочий и взаимоотношений.

Потребитель — организация или лицо, получающее продукцию.

Поставщик — организация или лицо, предоставляющее продукцию.

Менеджмент — скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией.

Система менеджмента — система для разработки политики и целей, а также достижения этих целей.

Система менеджмента качества — система менеджмента для руководства и управления организацией применительно к качеству.

Управление качеством — часть менеджмента качества, направленная на выполнение требований к качеству.

Обеспечение качества — часть менеджмента качества, направленная на создание уверенности, что требования к качеству будут выполнены.

К сожалению, некоторые из этих определений недостаточно конкретны. Они раскрывают скорее задачи той или иной системы, нежели ее содержание. С этой точки зрения более совершенны, на наш взгляд, определения некоторых понятий, сформулированные в работе [20].

Обеспечение качества — это процесс или результат формирования требуемых характеристик продукции при ее создании, а также поддержание этих характеристик при хранении, транспортирова-

нии и эксплуатации продукции. Для обеспечения качества требуются необходимая материальная база, обученный и заинтересованный персонал, а также четкая организация работ, в том числе по управлению качеством (рис. 1.2).

Из этого определения видно, что понятие «обеспечение качества» более широкое, чем «управление качеством».

Оперативное управление качеством (quality control) — это методы и виды деятельности оперативного характера, включающие в себя контроль качества, сбор и распределение информации о качестве, разработку мероприятий, принятие оперативных решений по качеству и их реализацию на всех этапах производства.

Оперативное управление качеством направлено на обеспечение соответствия фактического уровня качества заданному технической документацией. При этом анализируются процессы и связи внутри организации. Управляющие воздействия на все подразделения организации взаимосвязаны, образуют замкнутый непрерывный контур, который принято называть *горизонтальной петлей управления* (рис. 1.3).

Наряду с оперативным управлением необходимо и общее руководство качеством — административное управление качеством (quality management), учитывающее процессы изменения требований к качеству вне организации и трансформирующее эти требования для данной организации.

Общее руководство качеством — это деятельность администрации, предусматривающая определение целей и формирование политики качества, прогнозирование, планирование и организацию работ по качеству, обучение и мотивацию персонала, принятие решений и взаимодействие по вопросам качества с внешней средой: поставщиками, заказчиками, органами власти, конкурентами и др.

Взаимосвязанные управляющие воздействия образуют при этом *вертикальную петлю управления* (см. рис. 1.3).

Взаимосвязь, цикличность, непрерывность управляющих действий характерны не только для управления качеством в масштабах организации, региона и т.п., но и при управлении всеми процессами, происходящими в организации и влияющими на качество.

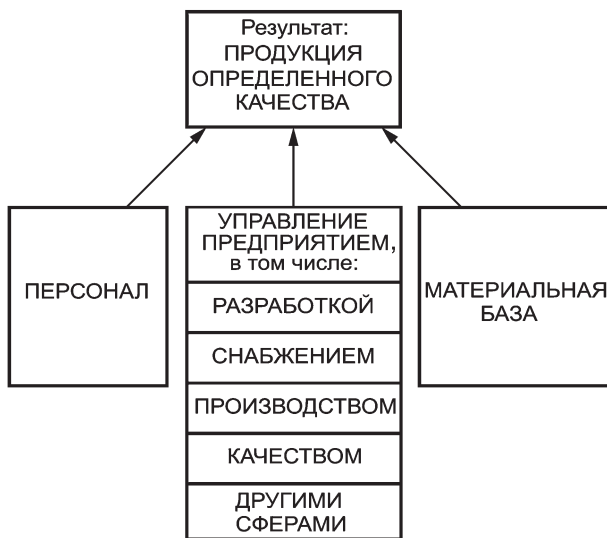


Рис. 1.2. Схема обеспечения качества продукции

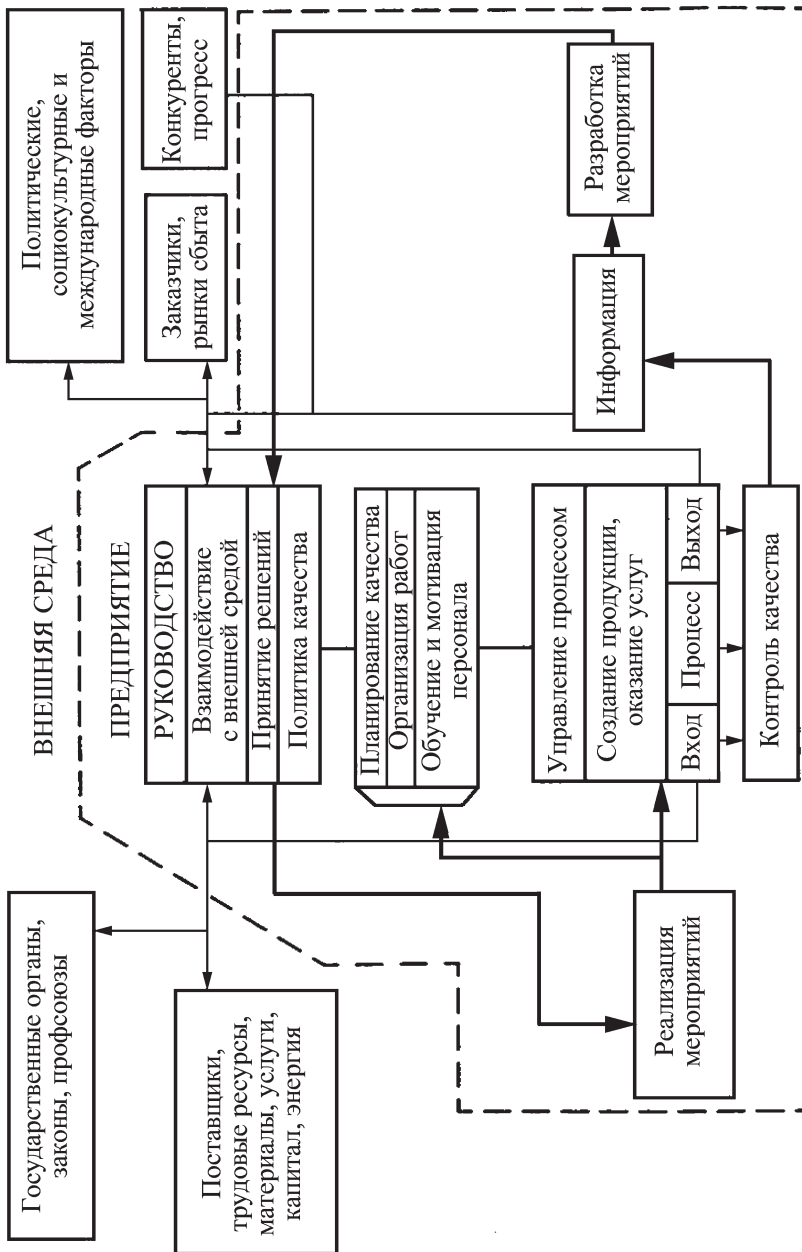


Рис. 1.3. Модель процесса управления качеством [20]:
 — вертикальная петля; ——— горизонтальная петля

Согласно работе [19], **процесс** — это совокупность взаимосвязанных и взаимодействующих видов деятельности, преобразующая входы в выходы. Процессный подход к управлению качеством, установленный ИСО 9000:2005 как один из основных принципов менеджмента качества [22], требует рассматривать всю деятельность организации как совокупность различных процессов и управлять ими единообразно. В частности, при управлении качеством процессов необходимо использовать цикл PDCA, предложенный У. Шухартом и получивший известность благодаря Э. Демингу, для демонстрации деятельности по повышению качества продукции (рис. 1.4).

Здесь предусматривается выполнение четырех этапов работ:

- планирование (plan — P);
- выполнение работ — действие (do — D);
- контроль результатов (check — C);
- корректирующее действие (action — A).

Работа по циклу может повторяться до тех пор, пока не будет достигнут запланированный результат.

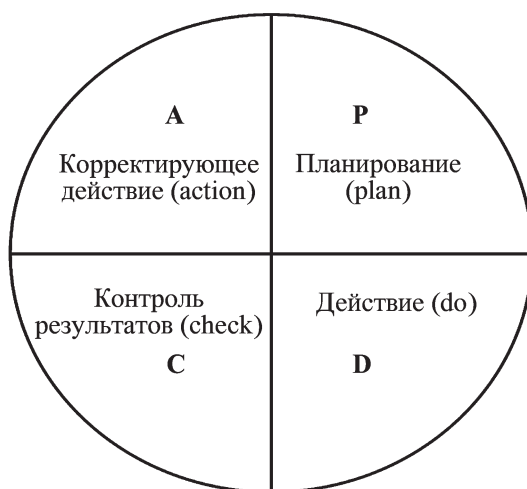


Рис. 1.4. Цикл PDCA — цикл Шухарта — Деминга

Процесс управления качеством, представляющий собой замкнутый цикл взаимосвязанных действий, называют *петлей качества* (см. ниже). Этот термин включен в словарь Европейской организации по качеству (ЕОК) и в работу [3]. Однако отсутствует в работе [19]. Если управление качеством приводит к его улучшению, то характеристики продукции меняются и петля качества превращается в *спираль качества* (рис. 1.5) [20].

Ухудшение работы организации может изменить направление вектора качества, превратить спираль качества в петлю качества или даже в спираль обратной направленности, у которой имеет место снижение качества продукции.

1.3. РОЛЬ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ В СИСТЕМЕ СОВРЕМЕННОГО МЕНЕДЖМЕНТА

В настоящее время общепризнанным считается, что качество продукции и услуг является основой успешной деятельности любой организации. Как было показано выше, развитие понятия «качество» в направлении его универ-

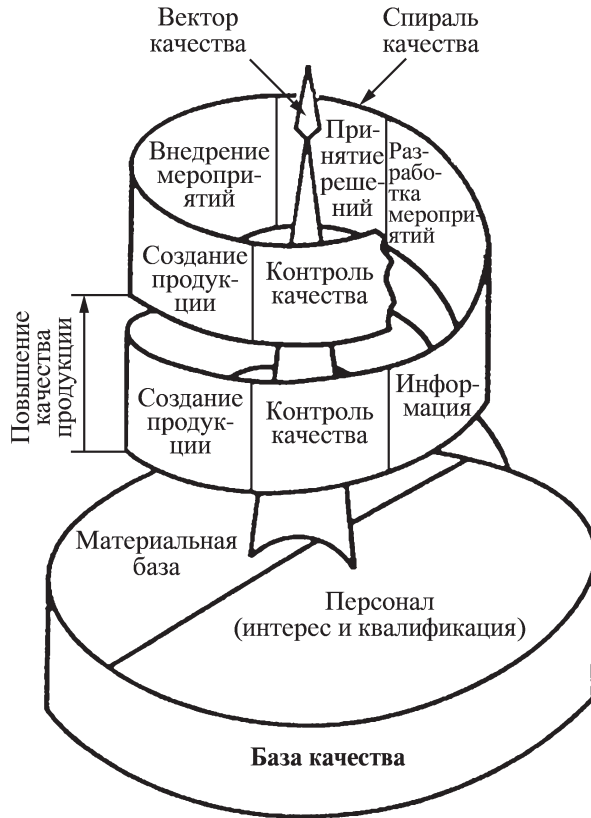


Рис. 1.5. Модель качества

сальности привело к тому, что это понятие распространяется сейчас не только на продукты деятельности человека, но и на организационные структуры и уровень жизни. Возрастные роли качества сблизило методы управления качеством и работой различных организаций, общества в целом.

Основой и общего менеджмента, и менеджмента качества является система Ф.У. Тейлора. В самом деле, именно он создал концепцию научного менеджмента, обратил пристальное внимание на необходимость учета вариабельности производственного процесса и оценил важность ее контроля. Система Тейлора включала понятия верхнего и нижнего пределов качества, поля допуска, вводи-

ла такие измерительные инструменты, как шаблоны и калибры, а также обосновывала необходимость независимой должности инспектора по качеству, разнобразную систему штрафов для бракоделов, форм и методов воздействия на качество продукции.

В дальнейшем на длительный период времени (с 1920-х до начала 1980-х годов) пути развития общего менеджмента и менеджмента качества, как показано на рис. 1.6, разошлись [10]. Главная проблема качества воспринималась и разрабатывалась специалистами преимущественно как инженерно-техническая проблема контроля и управления вариабельностью продукции и процессов производства, а проблема менеджмен-

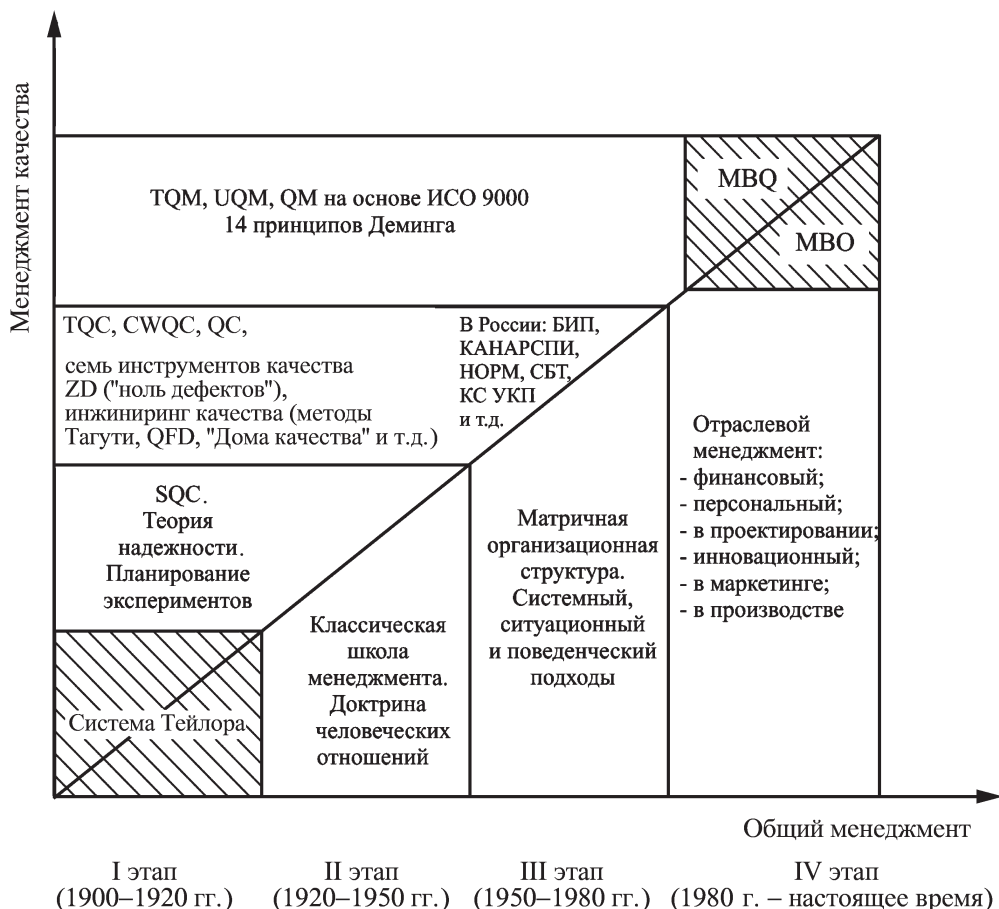


Рис. 1.6. Взаимоотношения общего менеджмента и менеджмента качества:

MBQ — Management by Quality — менеджмент на основе качества; MBO — Management by Objectives — управление по целям; TQM — Total Quality Management — всеобщий менеджмент качества; UQM — Universal Quality Management — универсальный менеджмент качества; QM — Quality Management — менеджмент качества; TQC — Total Quality Control — всеобщий контроль качества; CWQC — Company Wide Quality Control — контроль качества в масштабе всей компании; QC — Quality Circles — кружки контроля качества; ZD — Zero Defect — система «Ноль дефектов»; QFD — Quality Function Deployment — развертывание функции качества; SQC — Statistical Quality Control — статистический контроль качества

та — как проблема в основном организационного и даже социально-психологического характера.

В самом деле, на втором этапе (1920–1950-е годы) развитие получили статистические методы контроля качества — SQC (У. Шухарт, Г.Ф. Додж,

Г.Г. Роминг и др.). Появились контрольные карты, обосновывались выборочные методы контроля качества продукции и регулирования технологических процессов. Именно Шухарта на Западе называют отцом современной философии качества. Он оказал существенное влияние на

таких гуру в области качества, как Э. Деминг и Дж.М. Джуран.

И Деминг, и Джуран активно пропагандировали статистические подходы к производству, однако именно они первыми обратили внимание на организационные вопросы обеспечения качества, сделали акцент на роли высшего руководства в решении проблем качества. В знаменитых 14 принципах Деминга уже трудно отделить инженерные методы обеспечения качества от организационных проблем менеджмента. Слово «менеджмент» еще не присутствовало в лексиконе этих специалистов, но оно уже находилось на кончике их пера.

Примечательно, что в 1950–1980-е годы даже самые широкомасштабные внутрифирменные системы за рубежом еще назывались *системами контроля качества*: TQC (Фейгенбаум), CWQC (К. Исикава, семь инструментов качества), QC (методы Тагути), QFD и т.д. В это время активно формировалось направление, которое в отличие от менеджмента качества имеет смысл назвать «инжиниринг качества». Однако именно в данный период наблюдалось активное сближение методов обеспечения качества с представлениями общего менеджмента.

За рубежом наиболее характерным примером этого, на наш взгляд, является система ZD («Ноль дефектов»). Однако и все другие системы качества начинают широко использовать инструментарий «науки менеджмента». В России эта тенденция проявлялась наиболее отчетливо в Саратовской системе БИП, Горьковской КАНАРСПИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий), Ярославской НОРМ, Львовской СБТ и, наконец, в общесоюзном феномене — Комплексной системе управления качеством продукции — КС УКП (см. работу [22]).

Началось историческое движение навстречу друг другу общего менеджмента и менеджмента качества. Это движение объективно и исторически совпа-

ло, с одной стороны, с расширением наших представлений о качестве продукции и способах воздействия на него, а с другой — с развитием системы внутрифирменного менеджмента.

Было обращено внимание на необходимость применения для решения проблем качества системного подхода на основе интеграции и координации всех видов деятельности на предприятиях. Эта необходимость объясняется тем, что само управление качеством продукции рассматривалось как управление всем производством. Стало ясно, что качество может быть обеспечено, если эту задачу будут решать все работники на всех этапах создания и существования продукции.

Организационно данная тенденция проявлялась в создании как специализированных служб на предприятии, ответственных за обеспечение качества на отдельных этапах производства или при использовании специальных методов (служба ОТК, отделы стандартизации, метрологии, государственной приемки продукции и др.), так и комплексных служб, пытающихся координировать работу других служб по обеспечению качества, планировать и управлять качеством продукции на предприятии (отдел надежности, постоянно действующие комиссии и советы по качеству, заместитель директора по качеству со своей службой и т.п.).

В этот же период (с начала 1980-х годов) подобные идеи начали доминировать и в теории и практике общего менеджмента, которые отдавали предпочтение матричному, программно-, проектно- и проблемно-ориентированным организационным структурам. Это направление развития менеджмента получило название *управление по целям* (МВО). Основная идея этой концепции заключается в структуризации и развертывании целей (создании дерева целей), а затем в проектировании системы организации и мотивации достижения этих целей.

В то же самое время уже сформировался мощный набор теоретических и практических средств, который получил название *менеджмент на основе качества* (МВQ). В активе менеджмента качества сегодня:

- более 30 международных стандартов ИСО семейства 9000 (включая и ИСО 14000 в области экологического менеджмента);

- Международная система сертификации систем качества, включая сотни аккредитованных органов по сертификации;

- Международный реестр сертифицированных аудиторов систем качества (IRCA), в котором уже работают более 10 000 специалистов из многих стран мира;

- практически сложившаяся система аудита менеджмента;

- аналогичная система аудита на многих региональных и национальных уровнях;

- около 500 000 фирм мира, имеющих сертификаты на внутрифирменные системы качества.

Можно констатировать, что менеджмент качества — менеджмент четвертого поколения — становится в наше время ведущим менеджментом фирм. Одновременно происходит процесс сращивания МВО и МВQ (как было на первом этапе в системе Тейлора), но уже на новом, качественно другом уровне. Сегодня ни одна фирма, не продвинутая в области менеджмента качества и экологии, не может рассчитывать на успех в бизнесе и какое-либо общественное признание.

1.4. ОБЪЕКТЫ КАЧЕСТВА И СТРАТЕГИЯ УПРАВЛЕНИЯ ИМИ

Нормативные документы в области качества, в том числе стандарты ИСО серии 9000, практически обходят вниманием объект управления при управле-

нии качеством, видимо, полагая его совершенно очевидным. В то же время эффективность управления качеством во многом зависит от правильно выбранных объектов и средств управления.

Исходя из общепризнанного определения качества как совокупности характеристик объекта, относящихся к его способности удовлетворять установленные и предполагаемые потребности [3], или как степени, с которой совокупность собственных характеристик выполняет требования стандарта [19], управление качеством есть управление указанными характеристиками объекта. Их можно назвать *эксплуатационными, или потребительскими, показателями качества продукции (услуг)*.

Отсюда следует, что:

- 1) качество любого объекта только тогда может стать объектом управления, когда его можно описать потребительскими показателями качества и установить их взаимосвязь с технологическими показателями, поддающимися изменению на всех этапах создания и использования продукции;

- 2) чем полнее состав потребительских показателей качества, тем лучше характеризуются способность и пригодность объекта к удовлетворению потребностей и тем более эффективным и в то же время более сложным становится управление качеством;

- 3) качеством можно управлять, если потребительские и технологические показатели удастся измерить воспроизводимым способом с известной достоверностью; эти показатели взаимосвязаны; технологические показатели регулируются изменением условий создания и использования продукции;

- 4) поскольку стоимость объекта зависит от показателей его качества, то управление ими в определенной степени есть управление стоимостью объекта.

Потребительские (функциональные, эксплуатационные, нормативные) по-

казатели качества характеризуют важнейшие потребительские свойства объекта, определяют его пригодность для покупателя. Эти показатели устанавливаются стандартами и равными им по статусу документами, а также техническими условиями и контрактами. Они делятся на две взаимосвязанные группы: 1) показатели *назначения*, характеризующие способность объекта удовлетворять главную потребность покупателя (например, для бытового холодильника — сохранять пищевые продукты, для калорифера — поддерживать тепло в помещении); 2) показатели *эффективности* использования объекта по назначению: безопасность, надежность, энергопотребление и т.п.

Технологические показатели качества характеризуют основные особенности объекта и процессы его создания и использования, позволяющие, во-первых, достигнуть потребительских показателей и, во-вторых, обеспечить его изготовление (или выполнение — для услуги) и использование. Технологические показатели могут быть разделены на технические и организационно-экономические. Технологические технические показатели свидетельствуют о качестве объекта на всех этапах его создания и использования. Для бытового холодильника к таким показателям могут быть отнесены мощность компрессора, размеры с допусками, характеристики качества поверхности его деталей. Технологические технические показатели регламентируются конструкторско-технологической документацией и контрактом.

Технологические организационно-экономические показатели характеризуют степень совершенства организации и эффективности различных процессов создания и использования продукции (в том числе услуг). В числе этих показателей состояние оборудования, степень обеспечения необходимой ин-

формацией и оснасткой всех участников создания продукции, уровень квалификации и мотивации кадров, различные характеристики уровня организации и эффективности процессов создания и использования продукции и т.п. Информация о планируемых и фактических значениях этих показателей содержится в стандартах предприятия, должностных и других инструкциях, планах работы, отчетах, результатах аудита фирмы и т.п.

Нормирование показателей качества может выполняться либо путем ограничения их предельных значений, либо указанием вида и числа дефектов, т.е. отклонений от заданных показателей, допустимых без исправления, допустимых и недопустимых к исправлению.

Непосредственными объектами управления, в том числе объектами контроля при изготовлении продукции, являются технологические технические показатели качества.

Объектами управления на других этапах жизненного цикла продукции (см. рис. 1.3) служат в основном технологические организационно-экономические показатели качества.

Первая задача управления качеством — выбор состава и значений потребительских показателей качества. Этот выбор определяется многими факторами, которые будут рассмотрены ниже, но начинать надо с **цели управления качеством**. Такими целями могут быть:

- **поддержание достигнутого** уровня качества при минимальных затратах поставщика, которое предполагает **неизменность** состава и значений нормативных и объектовых показателей, установленных в технических документах поставщика и (или) контрактах;

- **повышение качества до заданного** уровня или **непрерывное его повышение** при поддержании конкурентоспособной цены и увеличении прибыли поставщика, что подразумевает не только

улучшение значений используемых показателей качества, но и **расширение или изменение** их состава; создание нового объекта качества при заданных затратах поставщика или покупателя, что означает появление нового объекта с новыми показателями качества, состав и значения которых необходимо выбрать (например, появление посудомоечной машины потребовало установления для нее специфических показателей, которые ранее не использовались);

• **обеспечение желательного для покупателя** уровня качества при минимальных затратах, поскольку покупатель интересуется и высоким уровнем качества объекта, и его доступная цена.

Кроме цели управления качеством на выбор показателей влияют также:

1) потребительские предпочтения предполагаемых покупателей;

2) показатели качества аналогичных объектов, присутствующих на рынке;

3) намерение в ряде случаев придать объекту совершенно новые свойства или создать новый объект для новых предполагаемых потребностей возможного покупателя (потребителя);

4) рекомендации либо требования международных или национальных организаций (особенно для экспорта);

5) требования государства.

Поэтому субъект (поставщик или покупатель), пытающийся управлять качеством, должен изучить и знать перечисленные выше факторы. Очевидно, что первые три из них изучаются при маркетинговых исследованиях.

В отечественной практике государство через законы, нормативные акты правительства и органов исполнительной власти, а *главное, через стандарты и равные им по статусу технические нормы* прямо определяет состав и значения обязательных и предпочтительных показателей качества.

При выборе показателей качества *объекта* надо также решать вопрос о по-

казателях качества *сырья, материалов и комплектующих*, необходимых для его изготовления. Эти решения касаются как потребительских, так и технологических показателей качества.

Установление технологических показателей качества требует знания и учета всех факторов, прямо или косвенно влияющих на каждый потребительский показатель качества. Например, заданное в технических условиях на автомобиль нормативное значение расхода топлива зависит от множества технологических показателей (материала, формы и размеров, прочности, состояния поверхности деталей двигателя, трансмиссии, ходовой части, кузова, характеристик моторного масла, шин и т.д.).

Состав и значения показателей качества определяют не только последующие решения по управлению качеством, но и затраты на главные средства обеспечения его надлежащего уровня: персонал, материальное обеспечение (материалы, оборудование, помещение, документация и др.), организацию работы.

Поэтому окончательный выбор показателей качества зависит от *финансовых возможностей* субъекта и является решением в области управления не только качеством, но и финансами.

Документы, устанавливающие показатели качества конкретного объекта (стандарты, регламенты, технические условия, конструкторская и технологическая документация и т.д.), необходимо включать как самостоятельный комплекс в состав документов, обеспечивающих функционирование системы качества, который проверяется при ее сертификации.

В соответствии с требованиями международного стандарта (МС) и соответствующего ему стандарта Беларуси (СТБ) [11], а также рекомендациями системы Всеобщего управления качеством (TQM) [12] управление качеством (система качества) должно охватывать все

виды деятельности всех членов субъекта хозяйствования, определяющих качество продукции, и распространяться на все этапы жизненного цикла продукции и процессы от начального выявления потребностей рынка до конечного удовлетворения установленных требований.

Типовые этапы жизненного цикла продукции (процессы) схематически показаны на рис. 1.7.

Качество продукта, т.е. насколько он по своим параметрам качества будет соответствовать ожиданиям потребителя, зависит от качества выполнения предыдущих этапов его жизненного цикла. И чем раньше будут скорректированы закладываемые в продукт параметры качества, тем меньше времени и средств потребуется для получения конечного продукта с заданными параметрами качества. В то же время чем на более позднем этапе жизненного цикла продукта будут скорректированы параметры качества, тем больше средств это потребует.

Опыт свидетельствует, что затраты на корректировку при переходе от одного этапа жизненного цикла к последующему изменяются на порядок. Это изменение затрат получило название «прави-

ло 10-кратных затрат» (рис. 1.8). Вот почему японские специалисты говорят, что нужно не исправлять брак, а не делать брака. Это значительно дешевле, а значит, выгоднее.

Как показывает практика, достаточно только части невосполнимых затрат, которые производитель теряет на исправление брака, для финансирования работ по предупреждению брака и в конечном итоге на получение продукта с ожидаемыми потребителем параметрами качества. При этом улучшение продукта на ранних стадиях его жизненного цикла требует значительно меньше затрат, чем тогда, когда он изготовлен или, еще хуже, когда он уже на рынке.

Именно этим объясняется в большой степени сравнительно низкая себестоимость японской продукции при высокой ее качестве. Так, японские автомобильные компании основные изменения вносят на начальных стадиях проектирования и разработки опытных образцов автомобилей и только незначительную их часть — на стадиях, непосредственно предшествующих массовому производству (за 1,5...2 мес, как это видно из рис. 1.9).



Рис. 1.7. Виды деятельности, влияющие на качество (*петля качества*):

1–12 — этапы жизненного цикла продукции

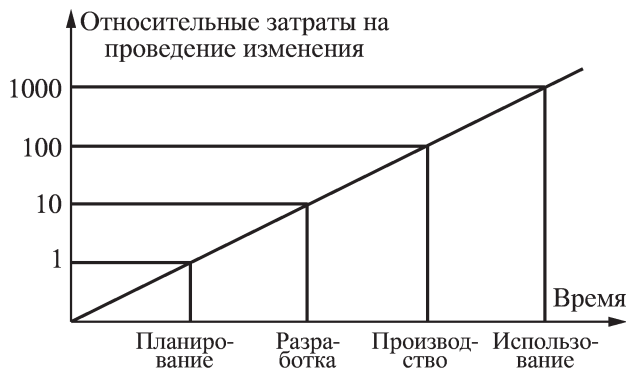


Рис. 1.8. Правило 10-кратных затрат

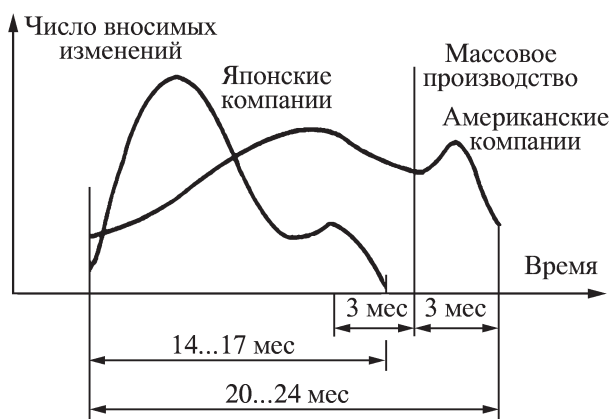


Рис. 1.9. Число вносимых изменений во времени американскими и японскими автомобильными компаниями

Американские компании, наоборот, основные изменения вносят перед массовым выпуском (за 1,5...2 мес), из-за чего остается много недоработок, которые потом устраняются через 3...4 мес после начала выпуска, что приводит к увеличению не только 10-кратных затрат, но и общего времени (lead time), затрачиваемого на удовлетворение запросов потребителя (20...24 мес против 14...17 мес у японских компаний). Это происходит потому, что основные силы японского менеджмента направлены на стадию разработки и проектирования,

которая является основной, когда начинают «считать время и деньги» [13].

1.5. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

Область науки, объединяющая количественные методы оценки качества, используемые для обоснования решений, принимаемых при управлении качеством продукции и стандартизации, называется **квалиметрией**. Основные задачи квалиметрии — определить номенклатуру необходимых показателей качества изде-

лий и их оптимальные значения, а также разработать методы количественной оценки качества, создать методики учета изменения качества во времени.

В квалиметрической оценке качества продукции различают понятия «*свойства продукции*» и «*показатели качества продукции*».

Под *свойством продукции* понимается объективная особенность продукции, проявляющаяся при ее создании и потреблении или эксплуатации. У каждого вида продукции может быть очень много свойств. В зависимости от условий и обстоятельств в изделии могут обнаруживаться все новые и новые свойства.

Среди всего многообразия свойств продукции можно выделить простые и сложные. Простые свойства — это, например, цвет, масса изделия, срок службы, производительность. Примером сложного свойства может служить надежность, которая включает в себя четыре простых свойства изделия: безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость.

Любое свойство продукции можно характеризовать качественно или коли-

чественно. Такие характеристики свойств продукции называют ее *признаками, или параметрами*.

Примерами качественных признаков продукции могут служить цвет материала, форма изделия, наличие на поверхности детали защитного покрытия, способ соединения деталей (сварка, клейка, клепка, свинчивание и др.), способ настройки или регулировки (ручной, автоматический и др.).

Количественный признак, или параметр, продукции дает численную характеристику отдельных свойств. Так, химический состав материала характеризует его структуру; угол заточки сверла, коэффициент формы зуба шестерни говорят о геометрии этих изделий; пробег грузового автомобиля до капитального ремонта, удельный расход горючего, мощность двигателя свидетельствуют о функциональных возможностях автомобиля.

Свойства (параметры) продукции в различной степени определяют ее потребительские возможности, ее качество. Например, геометрические размеры шарикоподшипника (диаметр шари-

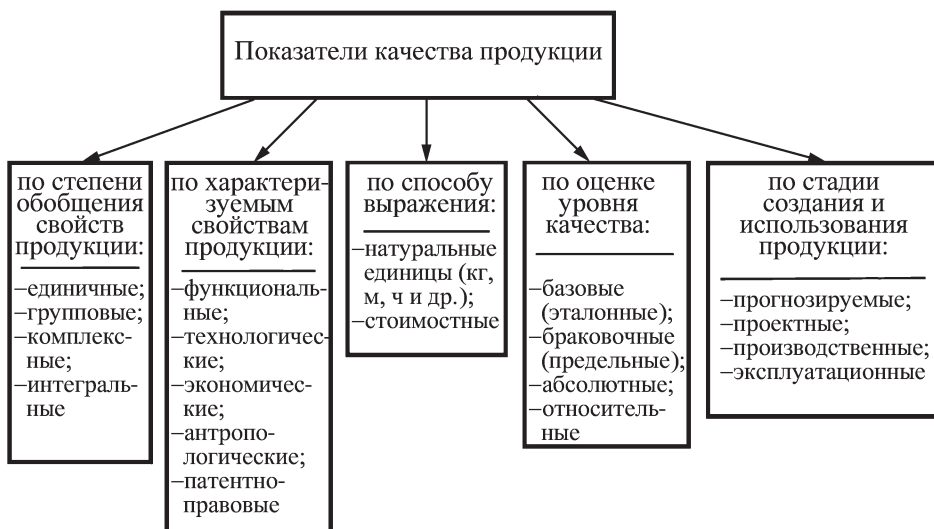


Рис. 1.10. Классификация показателей качества

ков, желобов и др.) не характеризуют его качество, а ресурс подшипника — наоборот.

Количественная характеристика свойств продукции, обуславливающих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации или потребления, называется показателем качества продукции.

Классификация показателей качества продукции приведена на рис. 1.10.

Принципы структурирования системы показателей качества по степени обобщения свойств продукции показаны на рис. 1.11. Это пример построения графа (дерева) показателей качества какого-либо вида продукции.

По степени обобщения свойств продукции показатели качества делятся на единичные, групповые, комплексные и интегральные. Е д и н и ч н ы й — показатель качества продукции, характеризующий одно из ее свойств. К о м п л е к с н ы й — показатель качества продукции, описывающий несколько ее свойств. Укрупнение показателей проводится на основе синтеза показателей от единичного до интегрального различных иерархических уровней (рис. 1.11).

Укрупнение по иерархической схеме (по вертикали) составляет методическую основу синтеза с постепенным переходом комплексных показателей (КП) соответствующих уровней в единый интегральный показатель K :

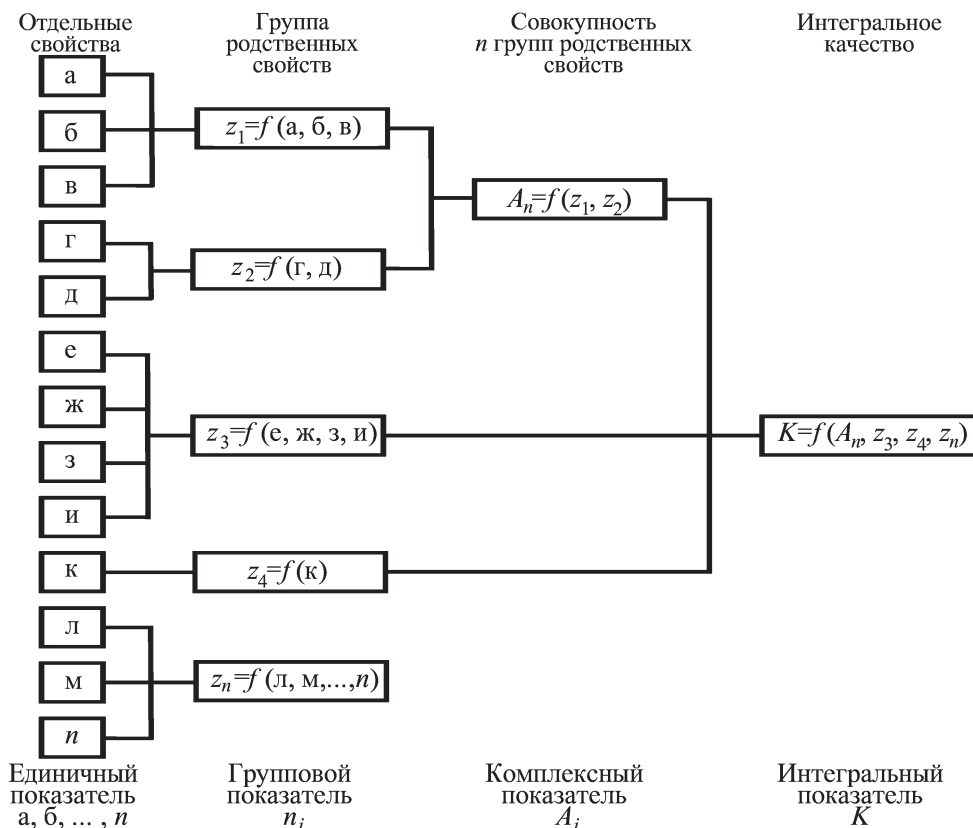


Рис. 1.11. Иерархическая схема показателей качества

$$K = f(KP_i),$$

где KP_i — комплексные показатели для группы свойств $i = 1, n$.

Система показателей качества продукции, характеризующих ее различные свойства, показана на рис. 1.12. Здесь показаны группы показателей и наиболее характерные представители этих групп. Рассмотрим основные особенности этих показателей.

Функциональные показатели качества продукции. Для каждого технического объекта (ТО) функциональные (потребительские, эксплуатационные, нормативные) показатели представляют собой характеристики основных потребительских свойств ТО. Эти показатели выявляют на основе описания функций ТО.

Поскольку функции ТО характеризуются самыми различными показателями, то практически невозможно дать

исчерпывающий перечень функциональных показателей качества. В связи с этим рассмотрим только некоторые наиболее часто действующие функциональные показатели. Среди них можно выделить три группы показателей (см. рис. 1.8): производительности, точности и надежности.

Показатель производительности всегда может быть измерен или вычислен. Структура формулы для вычисления показателя и единица измерения производительности могут быть самыми разными. Примеры приведены в табл. 1.4 [14], где приняты следующие обозначения: T — время; V — объем; G — грузоподъемность; v — скорость; M — момент на валу; ω — угловая скорость; Q — расход; h — высота подъема; N — мощность; q — выход годной продукции, кг/ч.

Показатель производительности представляет собой интегральный пока-



Рис. 1.12. Показатели качества продукции, характеризующие ее свойства:

ТО — технический объект

1.4. Примеры формул для расчета показателя производительности

Наименование ТО	Структура формулы
Электробритва	$1/T$
Чайник	V/T
Автомобиль	Gv
Токарный станок	Mv
Мельница	q
Двигатель внутреннего сгорания	$M\omega$
Насос	Qh
Трансформатор	N

затель уровня развития техники, который непосредственно зависит от ряда параметров, определяющим образом влияющих на производительность труда. Эти параметры являются как бы частными функциональными показателями; к ним относятся:

1) скорость обработки объекта (число оборотов или операций в единицу времени; скорость движения рабочих органов машины, транспортной машины, протекания химической реакции и т.п.);

2) физические и химические параметры (температура, давление, напряжение и др.), определяющим образом влияющие на интенсивность преобразования объекта (предмета обработки);

3) степень механизации труда;

4) степень автоматизации труда;

5) непрерывность процесса обработки.

Определим показатели пп. 3–5, которые в отличие от показателей пп. 1 и 2 являются комплексными и зависят от многих факторов.

Показатель механизации равен отношению механической работы, выполняемой только ТО, ко всей механической работе, осуществляемой суммарно ТО и человеком (коллективом лю-

дей) при получении определенной продукции.

Показатель автоматизации равен отношению числа управляющих операций, выполняемых только ТО, к общему числу управляющих операций, реализуемых суммарно ТО и человеком при изготовлении конкретной продукции.

Показатель непрерывности процесса обработки, связанный с получением определенной готовой продукции, равен отношению числа операций, выполняемых с использованием непрерывных процессов, к общему числу операций с применением непрерывных и прерывистых процессов воздействия на предмет обработки. Под непрерывными процессами здесь понимаются вращательное, поступательное и поточное движения без существенного снижения скорости или безостановочная обработка; под прерывистыми — возвратно-поступательное движение, операции с остановками или прерываниями технологического процесса при переходе к следующей операции и т.п.

Следует заметить, что в основе показателя непрерывности процесса обработки лежит один из главных способов повышения производительности труда.

Особенно наглядное подтверждение эффективности непрерывности процесса как средства повышения производительности труда получило в роторных автоматических линиях.

Показатели точности включают в себя следующие частные показатели точности: измерения, попадания в цель, обработки материала или вещества, обработки потока энергии, обработки потока информации.

Для этих частных показателей имеются развитые способы измерения и оценки точности, которые легко найти в специальной литературе.

Показатели надежности. Надежность является одним из основных свойств продукции. Чем ответственнее функции продукции, тем выше должны быть требования к надежности. Недостаточная надежность изделия приводит к большим затратам на ремонт и поддержание его работоспособности в эксплуатации. Надежность изделий во многом зависит от условий эксплуатации: влажности, механических нагрузок, температуры, давления и др.

Надежность — это свойство изделия (объекта) сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения, транспортирования. Надежность изделия в зависимости от назначения и условий его применения включает в себя безотказность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

Безотказность — это свойство объекта непрерывно сохранять работоспособное состояние в течение некоторого времени или некоторой наработки. К показателям безотказности относятся: вероятность безотказной работы; средняя наработка на отказ; интенсивность отказов; параметр потока отказов.

Долговечность — свойство изделия оставаться в работоспособном состоянии до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонта. В числе показателей долговечности — ресурс между средними (капитальными) ремонтами; средний срок службы и т. д.

Ремонтпригодность — свойство изделия, заключающееся в приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, повреждений и к поддержанию и восстановлению работоспособного состояния путем технического обслуживания и ремонтов. К показателям ремонтпригодности относятся: вероятность восстановления работоспособного состояния; средняя трудоемкость ремонта и технического обслуживания.

Сохраняемость — свойство изделия сохранять значения показателей безотказности, долговечности и ремонтпригодности в течение и после хранения или транспортирования.

Технологические показатели качества продукции

Поскольку в данном разделе речь идет о показателях качества продукции, а не процессов, по классификации разд. 1.4 далее будут рассматриваться технологические технические показатели.

Технологические показатели главным образом обеспечивают *всестороннюю экономию живого труда* при изготовлении ТО и подготовке последних к эксплуатации. Кроме того, эти показатели направлены на экономию материалов, зависящую от технологических факторов, что опять же вносит определенную долю в экономию живого труда. Можно выделить четыре основных технологических показателя.

Показатель трудоемкости изготовления ТО. Показатель равен отношению суммарной трудоемкости T_c проектирования, изготовления и подготовки к

эксплуатации изделия к его главному показателю эффективности Q , т. е. представляет собой удельную трудоемкость изготовления на единицу получаемой эффективности:

$$K_{\tau} = T_c/Q.$$

Главный показатель эффективности Q выбирают из числа функциональных показателей таким образом, чтобы показатель K_{τ} объективно отражал прогрессивное развитие рассматриваемых ТО. В табл. 1.5 приведены примеры выбора показателя Q для различных ТО.

Показатель технологических возможностей [14]. Любой ТО, разработанный только с учетом функциональных и антропологических критериев (требований), может содержать не более пяти типов элементов (агрегатов, узлов, деталей):

A_c — стандартные или покупные элементы, получаемые в готовом виде;

A_y — унифицированные элементы, заимствованные из существующих ТО;

$A_{н1}$ — оригинальные (новые) элементы, изготовление которых не вызывает затруднений (они могут быть выполнены на имеющемся оборудовании), но требует разработки и отработки технологии их изготовления;

$A_{н2}$ — оригинальные элементы, производство которых вызывает значительные, но преодолимые трудности (необходимы разработка новой технологии с предварительным изготовлением сложной технологической оснастки, приобретение дефицитного оборудования и т.п.);

$A_{н3}$ — оригинальные элементы, изготовление которых вызывает принципиальные, пока непреодолимые трудности (отсутствует в принципе или нельзя приобрести нужное технологическое оборудование или подходящие материалы, требуется предварительное проведение НИР и ОКР и т. п.).

Показатель технологических возможностей, который должен отражать

простоту и принципиальную возможность изготовления ТО, можно определять по формуле

$$K_{\tau.в} = \varepsilon \frac{k_c A_c + k_y A_y + k_{н1} A_{н1} + k_{н2} A_{н2}}{A_c + A_y + A_{н1} + A_{н2} + A_{н3}}, \quad (1.1)$$

где

$$\varepsilon = \begin{cases} 1, & \text{если } A_{н3} = 0; \\ 0, & \text{если } A_{н3} > 0; \end{cases}$$

$k_c, k_y, k_{н1}, k_{н2}$ — весовые коэффициенты, причем $k_c = 1, k_c > k_y > k_{н1} > k_{н2}$ (например, $k_y = 0,5, k_{н1} = 0,2, k_{н2} = 0,01$); $A_c, A_y, A_{н1}, A_{н2}, A_{н3}$ — соответственно число наименований стандартных, унифицированных и оригинальных элементов в ТО (под одним наименованием может быть несколько одинаковых элементов).

На практике широко используют частные случаи этого обобщенного показателя: *показатель стандартизации*, когда в числителе формулы (1.1) берется A_c ; *показатель унификации*, когда в числителе берется $A_c + A_y$.

Показатель использования материалов. Для изготовления элементов ТО используют различные природные материалы, отлитые заготовки, сортовой и листовой прокат, трубы различных профилей, специальные профильные заготовки (валы, шары, шестерни и т. п.) и др. В процессе обработки исходного материала и заготовок появляются обрезки, стружка и другие отходы, в результате чего масса готовых деталей и, соответственно, ТО получается меньше массы израсходованных материалов. В связи с этим потери, например, черных металлов в машиностроении составляют 20...25 %, отходы металла в стружку при обработке резанием — до 28 %. В целом коэффициент использования металла не превышает 0,55 [14].

Поскольку доля отходов в большей мере зависит от технологических процессов и технологического оборудования, существует и действует технологический

1.5. Примеры показателя эффективности ТО

Наименование ТО	Показатель эффективности
Двигатели, генераторы, трансформаторы и т.п.	Мощность
Средства транспорта	Масса перевозимого груза (число пассажиров) в единицу времени
Экскаваторы, прокатные станы и другие обрабатывающие машины	Производительность
Автодорожные и железнодорожные мосты	Полезная нагрузка
Муфты, редукторы	Вращающий момент
Сельскохозяйственные плуги	Ширина захвата
Оружие и артиллерийские системы	Энергия пули, снаряда

показатель использования материалов $K_{и.м}$, равный отношению массы изделия G к массе израсходованных материалов P (при этом покупные комплектующие элементы не учитываются):

$$K_{и.м} = G/P. \quad (1.2)$$

Если в ТО используются материалы, значительно различающиеся по стоимости, при вычислении показателя $K_{и.м}$ рекомендуется пользоваться следующими зависимостями:

$$G_{п} = \sum_{i=0}^m k_i q_i; \quad (1.3)$$

$$P_{п} = \sum_{i=0}^m k_i p_i, \quad (1.4)$$

где $i = 0, 1, \dots, m$ — номера используемых различных материалов; q_i — масса i -того материала, используемого в ТО; k_i — весовой коэффициент i -того материала (можно принять $k_i = c_i/c_0$, где $i = 1, 2, \dots, m$; c_i — стоимость единицы массы i -того материала; c_0 — стоимость единицы массы основного, наиболее распространенного в данном ТО материала); p_i — масса i -того материала, израсходованного на изготовление элементов ТО.

К технологическим показателям относятся также удельная материалоем-

кость, энергоёмкость, технологическая себестоимость и др.

Показатели транспортабельности характеризуют приспособленность продукции к транспортированию без ее использования или потребления. Основными показателями являются: средняя продолжительность подготовки продукции к транспортированию; средняя трудоемкость подготовки продукции к транспортированию; средняя продолжительность установки продукции на средство транспортирования определенного вида и т. д. Наиболее полно транспортабельность оценивается стоимостными показателями, позволяющими одновременно учесть материальные и трудовые затраты, квалификацию и число людей, занятых работами по транспортированию.

Экономические показатели качества продукции

Показатель расхода материалов. Всесторонняя экономия материалов при разработке и изготовлении ТО вызвана рядом факторов. К основным причинам уменьшения расхода материала относятся:

- снижение стоимости ТО, поскольку стоимость материалов в ТО составляет 25...65 % от их себестоимости;

- снижение транспортных и погрузочно-разгрузочных расходов при перевозке исходного сырья и материалов для изготовления ТО и при транспортировании готовых ТО к месту их использования;

- экономия энергии при эксплуатации ТО (таких, как транспортные, обрабатывающие и другие машины и устройства), в которых значительная часть энергии затрачивается на обеспечение поступательного, возвратно-поступательного, вращательного и других видов механического движения.

Показатель расхода материала K_m равен отношению массы технической системы G к ее главному показателю эффективности Q :

$$K_m = G/Q, \quad (1.5)$$

т.е. представляет собой удельную массу материалов на единицу получаемой эффективности.

Показатель эффективности Q выбирают в соответствии с рекомендациями, приведенными выше.

Следует заметить, что формула (1.5) в случаях использования в ТО материалов со значительно различающейся стоимостью оказывается малочувствительной к изменению массы дорогих материалов, которые обычно применяют в небольших количествах. В таких случаях рекомендуется определять приведенную массу G_n по формулам (1.3), (1.4).

Показатель расхода энергии. При изготовлении и (или) эксплуатации ТО, как правило, расходуется определенное количество энергии. Поскольку удовлетворение возрастающих потребностей людей обычно жестко ограничивается имеющимися энергетическими возможностями, то указанные затраты энергии всегда стремятся свести к минимуму. В связи с этим существует и действует показатель расхода энергии

$$K_3 = \frac{W_n + E}{TQ}, \quad (1.6)$$

где W_n — полная затрата энергии за время эксплуатации ТО; E — затраты энергии при изготовлении ТО; T — время эксплуатации ТО.

Формулу (1.6) рекомендуется использовать в случаях, когда величины W_n и E соизмеримы. Для многих ТО $W_n \gg E$. В таких случаях используется более простая формула показателя:

$$K_3 = W/Q, \quad (1.7)$$

где W — затраты энергии при эксплуатации ТО в единицу времени.

Поскольку большинство конструктивных мероприятий по улучшению показателя K_3 [см. формулу(1.7)] сводится к повышению доли энергии, используемой непосредственно для выполнения полезной работы, то в инженерной практике широко используют еще одну модификацию показателя расхода энергии, называемую *коэффициентом полезного действия* (КПД). Эта модификация показателя равна отношению полезной работы (энергии) W_0 к затраченной работе (энергии) W :

$$K\eta = W_0/W, \quad (1.8)$$

где η — КПД.

КПД в какой-то мере можно назвать *частным случаем показателя* K_3 [см. формулу(1.7)], тем более что, например, для двигателей, генераторов, трансформаторов и других ТО, производящих энергию, показатель (1.8) равен обратной величине показателя (1.7). Несмотря на частный характер критерия (1.8), он имеет самостоятельное значение и особенно удобен при разработке улучшенных (по энергетическим показателям) модификаций ТО.

Показатель затрат на информационное обеспечение. В последнее время в связи с широким использованием вычислительной техники появились и возросли затраты на подготовку и обработ-

ку информации при создании и эксплуатации многих ТО. Эти затраты становятся сопоставимыми с затратами на материалы и энергию, а прибыли от них быстро возрастают. В связи с этим возникла необходимость введения показателя затрат на информационное обеспечение в виде отношения

$$K_{\text{и.о}} = S/Q, \quad (1.9)$$

где S — затраты на подготовку и обработку информации, включающие в себя стоимость или эксплуатацию вычислительной техники, разработку (или аренду) программного и информационного обеспечения и т.д.

Показатель габаритных размеров ТО.

Снижение габаритных размеров ТО и их элементов связано в первую очередь с:

- уменьшением площади и объема зданий и помещений, в которых постоянно или временно находятся ТО;
- уменьшением площади земли, занимаемой непосредственно ТО или зданиями, в которых находятся ТО;
- увеличением полезного объема в ТО типа летательных и космических аппаратов, судов, подводных лодок и т. п.;
- сокращением расходов по защите ТО (расходы на материал корпуса, кожухи, чехлы, лакокрасочные покрытия и т. п.) и уходу за ними;
- снижением расходов по транспортированию ТО.

Все перечисленное несет с собой определенные выгоды.

Показатель габаритных размеров равен отношению основных габаритных размеров технического объекта V к его эффективности:

$$K_r = V/Q. \quad (1.10)$$

Если наиболее важным является снижение объема ТО, то $V = LBH$; если снижение занимаемой площади представляется более важным показателем, чем объем, то $V = LB$; если наиболее значимым из габаритных параметров является уменьшение некоторого линейного

размера, то $V = L$ (L, B, H — соответственно длина, ширина и высота ТО). За эффективность Q принимают те же показатели, что и в показателе использования материалов.

Антропологические показатели качества продукции

Эти показатели характеризуют удобство и безопасность использования продукции человеком, степень ее эстетичности и воздействия на окружающую среду.

Показатель эргономичности ТО. Эффективность многих ТО в значительной степени зависит от того, насколько они приспособлены к психофизиологическим качествам человека-оператора, использующего этот ТО или управляющего им при воздействии на предмет обработки, т.е. насколько в системе человек — машина использованы физические, психические и интеллектуальные возможности человека.

Свойство системы человек — машина изменять свою эффективность в зависимости от степени использования возможностей человека-оператора называют *эргономичностью*. Эффективность ТО при этом в первую очередь выражается через функциональные показатели качества ТО, например производительность, надежность, точность и др.

Показатель эргономичности для конкретного ТО равен отношению реализуемой эффективности системы человек—машина к максимально возможной эффективности этой системы. Методика вычисления показателя эргономичности предложена в работе [15].

Показатель эргономичности можно интерпретировать как КПД человека в системе человек — машина, тем более что граница и характер изменения значений этого критерия такие же, как у энергетического КПД.

Эстетические показатели характеризуют информационную выразительность, рациональность формы, целост-

ность композиции, совершенство производственного исполнения. Оценка эстетических показателей качества конкретных изделий проводится экспертной комиссией. За критерий эстетической оценки принимается ранжированный (эталонный) ряд изделий аналогичных класса и назначения, составляемый экспертами на основе базовых образцов.

В работе [15] описана методика количественной оценки эстетического совершенства продукции.

Показатель безопасности ТО. Многие ТО, а также выпускаемая ими продукция и используемое сырье оказывают или могут оказать на работающих и окружающих людей различные вредные или опасные воздействия, приводящие к временным или постоянным повреждениям организма или даже к смертельному исходу. Показатель безопасности призван понизить или исключить вредные и опасные воздействия ТО на окружающих людей на всех этапах использования ТО.

Показатель безопасности ТО можно определять по формуле

$$K_6 = \sum_{i=1}^n \beta_i \gamma_i \frac{S_i}{S_i^H}, \quad (1.11)$$

где n — число вредных и опасных факторов; β_i — весовой коэффициент i -того фактора, который выбирается в соответствии с градацией по тяжести вредных и опасных воздействий ТО при условии, что $\sum_{i=1}^n \beta_i = 1$; γ_i — весовой коэффициент вредного или опасного фактора, который принимает следующие значения: $\gamma_i = 1$ при $S_i = S_i^H$; $\gamma_i = 1/\min(\beta_i)$ при $S_i > S_i^H$, если β_i задано интервалом; S_i — величина i -того вредного или опасного фактора, вызванного рассматриваемым ТО (это может быть вероятность легкой или тяжелой травмы, уровень радиации, звуковая или вибрационная нагрузка, концентрация отравляющих веществ в воздухе и т.д.); S_i^H — нормативное (предельно допустимое) значение i -того вред-

ного или опасного фактора (будем так задавать значения величин S_i, S_i^H , чтобы всегда иметь $S_i^H > 0$, а допустимое значение $S_i \leq S_i^H$).

Для каждого нового класса ТО требуются специальные исследование и обоснование для выбора совокупности факторов S_i , их нормативных значений S_i^H и весовых коэффициентов β_i .

Легко видеть, что при условии нарушения нормативов, когда все $S_i \leq S_i^H$, показатель K_6 принимает значения $0 \leq K_6 \leq 1$. При нарушении любого из нормативов получаем $K_6 > 1$ и, если нарушение связано с фактором, имеющим относительно большой вес β_i , то $K_6 \gg 1$.

Экологические показатели характеризуют уровень вредных воздействий на окружающую среду, возникающих при эксплуатации или потреблении продукта. Учет экологических показателей должен обеспечить ограничение поступлений в природную среду промышленных, транспортных и бытовых сточных вод и выбросов для снижения содержания загрязняющих веществ в атмосфере, не превышающих предельно допустимых концентраций; сохранение и рациональное использование биологических ресурсов и т. д.

К экологическим показателям относятся содержание вредных примесей, выбрасываемых в окружающую среду; вероятность выбросов вредных частиц, газов, излучений при хранении, транспортировании, эксплуатации или потреблении продукции.

Показатель экологичности, или показатель сохранения окружающей среды, должен регулировать взаимоотношения между естественной природой и ТО с позиций комфортности и возможности жизни людей.

Показатель экологичности в общем виде можно выразить зависимостью

$$K_{\text{ЭК}} = (S_n + S_k)/S_0, \quad (1.12)$$

где S_n — площадь территории (суши и воды), на которой по одному или не-

скольким факторам имеются *недопустимые* (выше нормы, но ниже критических) загрязнения или изменения; S_k — площадь территории, где по одному или нескольким факторам есть *критические* загрязнения и изменения, делающие жизнь человека смертельно опасной или невозможной; S_0 — вся площадь страны (или интересующего региона, области и т.д.), которая должна быть постоянной величиной.

К факторам загрязнения и изменения среды относятся:

- инородные примеси, вносимые в атмосферу, воду и землю в виде *новых* веществ, физических полей и воздействий; различные газы и пыль, выделяемые заводами и транспортными средствами; загрязнение воды и земли промышленными сбросами, пестицидами; радиоактивное, шумовое и тепловое загрязнение среды, а также многое другое;

- изменения в неживой природе в виде отклонений от *естественной нормы* концентрации веществ, характеристик физических полей и воздействий, рельефа и структуры поверхности земли и др.;

- перемены в живой природе в виде отклонений от естественной нормы числа особей существующих видов на единицу площади, исчезновения существующих видов или появления новых.

До начала XIX в. отношение (1.12), по существу, не действовало как регулирующий фактор при создании новых ТО. В XIX в. его действие постепенно возрастало, а в первой половине XX в. стало ускоренно расти, и это ускорение возросло в последнее время, особенно из-за составляющей S_k . В это время, собственно, и возникла проблема охраны окружающей среды и стали вводить соответствующее законодательство.

Следует отметить, что жесткое влияние показателя $K_{эк}$ не подразумевает аб-

солютного прекращения нежелательных загрязнений и изменений природы, поскольку первейшие потребности растущего народонаселения нельзя удовлетворить без таких изменений. Этот показатель в первую очередь должен влиять на выбор средств минимального воздействия на природу, на серьезное обособление нормативов загрязнения и изменения среды, нарушение которых приносит несоизмеримо больший вред по сравнению с пользой или вообще недопустимо.

Под средствами минимального воздействия на природу понимается также широкое использование компенсационных мероприятий, которые обеспечивают в целом уменьшение или стабилизацию показателя $K_{эк}$. Например, одновременно с созданием интересующих ТО, повышающих показатель экологичности, исключают некоторые существующие ТО или проводят специальные мероприятия по восстановлению природы и т.д.

Роль этого показателя постоянно возрастает, так как увеличивается степень загрязнения окружающей среды, и человечество уже осознало глобальный характер этой проблемы и ее важность для своей судьбы. Даже небольшое, локальное изменение окружающей среды может повлиять на ее состояние в других частях планеты и оказаться «последней каплей», вызвавшей необратимые последствия, поскольку компенсационные возможности окружающей среды близки к пределу.

Патентно-правовые показатели характеризуют степень обновления технических решений, использованных в продукции, их патентную защиту, степень правомерности (с точки зрения государственного законодательства и корпоративных отношений) выпуска данной продукции данным производителем.

К патентно-правовым относятся показатели: патентной защиты, патент-

ной чистоты, территориального пространства, наличия в случае необходимости лицензий на выпуск данной продукции, ее продажу, эксплуатацию, обслуживание.

Патентно-правовые показатели являются существенным фактором при определении конкурентоспособности продукции.

Базовыми (эталонными) значениями показателей качества, требующихся для оценки его уровня, теоретическая квалиметрия [16] рекомендует считать лучшие в мире на тот момент значения показателя соответствующего свойства.

Такой же подход рекомендуется и при выборе браковочных (предельно допустимых) значений показателей свойств. Браковочные значения показателей должны выбираться с учетом условий производства и использования продукции.

Для обеспечения сопоставимости значений *абсолютных* показателей Q (приведения их к одинаковому масштабу и выражения их в одинаковых единицах измерения) следует перевести их в *относительные* показатели K с помощью операции нормирования:

$$K_{ij} = (Q_{ij} - q_i^{бр}) / (q_i^{эт} - q_i^{бр}), \quad (1.13)$$

где i — номер свойства; j — номер оцениваемого объекта; $q_i^{эт}$ и $q_i^{бр}$ — соответственно эталонное и браковочное значения показателей свойства.

Понятно, что $0 \leq K_{ij} \leq 1$, и это выражает линейную зависимость между функцией K и аргументом Q . В действительности зависимость между этими величинами обычно бывает нелинейной [16] и ее линейная форма принимается из соображений большей простоты расчета.

Однако нередко в практических методиках оценивания качества допускают различные отступления от приведенной выше формулы (что, естественно, имеет своим следствием увеличение погрешности в расчетах). Эти отступления могут носить единичный характер или

представлять некоторые комбинации из единичных отступлений, например:

1) не учитывают такие компоненты формулы, как эталонное $q_i^{эт}$ и браковочное $q_i^{бр}$ значения;

2) для свойств одного и того же объекта используют два совершенно разных вида зависимости: линейную при $Q_{ij} < q_i^{эт}$ ($K_{ij} = Q_{ij} / q_i^{эт}$) и нелинейную (гиперболическую) при $Q_{ij} > q_i^{эт}$ ($K_{ij} = q_i^{эт} / Q_{ij}$).

Ясно, что использование двух разных типов зависимостей не имеет под собой какого бы то ни было логического обоснования [17].

Относительными показателями качества называют также отношение родственных показателей, один из которых, располагающийся в числителе, является частью другого. Такие показатели указывают на то, какую часть от общего показателя составляет одно из его слагаемых.

Примерами относительных показателей служат относительные значения показателей технологичности продукции:

— относительная трудоемкость изготовления и/или эксплуатации

$$T_{о.в.р} = \frac{T_{в.р}}{T}, \quad (1.14)$$

где $T_{в.р}$ — трудоемкость по видам производимых работ (например, трудоемкость заготовительных работ, трудоемкость профилактического обслуживания и т.п.); T — трудоемкость изготовления и/или эксплуатации;

— относительная себестоимость изготовления и/или эксплуатации

$$C_{о.в.р} = \frac{C_{в.р}}{C}, \quad (1.15)$$

где $C_{в.р}$ — себестоимость по видам работ (например, суммарная себестоимость ремонтов, суммарная себестоимость профилактического обслуживания и т.п.);

С — технологическая себестоимость изготовления.

Такие показатели используют не для оценивания уровня качества продукции, а для анализа и совершенствования отдельных показателей качества.

1.6. ПОКАЗАТЕЛИ КАЧЕСТВА ПРОЦЕССОВ

Определение процесса согласно работе [19] приведено в разд. 1.2.

На схеме 1 (рис. 1.13) показана самая общая структура процесса, вне зависимости от конкретного объекта и сферы приложения, которая может рассматриваться применительно к любой стадии жизненного цикла продукции или функции управления, либо к предприятию, компании в целом. Более того, она инвариантна к отраслевой специфике конкретного сектора экономики.

В основе современных методов управления качеством лежит процессный подход, когда управление качеством осуществляется путем управления процессами создания и использования продукции (см. рис. 1.7), в которых качество продукции формируется и проявляется. Как было сказано выше (см. разд. 1.4), управлять качеством продукции и процессов можно изменением их количественных характеристик или показателей качества.

Разнообразие, сложность процессов формирования и проявления качества

продукции затрудняют создание системы конкретных показателей качества этих процессов.

Чтобы облегчить решение этой задачи в конкретных условиях, необходимо принять принципиальную структуру этих показателей. При этом может быть использован подход, предложенный в работе [18].

Для определения качества процессов следует сформировать структуру показателей (критериев), позволяющих оценивать все указанные выше элементы *входа* и *выхода* любого процесса.

Для этого выделим *четыре области измерений входов и выходов процессов* (см. рис. 1.13), которые могут быть конкретизированы, например, с помощью следующих показателей:

качества — производительность, мощность, степень качества услуги, уровень соответствия или несоответствия требованиям и т.д.;

количества — тонны, метры, объемы, условные единицы, перечень предоставляемых услуг и т.д.;

затрат — затраты ресурсов, затраты на управление, бюджет процесса, себестоимость, цена;

времени — скорость ответа на запрос, длительность цикла, время и точность поставки в срок и т.д.

Далее определим *четыре типа показателей измерения качества и эффективности процессов* (по перечисленным

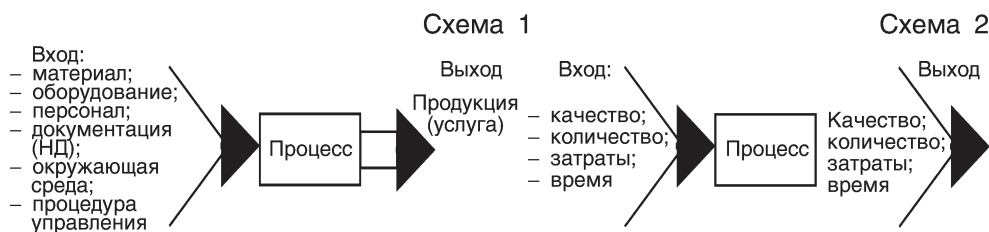


Рис. 1.13. Схемы процессов и показателей их качества:

НД — нормативная документация

показателям), которые могут выражаться в относительных единицах, баллах или процентах:

- **результативность**

$$P_a = \frac{\text{Фактический выход}}{\text{Плановый выход}};$$

- **эффективность**

$$\Theta_a = \frac{\text{Фактический выход}}{\text{Использованные ресурсы}};$$

- **производительность**

$$П_a = \frac{\text{Фактический выход}}{\text{Оценка объема человеческих ресурсов}};$$

- **ценность, добавленную ценность (ДЦ)**

$$Ц_a = \frac{\text{Стоимость продукта на входе } C_1}{\text{Стоимость продукта на выходе } C_2};$$

$$\text{ДЦ} = C_2 - C_1.$$

Индекс a обозначает общий вид показателя.

Применение этого подхода позволяет получить определенную структуру оценочных показателей любого процесса, которая образует матрицу из 16 элементов (4×4).

1.7. ПОКАЗАТЕЛИ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Структура потребителей организации показана на рис. 1.14.

Рассмотрим подробнее состав потребителей и их отношения с организацией.

Внутренних потребителей можно разделить на три группы:

1) *внутренние пользователи* внутренних продуктов организации (информационной системы, служб подбора, подготовки и переподготовки кадров и т.п.);

2) *служащие организации*, стремящиеся получить моральное и материаль-

ное удовлетворение от работы. При этом они учитывают условия труда, взаимоотношения с руководством и коллегами, перспективы карьерного роста, уровень вознаграждения и другие факторы и сравнивают их с такими же условиями в других организациях;

3) *пользователи результатов* бизнеса организации. Ими являются и служащие самой организации, и ее поставщики, и ее владельцы. Последними могут быть как частные лица (отдельные собственники или акционеры), так и представители государства. Все они заинтересованы в развитии бизнеса организации, росте ее и своих доходов.

Внешние потребители могут подразделяться на четыре основные группы:

1) *оптовые потребители*. К ним относятся предприятия торговли, дистрибьюторы, дилеры, другие организации, получающие комплектующие от данной организации. Они предъявляют требования не только к качеству продукции организации, но и к ритмичности поставок, условиям заключения договоров, уровню сервиса и т.п.;

2) *индивидуальные потребители*, приобретающие продукцию непосредственно в организации. Для них наряду с качеством и ценой продукции важны условия покупки, уровень обслуживания, сервис продукции и т.п.;

3) *государство, общественные организации*, ожидающие от данной организации рост числа рабочих мест, поступления налогов, соблюдение законодательства, участие в социальных проектах региона и т.п.;

4) *потенциальные потребители* продукции организации, приобретающие в настоящее время продукцию ее конкурентов. Организации полезно знать мнение этой группы о своей продукции. Это позволит организации принять эффективные меры для расширения своей доли рынка.

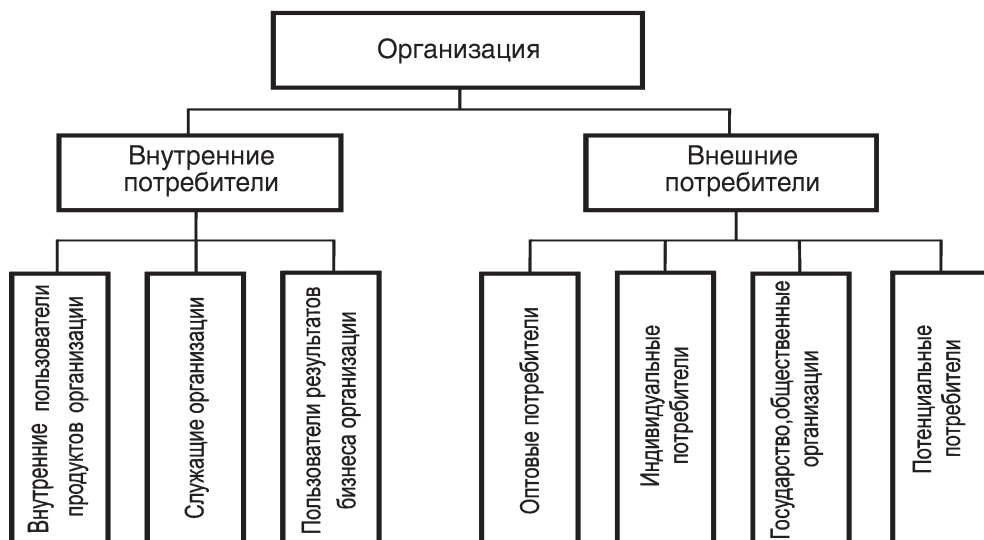


Рис. 1.14. Потребители продукции (услуг) организации

Потребители могут быть сгруппированы и по другим признакам: виду продукции, принадлежности к региону мира, стране (отечественные и зарубежные), региону страны, объему потребляемой продукции и т.п. Группировка потребителей может осуществляться одновременно по двум и более признакам. Например, оптовые потребители, закупающие один вид продукции, могут быть сгруппированы еще и по стране проживания.

Для совершенствования работы организация должна оценивать удовлетворенность всех своих потребителей. Однако для повышения конкурентоспособности своей продукции, развития бизнеса для нее особенно важно знать отношение к своей продукции ее оптовых, индивидуальных и потенциальных потребителей.

Удовлетворенность этой группы потребителей оценивается в основном по следующим характеристикам работы организации: качеству продукции, процессу взаимодействия с потребителями (легкости доступа к информации о продукции и ее приобретении; условиям в

офисе или магазине, где проводится оформление покупки; внимательности и квалификации персонала и т.п.), процессам поставки, пред- и послепродажной подготовки продукции, ее гарантийному и послегарантийному обслуживанию, стоимости продукции.

Указанные характеристики имеют объективные и субъективные оценочные показатели. К *объективным показателям* относятся:

- качество продукции: ее функциональные характеристики, надежность (число ремонтпригодных отказов за срок службы), долговечность (срок службы), бездефектность, экологичность (объем загрязнений, создаваемых продукцией), безопасность;
- процессы взаимодействия с потребителем: время предоставления информации после запроса, срок оформления договора о поставке;
- процесс поставки: оперативность (сроки поставки после заключения договора), ритмичность (соблюдение интервала времени между очередными поставками), способность осуществлять поставки в требуемом объеме;

- процессы пред- и послепродажной подготовки продукции: ее наличие, оперативность, качество, обучение потребителя правильной эксплуатации продукции;

- процессы гарантийного и послегарантийного обслуживания: наличие этих видов обслуживания, их оперативность и качество (число дефектов после обслуживания).

К *субъективным показателям* относятся:

- качество продукции: эстетические свойства, эргономичность (удобство эксплуатации);

- процессы взаимодействия с потребителем: внимательность; исполнительность; квалификация; вежливость представителей организации, работающих с потребителем; удобство общения (наличие различных видов связи, комфортность обстановки в офисе или магазине, доступность персонала организации и т.п.);

- процесс поставки: адаптивность (способность организации быстро реагировать на изменение требований потребителя);

- процессы пред- и послепродажной подготовки продукции: удобство для потребителей условий ее выполнения;

- процессы гарантийного и послегарантийного обслуживания: удобство для потребителей условий обслуживания (доступность, минимизация участия потребителя, комфортность обстановки и т.п.).

Совокупность объективных и субъективных оценок деятельности организации формирует у потребителя общую оценку удовлетворенности результатами работы организации. Для успешного и устойчивого развития организация должна постоянно иметь информацию о степени удовлетворенности потребителей различными аспектами ее деятельности, что определяется путем опросов

потребителей или их анкетирования чаще всего методом балльной оценки. При этом учитываются важность для потребителя различных аспектов деятельности организации (компонентов дерева деятельности) и степень удовлетворенности этими компонентами.

Различным уровням важности и удовлетворенности присваивают баллы и подсчитывают средний балл для всех опрошенных потребителей. Подробнее методика балльной оценки показателей удовлетворенности потребителей рассмотрена в работе [22].

При выработке оценки степени удовлетворенности тем или иным результатом деятельности организации потребитель мысленно сравнивает ожидаемые и фактические значения (уровни и т.п.) этого результата. Если речь идет о качестве продукции, то удовлетворенность потребителя CS (customer's satisfaction) зависит от соотношения ценности V продукта для потребителя и его стоимости C [12]:

$$CS = V/C. \quad (1.16)$$

С учетом имиджа организации зависимость (1.16) приобретает вид

$$CS = K_i V/C, \quad (1.17)$$

где K_i — коэффициент имиджа.

Коэффициент K_i определяется путем опроса потребителей и вычисляется методом ранговой корреляции [21].

Распространенным критерием удовлетворенности потребителя при сравнении аналогичных продуктов различных производителей является отношение цена/качество.

1.8. ЗНАЧЕНИЕ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА

В современном мире преобладает видение качества как одной из фундаментальных категорий, определяющих образ жизни, социальную и экономическую основу для успешного развития че-



ловека и общества. Исходя из этого повышение качества имеет экономический, психологический и социальный эффекты. В хорошем качестве заинтересованы все члены общества, производители и потребители продукции, государство в целом. Значение улучшения качества для них показано на рис. 1.15.

Эффект от повышения качества продукции имеет разнообразные формы выражения: прямую экономию материалов и энергии, получение большего количества продукции на единицу затрат труда, снижение себестоимости и рост прибыли, ускорение оборачиваемости оборотных средств, а также экономического и социального развития предприятия.

Высокое качество выпускаемой и используемой продукции машиностроения проявляется в том, насколько она удовлетворяет потребности людей и позволяет экономить ресурсы при выполнении работ и т.д. Высокое качество изделий способствует повышению престижа предприятия-изготовителя и государства, улучшает морально-нравственный климат на производстве и в обществе. Низкий уровень качества изделий, наоборот, становится источником немалых трудностей и даже проблем не только в производственной деятельности, но и при эксплуатации, в торговле и, наконец, в быту.

Качество любой продукции по определению характеризует пригодность (способность) удовлетворять определенные потребности людей. Поэтому проблема качества тесно связана с таким человеческим фактором, как его потребности. Экономическая потребность — это не субъективное желание или прихоть людей, а объективная необходимость отдельных личностей и общества в целом во всем том, что обеспечивает их жизнедеятельность и развитие в условиях ограниченности сырьевых,

энергетических, трудовых и других ресурсов.

Поэтому высокое качество продукции, в частности и машиностроительной, выражается прежде всего в увеличении степени (уровня) удовлетворения потребности в ней, соответствующей предназначению. Кроме того, повышение качества, например, технических изделий проявляется в экономии труда, средств и ресурсов.

В экономическом отношении качество продукции, в том числе и качество машины, предназначенной удовлетворять потребность в ней, проявляется в первую очередь через ее полезность, которой соответствует потребительная стоимость. К. Маркс по этому поводу писал, что если она (вещь) бесполезна, то и затраченный на нее труд бесполезен, не считается за труд и поэтому не образует никакой стоимости. Полезность вещи делает ее потребительной стоимостью.

Поскольку качество есть совокупность свойств, обуславливающих способность продукции удовлетворять определенную потребность, то следует иметь в виду вполне конкретную потребность и в определенных условиях потребления. Известно, что потребности людей имеют конкретно-исторический характер. С развитием производительных сил и производственных отношений, с повышением материального и духовного уровня жизни людей развиваются и расширяются их потребности.

Разные уровни потребности, а также различия в условиях потребления (использования, эксплуатации) данной продукции определяют относительный характер уровня качества этой продукции. Изделия, имеющие высокий уровень качества в одно время, не удовлетворяют того же потребителя в более поздние времена. Это закономерный процесс.

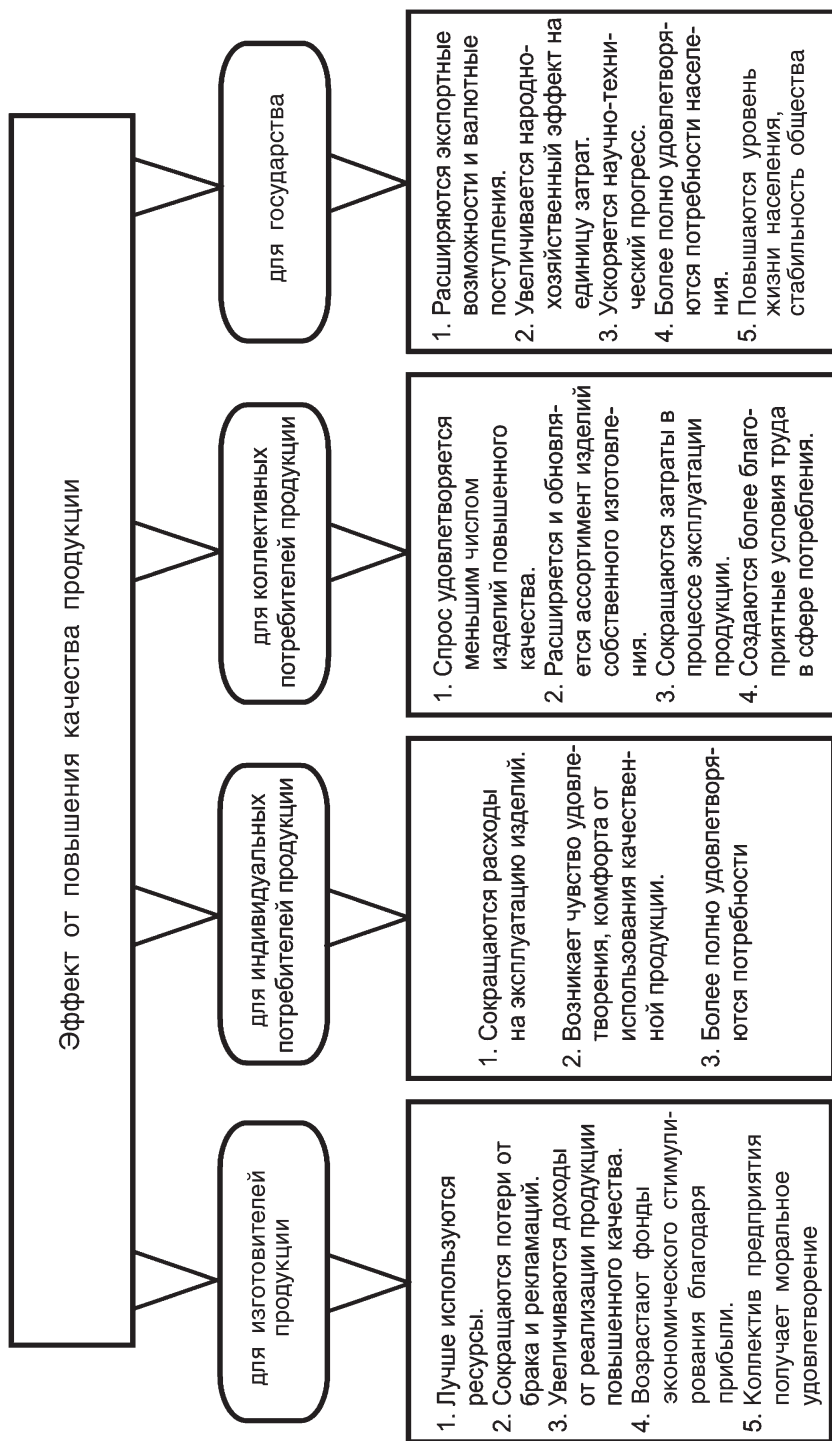


Рис. 1.15. Эффект от повышения качества продукции

Как уже отмечалось, создание и применение такой продукции, как машины, обуславливаются прежде всего потребностью в экономии труда, т.е. в росте производительности труда, называемой иногда «первой и безграничной» потребностью общества. Под экономией труда, конечно же, следует понимать экономию как живого (непосредственного), так и прошлого труда. Машины должны не только повышать производительность труда, но и значительно облегчать и удешевлять его. Поэтому в числе показателей технического уровня (уровня качества) машин есть немало значимых финансово-экономических, т.е. стоимостных показателей, как процесса создания, так и эксплуатации машин.

Высокое качество изделий необходимо не только для того, чтобы они могли выполнять присущие им функции, но и для того, чтобы, став товаром, они в наибольшей мере удовлетворяли потребителя при условии ограниченных возможностей приобретения данного товара. Поскольку продукция почти всегда предназначена для реализации, то при купле-продаже качество товара является предопределяющим фактором этого рыночного процесса и, следовательно, всей практической экономики, которая состоит, как известно, из производства, распределения (реализации) и потребления (эксплуатации машин и другой техники).

Повышение качества изделий, например техники, выгодно и изготовителю, и потребителю. У изготовителя при улучшении качества продукции затраты Z_n увеличиваются меньше, чем возрастает цена C данного товара, а известно, что прибыль изготовителя Π_n равна

$$\Pi_n = (C - Z_n)V,$$

где V — объем продаж, т.е. количество реализованной продукции (товара).

Прибыль потребителя Π_n зависит от стоимости C работы, произведенной с помощью данного экземпляра техники, за вычетом его цены и затрат потребителя Z_n при эксплуатации. Следовательно, $\Pi_n = [C - (C + Z_n)]$, где $(C + Z_n)$ есть общие (суммарные) затраты потребителя $Z_{n.об}$.

Общий экономический эффект у изготовителя и потребителя составляет

$$\Theta = \Pi_n + \Pi_n = (C - Z_n) + [C - (C + Z_n)]. \quad (1.18)$$

Повышение качества машины с K_1 до K_2 целесообразно, если $(C_1 - Z_{n1}) < (C_2 - Z_{n2})$, т.е. рост цены машины должен превышать увеличение затрат на производство более качественной машины. Спрос на более качественную продукцию, как правило, больше, а при увеличении объема продаж с V_1 до V_2 общая прибыль изготовителя Π_n возрастает с $\Pi_{n1} = (C_1 - Z_{n1})V_1$ до $\Pi_{n2} = (C_2 - Z_{n2})V_2$, т.е. $\Pi_{n2} > \Pi_{n1}$.

Нечто подобное происходит и у потребителя более качественной техники. Во-первых, общая стоимость выполненных работ увеличивается с C_1 до C_2 . Во-вторых, цена высококачественного изделия больше ($C_2 > C_1$), но зато затраты потребителя, эксплуатирующего более качественную технику, намного меньше: $Z_{n2} \ll Z_{n1}$. В итоге получаем, что $\Pi_{n2} > \Pi_{n1}$. Для пояснения сути экономических эффектов от повышения качества технических изделий и действия расчетной формулы (1.18) рассмотрим условный пример.

Пусть цена изделия качества A равна 200 ден. ед., а затраты на его изготовление — 100 ед. Следовательно, прибыль изготовителя от продажи этого изделия

$$\Pi_{n1} = (C - Z_n) = 200 - 100 = 100 \text{ ед.}$$

Пусть также у потребителя данное изделие выполняет работу, оцениваемую в 900 ден. ед., а расходы на эксплуатацию со-

ставляют 600 ед. В итоге при качестве K_1 потребитель получает прибыль

$$\begin{aligned} \Pi_{п1} &= [C - (\Pi + Z_n)] = \\ &= [900 - (200 + 600)] = 100 \text{ ед.} \end{aligned}$$

Общий экономический эффект, вычисленный по формуле (1.18), будет

$$\Theta_1 = \Pi_{и1} + \Pi_{п1} = 100 + 100 = 200 \text{ ед.}$$

Если аналогичное изделие, т.е. выполняющее те же функции, обладает более высоким качеством K_2 , то цена его больше, чем цена изделия качества K_1 , и пусть будет равна не 200, а 400 ед. Повышение качества сопровождается увеличением производственных затрат пропорционально цене, и в нашем случае затраты пусть будут равны 200 ед. Следовательно, $\Pi_{и2} = 400 - 200 = 200$ ед.

При K_2 показатель C_2 увеличивается и пусть будет равен 1000 ед., а затраты на эксплуатацию снижаются с 600 до 400 ед. В этом случае $\Pi_{п2} = [1000 - (400 + 400)] = 200$ ед. Суммарный, или общий, экономический эффект от повышения качества в соответствии с формулой (1.18) составит

$$\Theta_2 = \Pi_{и2} + \Pi_{п2} = 200 + 200 = 400 \text{ ед.}$$

Итак, при повышении качества $\Theta_2 > \Theta_1$, причем улучшение качества изделий оказывается выгодным и изготовителю, и потребителю, и, следовательно, обществу в целом.

Вышеизложенное применительно к изготовителю (производителю) техники можно проиллюстрировать графиками (рис. 1.16).

В условиях рыночной экономики каждый производитель и потребитель техники самостоятельно решают вопрос о целесообразности повышения качества и снижении затрат на производство продукции. Используя приведенные принципиальные зависимости, специалисты предприятия делают необходимые расчеты, а руководитель принимает решение о повышении качества продукции с учетом роста ее цены и спроса на нее при определенных сочетаниях «качество — цена».

Опыт развитых стран (особенно Японии) показывает, что рост качества

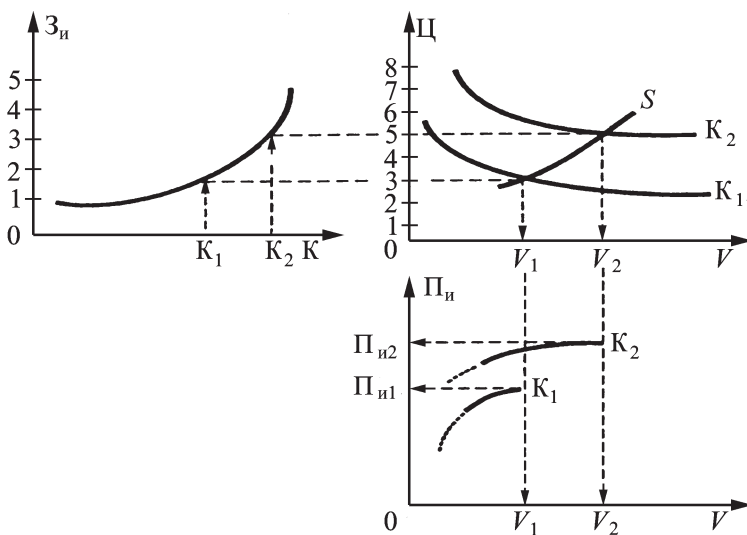


Рис. 1.16. Типовая схема зависимостей производственных затрат изготовителя Z_n , цены Π , объема продаж V и прибыли у изготовителя $\Pi_{и}$ от качества K техники:

S — кривая спроса



продукции возможен и при уменьшении ее цены C за счет снижения $Z_{и}$. Это гарантирует резкое увеличение спроса и прибыли изготовителя и потребителя.

Проблема повышения качества продукции является актуальной для любого предприятия, особенно на современном этапе, когда в повышении эффективности производства все большее значение играет роль фактор «качество продукции», обеспечивающий ее конкурентоспособность.

Как известно, чтобы успешно решать проблему, необходимо ее хорошо знать. В этой связи можно поставить ряд вопросов: как давно зародилась проблема качества продукции и каковы причины ее зарождения; почему актуальность данной проблемы возрастает на современном этапе; как решается эта проблема на отечественных и зарубежных предприятиях и др.? Коротко на эти вопросы можно ответить следующим образом.

Анализ показывает, что проблема качества зародилась, проявилась и объективно обнаружилась с развитием общественного производства. Она отражает исторический процесс повышения эффективности человеческого труда, развития научно-технического прогресса (НТП) и в той или иной форме проявляется во всех общественно-экономических формациях.

На первых этапах промышленной революции предметы труда создавались отдельными лицами или небольшими группами людей, которые знали запросы потребителей и планировали их удовлетворение. С развитием промышленного производства и разделения труда перечень выполняемых работ возрос настолько, что рабочий потерял из виду конечный продукт труда. В результате проблема качества резко возросла. Возникла необходимость определять промежуточные показатели ка-

чества продукции. На предприятиях стали появляться службы контроля качества.

На вопрос, почему актуальность проблемы повышения качества продукции возрастает на современном этапе, можно ответить так.

Во-первых, повысились требования НТП, которые диктуют коренные качественные изменения во всех сферах научно-производственной деятельности. Ужесточаются требования к свойствам и характеристикам продукции, особенно к таким, как надежность (долговечность, сохраняемость, безотказность и др.), эстетичность, экономичность в эксплуатации и др. Это связано с тем, что современная техника работает в сложных условиях, при критических режимах и колоссальных нагрузках. Выход из строя единицы техники влечет за собой огромные убытки для предприятия.

Улучшение качества готовой продукции, в свою очередь, требует повышения качества сырья, материалов, комплектующих изделий, внедрения новых, прогрессивных технологий и методов организации производства и труда. Поэтому задача повышения качества продукции приобретает комплексный характер и затрагивает все отрасли промышленности.

Во-вторых, происходит дальнейшее углубление общественного разделения и кооперации труда, что приводит к усложнению внутри- и межотраслевых, а также межгосударственных производственных связей. Качество даже средней по сложности техники начинает зависеть от работы десятков, а то и сотен предприятий различных отраслей. Сегодня не существует второстепенных участков производства. Высокое качество любого изделия требует равной и безусловной ответственности за добросовестную работу каждого рабочего, ИТР независимо от того, на ка-

кой ступени производства он находится. В результате их совместного труда конечный продукт удовлетворяет потребности только в том случае, если каждый узел, блок, деталь строго соответствуют стандартам и техническим условиям.

В-третьих, по мере удовлетворения в количественном выражении потребности в средствах производства и предметах потребления (время, когда количество играло решающую роль, прошло) на первый план выдвигается их качественная характеристика. Дело в том, что для количественного потребления существуют естественные, если даже не жесткие, границы. Например, предприятия могут использовать только ограниченное количество предметов труда. В качественном развитии потребностей таких границ нет, поскольку в результате общественного развития возникают новые потребности, растут требования к качеству продукции.

Повысить качество — это значит из того же количества сырья и материалов выпустить продукцию, более полно удовлетворяющую общественные потребности.

В-четвертых, расширяются торгово-экономические связи с другими странами, что предопределяет постоянное повышение качества продукции (конкурентная борьба за рынки сбыта). Успешно реализуют свою продукцию те предприятия, качество продукции у которых выше.

В-пятых, повышение качества продукции позволяет решать не только технические и экономические, но и социальные задачи.

Исследования по оценке эффективности разработки и внедрения систем качества были проведены одной из ведущих сертификационных фирм мира — организацией Lloyd's Register. Во время исследований анализировались экономические показатели деятельности 222 пред-

приятий машиностроительного профиля, внедривших и сертифицировавших свои системы качества. Исследовались малые, средние и крупные предприятия. Результаты деятельности таких предприятий сравнивались с показателями, средними по отрасли (табл. 1.6).

Общий вывод, сделанный Lloyd's Register: *предприятия, внедрившие систему качества, работают в 2–3 раза эффективнее конкурентов, не использующих такую систему.*

Перед отечественным машиностроением и народным хозяйством в целом стоят большие задачи по улучшению качества продукции.

Приходится, к сожалению, констатировать, что в настоящее время большинство выпускаемых странами СНГ изделий машиностроения (машин и оборудования) по важнейшим показателям уступают зарубежной технике и не отвечают достижениям науки. Мировому уровню качества соответствуют лишь ~20 % от объема выпускаемой продукции машиностроения.

Наши машины и машинное оборудование обычно тяжелее аналогичных зарубежных образцов в среднем на 15...25 %. Из-за низкой надежности техники ~20...25 % от всего металла расходуется на запасные части. Затраты трудовых и материальных ресурсов на ремонт техники растут темпами, превышающими прирост самих производственных фондов. За период с 1980 до 1990 г. затраты на ремонт почти удвоились.

Известно, что, например, в энергетике к началу текущего десятилетия ремонтом занималась треть работающих в отрасли. На практике происходит так, что зачастую затраты на ремонт и содержание машин и оборудования во много раз превышают расходы на их производство.

Так, например, трудоемкость содержания в технически исправном состоя-

1.6. Оценка эффективности разработки и внедрения систем качества в компаниях, проведенная сертификационной организацией Lloyd's Register

Экономический показатель деятельности	Предприятия, сертифицировавшие систему качества (стандарты ИСО серии 9000)			Средний показатель по отрасли
	крупные	средние	малые	
Рентабельность, %	4,4	4,9	6,8	1,9
Возврат капитала, %	16,6	16,2	17,5	7,7
Объем продаж на одного работающего, тыс. фунтов стерлингов	93,5	62,2	53,7	47,7
Прибыль на одного работающего, тыс. фунтов стерлингов	3,6	2,9	4,2	0,9
Инвестиции в расчете на одного работающего, тыс. фунтов стерлингов	21,2	23,9	18,9	11,0

нии тракторов и автомобилей до первого капитального ремонта в 5–8 раз больше трудоемкости их изготовления, а за весь амортизационный период: тракторов — в 30–40 раз, а автомобилей — в 60–70 раз. В автомобилестроении расходы на производство автомобилей составляют 1,5 % от общих расходов, затрачиваемых в течение всего жизненного цикла изделия. Примерно 46 % расходов идет на текущие ремонты, 45,5 % — на техническое обслуживание и 8,5 % — на капитальный ремонт.

Осознание того, что наша техника хуже зарубежной, часто приводило конструкторов и технологов к копированию зарубежных изделий. Из-за этого снизилась доля поисковых работ, направленных на повышение технического уровня создаваемой техники с одновременным повышением ее производственной себестоимости. Чаще всего вместо создания принципиально новых

машин или принципиально новых решений в разработке отдельных узлов или блоков машин совершенствовались старые. В результате такого подхода их сложность и себестоимость возрастают в десятки раз, а полезная отдача — лишь в 2–3 раза.

Практика повышения технического уровня машин любой ценой привела к тому, что в 1990 г. из числа обследованных новых образцов машин у 40 % из них рост цен превышал увеличение производительности. Такое положение противостоит естественно. Оно противоречит смыслу и цели улучшения качества продукции как источника повышения эффективности производства.

В настоящее время общепризнано, что повышение технического уровня и качества изделий машиностроения является важнейшей народно-хозяйственной задачей. Известно, например, что экономии за счет совершенствования техники 1 % расходуемого в машино-

строении бывшего СССР черного металла было достаточно для изготовления почти 300 тыс. грузовых автомобилей или 200 тыс. тракторов. Надо учесть еще и то, что уменьшение материалоемкости

изделий способствует снижению затрат на производство и эксплуатацию машин и оборудования. Это позволяет более рационально использовать трудовые ресурсы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Окрепилов В.В.** Управление качеством. М.: Экономика, 1998.
2. **ГОСТ 15467–79.** Управление качеством продукции. Основные понятия. Термины и определения.
3. **ИСО 8402–1994.** Управление качеством и обеспечение качества. Словарь.
4. **Taguchi G.** Introduction to Quality Engineering. Designing Quality into Products and Processes. Tokyo: Asian Productivity Organisation, 1986.
5. **Материалы** Ассоциации групп качества Минстанкопрома СССР. М.: Изд-во стандартов, 1990.
6. **Качалов В.А.** Сертификация системы менеджмента качества: триумф или хорошо подготовленный старт? // ТQM-XXI: проблемы, опыт, перспективы. Вып. I. М.: ИздАТ, 1997.
7. **Круглов М.Г., Сергеев С.К., Токташов В.А.** и др. Менеджмент систем качества: учебное пособие. М.: ИПК «Издательство стандартов», 1997.
8. **Лapidус В.А.** Система статистического управления процессами. Система Шухарта // Надежность и контроль качества. 1999. № 6.
9. **СТБ ИСО 9001–2001.** Системы качества. Модель обеспечения качества при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании. Минск: Белстандарт.
10. **Швец В.Е.** «Менеджмент качества» в системе современного менеджмента // Стандарты и качество. 1997. № 6.
11. **СТБ ИСО 9004.1–99.** Система качества. Управление качеством и элементы системы качества. Ч. I. Руководящие указания. Минск: Белстандарт, 1999.
12. **Глудкин О.П., Горбунов Н.М., Гуров А.И., Зорин Ю.В.** Всеобщее управление качеством. М.: Радио и связь, 1999.
13. **Sullivan L.P.** The Seven Stages in Company — Wide Quality Control // Quality Progress. Pt. 19. May 1986.
14. **Половинкин А.И.** Основы инженерного творчества: учебное пособие для студентов вузов. М.: Машиностроение, 1988.
15. **Половинкин А.И.** Методы инженерного творчества: учебное пособие. Волгоград: ВолГПИ, 1984.
16. **Азгальдов Г.Г.** Теория и практика оценки качества товаров. Основы квалиметрии. М.: Экономика, 1982.
17. **Азгальдов Г.Г.** Практическая квалиметрия в системе качества: ошибки и заблуждения // Методы менеджмента качества. 2001. № 3.
18. **Швец В.Е.** Измерение процессов в современной системе менеджмента качества // Методы менеджмента качества. 2001. № 1. С. 11–13.
19. **ИСО 9000:2000.** Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь.
20. **Огвоздин В.Ю.** Управление качеством. Основы теории и практики: учебное пособие. М.: Дело и сервис, 2002.
21. **Современный эксперимент: подготовка, проведение и анализ результатов / В.Г. Блохин, О.П. Глудкин, А.И. Гуров, М.А. Ханин; под ред. О.П. Глудкина.** М.: Радио и связь, 1996.
22. **Кане М.М., Иванов Б.В., Корешков В.Н., Схиртладзе А.Г.** Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учебник для вузов / под ред. М.М. Кане. СПб.: Питер, 2009.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Изменение содержания понятия «качество» по мере развития производительных сил.
2. От каких факторов зависит качество продукции?
3. Содержание понятий «управление качеством» и «обеспечение качества».
4. Эволюция методов обеспечения качества.
5. Понятия менеджмента качества: процесс, процессный подход, петля качества, цикл PDCA.
6. Взаимосвязи менеджмента качества и менеджмента организации.
7. Объекты качества, стратегия управления ими.
8. Показатели качества продукции.
9. Показатели качества процессов.
10. Показатели удовлетворенности потребителей.
11. Что дает повышение качества продукции для изготовителей и потребителей, в том числе для государства?

Глава 2

НОРМИРОВАНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ ПРОДУКЦИИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

2.1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ

Методика оптимизации требований к качеству зависит от характера изменения расходов и доходов производителя и потребителя продукции при улучшении ее качества. Наиболее характерны три варианта этого изменения:

1) затраты на изготовление продукции увеличиваются, а на ее эксплуатацию снижаются;

2) затраты на изготовление продукции возрастают, экономический эффект потребителя постепенно уменьшается;

3) затраты на изготовление снижаются, прибыль потребителя увеличивается.

В первых двух случаях имеется некоторый оптимальный уровень качества, превышение которого приводит к увеличению суммарных затрат на изготовление и эксплуатацию продукции за ее жизненный цикл, т.е. делает данную

продукцию невыгодной для общества в целом. В таких ситуациях научно-технический прогресс тормозится экономическими проблемами, несовершенством производства.

В третьем случае экономических ограничений на улучшение качества продукции нет. Это наиболее перспективный для общества вариант. Он признан в настоящее время основным многими ведущими фирмами мира, особенно в Японии. Их лозунг — *лучшее качество по меньшей цене*.

Рассмотрим общие принципы оптимизации требований к качеству для названных вариантов.

Взаимосвязи затрат при создании и использовании продукции с ее качеством, характерные для первого варианта, показаны на рис. 2.1.

Здесь Z_1 — постоянные затраты на изготовление продукции, не зависящие от ее качества (на амортизацию зданий, сооружений, на основные и вспомогательные материалы, на различные виды

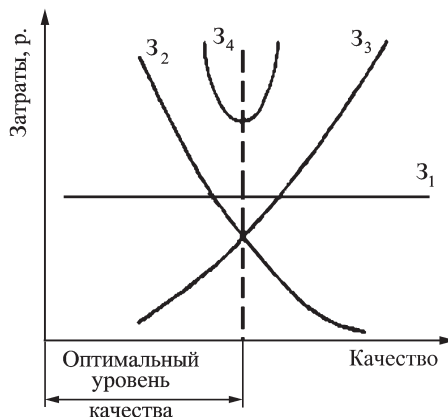


Рис. 2.1. Методика оптимизации качества продукции, если при повышении качества затраты на изготовление увеличиваются, а затраты на эксплуатацию уменьшаются

энергии и др.); Z_2 — затраты на весь период эксплуатации продукции; Z_3 — затраты на НИР, конструирование и изготовление продукции, связанные с ее качеством (на дополнительные НИР, использование патентов и лицензий на изобретения и ноу-хау, на оборудование и оснастку повышенного качества, обучение персонала, дополнительный контроль продукции, систему качества и др.); Z_4 — общие затраты на жизненный цикл продукции; $Z_4 = Z_1 + Z_2 + Z_3$.

Как видно из рис. 2.1, оптимальный уровень качества продукции соответствует минимуму затрат Z_4 за весь жизненный цикл продукции.

Методика оптимизации требований к качеству продукции для второго варианта взаимосвязей качества и затрат на продукцию показана на рис. 2.2. Здесь за оптимальный принят такой уровень качества, при котором разность между выигрышем потребителя и затратами на приобретение и эксплуатацию изделия будет наибольшей.

На рис. 2.3 показано изменение суммарного экономического эффекта от улучшения качества продукции для

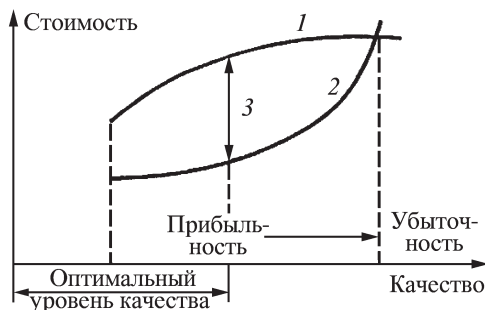


Рис. 2.2. Схема определения оптимального уровня качества продукции:

1 — экономическая выгода потребителя от выполнения работ; 2 — затраты на производство (приобретение) и эксплуатацию продукции; 3 — наибольший суммарный экономический эффект

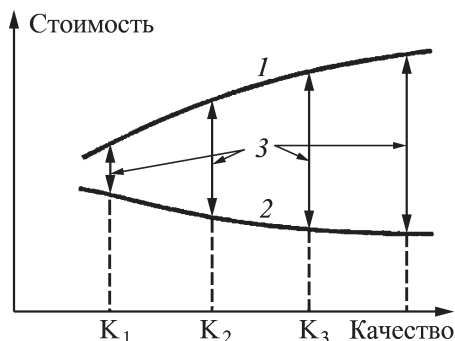


Рис. 2.3. Зависимость прибыли (кривая 1), затрат (кривая 2) и экономического эффекта (кривая 3) от качества эксплуатируемого изделия

третьего варианта взаимосвязей качества и затрат на продукцию.

Здесь: 1 — экономическая выгода потребителя; 2 — затраты на покупку и эксплуатацию изделия; 3 — суммарный экономический эффект в зависимости от качества рассматриваемого изделия. Видно, что с повышением качества при описанных выше условиях экономический эффект постоянно увеличивается, и поэтому нет ограничений на уровень качества.

2.2. МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ КАЧЕСТВА

2.2.1. Сущность математического моделирования

Реальные явления, с которыми человек сталкивается на практике, настолько сложны, что при их анализе приходится отвлекаться от ряда несущественных, второстепенных признаков и создавать новый, порой идеальный (воображаемый) образ, в котором учтены существенные стороны явления. Этот образ, имитирующий реальный объект, называется его *моделью*.

Человечество уже давно применяет разнообразные модели: схемы, карты, пространственные модели кристаллов

и т.д. Географическая карта не содержит многих деталей местности, но помогает ориентироваться на ней.

Физическая модель воспроизводит объект в таком масштабе, какой облегчает его изучение.

Схема структуры производства изделия помогает руководить процессом изготовления продукции.

В настоящее время нет ни одной области науки и техники, где не применялся бы метод моделей. Среди моделей особое место занимают *математические модели*. Не давая строгого определения математической модели, укажем следующее:

- математической моделью реального объекта называется такое его отображение, которое позволяет описать существенные стороны объекта языком математической логики и математических формул;

- математическая модель, отображая объект исследования в идеальный образ, дает новую, хотя, возможно, и неполную информацию о нем.

Например, при построении математической модели физического маятника пренебрегают массой нити, габаритными размерами груза и рядом других факторов. Математический маятник — это тяжелая точка, подвешенная на невесомой нити и движущаяся в поле тяготения Земли.

Законы механики позволяют легко написать уравнение движения математического маятника и, в частности, определить период качания через длину нити. Этот математически вычисленный период (его зависимость от длины нити) хорошо согласуется с периодом движения реального маятника.

При построении математической модели исходными являются только те свойства объекта, которые могут быть описаны количественно (в нашем примере длина нити), и только те связи между свойствами, которые поддаются

описанию языком математики (в нашем примере это второй закон Ньютона).

Свойства объекта, поддающиеся числовой оценке, называются *параметрами*, или *характеристиками*.

В зависимости от характера изменения параметров различают следующие типы моделей: детерминированные или стохастические; непрерывные или дискретные; стационарные или динамические. *Детерминированная* (жесткая) модель может быть построена в том случае, если исходные данные включают только фиксированные значения параметров и функциональную зависимость выходной характеристики от входящих величин.

Стохастическая модель строится тогда, когда параметры объекта подвергаются воздействию случайных, неконтролируемых факторов. Однозначно предсказать поведение такого объекта невозможно, поэтому при изучении стохастических моделей применяют методы теории вероятностей и математической статистики.

Поведение жесткой модели можно предсказать однозначно, однако ввиду сложности некоторых детерминированных моделей к их изучению могут привлекаться и статистические методы.

Обычно жесткие модели приводят к системам уравнений. Наиболее распространенным типом задач, для решения которых используются детерминированные модели, являются задачи на максимум и минимум. В них ставится цель нахождения оптимальных характеристик объектов.

Подразделение моделей на дискретные и непрерывные определяется областью допустимых значений параметров модели. Если эта область непрерывна, то модель называется *непрерывной*. Если она дискретна, то модель именуется *дискретной* (например, в случае, когда параметр принимает целочисленные значения). Модель называется *стационарной*, если ее параметры не изменяются

во времени. Если хотя бы один параметр изменяется во времени, то модель считается *динамической*.

Математические модели могут быть очень сложными, но то обстоятельство, что они записаны на формальном (математическом) языке, открывает возможность их исследования с помощью ЭВМ. Именно это привело к широкому распространению математического моделирования в науке, технике, экономике и в том числе в области стандартизации и управления качеством продукции (УКП) [21, 23–29].

Многие технологические процессы и процессы управления, в том числе и управления качеством продукции, могут быть представлены в виде следующей схемы, получившей название «*черного ящика*» (рис. 2.4).

Пусть состояние объекта («черного ящика») характеризуется n параметрами y_1, y_2, \dots, y_n . Например, автомобиль характеризуется общей массой, длиной, шириной, высотой, развиваемой скоростью, расходом горючего на 100 км пробега и т. д. Назовем это множество параметров n -мерным вектором $Y = (y_1, \dots, y_n)$ *отклика системы*, или *выходом системы*. Вектор отклика Y может зависеть от многих параметров. Эти входные параметры в общем случае могут быть разбиты на три группы.

К первой группе отнесем те параметры, которые можно измерять и целена-

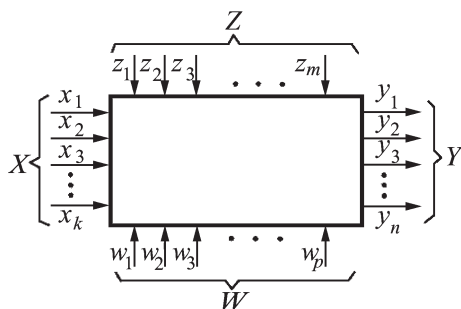


Рис. 2.4. Схема объекта, называемого «черным ящиком»

правленно изменять, поддерживая заданный технологический режим. Пусть число таких управляемых параметров равно k . Обозначим их через x_1, \dots, x_k . Вектор $X = (x_1, \dots, x_k)$ называется *вектором управляемых факторов*.

Вторую группу образуют контролируемые, но неуправляемые входные параметры, например количество вредных примесей в сырье. Это количество можно измерить, но изменить его зачастую может только поставщик сырья, а не потребитель. Эта группа параметров называется *вектором неуправляемых факторов*. На схеме он обозначен $Z = (z_1, \dots, z_m)$. В сельскохозяйственном производстве к таким параметрам, оказывающим большое влияние на конечный результат, относятся, например, температура воздуха, количество осадков, сила ветра и т. п.

В третью группу входят неконтролируемые, а следовательно, и неуправляемые параметры. К ним относятся и случайные возмущения. На схеме множество неконтролируемых параметров обозначено вектором $W = (w_1, w_2, \dots, w_p)$. Назовем его *вектором неконтролируемых факторов*.

К описанной модели далее будем постоянно обращаться.

2.2.2. Основные направления использования математических моделей в управлении качеством продукции

Математические модели могут быть использованы для описания процесса производства и управления качеством продукции на всех уровнях: от процесса изготовления отдельной детали до управления производственным объединением.

Пусть в производственное объединение входит N предприятий. Целью управления объединением в формализованной модели является достижение экстремума некоторой целевой функции I (например, получение максимума прибыли при выпуске предприятиями

определенного вида продукции). При этом аппарат управления имеет возможность воздействовать на предприятия, входящие в объединение (часть прибыли предоставлять предприятию, налагать штраф за низкое качество продукции и т. п.), и предоставляет коллективу предприятия самостоятельность в соответствии с уставом объединения.

Пусть Y_i ($i = 1, 2, \dots, N$) — вектор отклика (объем, номенклатура или качество продукции i -того предприятия). Тогда $I = F(y_1, \dots, y_N)$, т.е. целевая функция зависит от результата работы предприятий.

В свою очередь, на вектор отклика Y_i влияют входные векторы X_i, Z_i, W_i и некоторый вектор U_i , характеризующий воздействие управления объединением:

$$Y_i = \varphi_i(X_i, Z_i, W_i, U_i).$$

В формализованной задаче управления предполагаемое поведение предприятия считается известным объединению, а предприятию известны размер и формы штрафа или поощрения, определяемые управляющей системой.

В свою очередь, деятельность i -того предприятия направлена на достижение своей целевой функции: $I_i = \psi_i(Y_i, U_i)$.

Вид функций φ_i, ψ_i при определенных упрощающих обстоятельствах удастся определить экспериментально и тем завершить построение математической модели управления предприятиями. Заметим, что эти функции могут быть нелинейными.

Оптимальная работа предприятия определяется множеством факторов, которые сами должны быть оптимальными. К этим факторам относятся: параметры конкретной продукции (машины, оборудование, приборы, аппараты, технологическая оснастка, инструменты, сырье, материалы и т. д.), показатели качества продукции, нормы взаимозаменяемости различных видов соединений деталей и т.п., устанавливаемые государственными стандартами и (или)

нормативно-технической документацией (НТД).

Требования, заложенные в НТД, должны обеспечивать максимально возможную в определенных условиях эффективность от их применения. Максимальная эффективность в зависимости от конкретных условий означает максимальный результат при заданных затратах, заданный эффект при минимальных затратах или максимум эффекта, приходящегося на единицу затрат. При этом под эффектом (результатом) понимается достижение определенных технических, экономических или социальных целей.

Математическая модель оптимизации включает в себя целевую функцию и ограничения (неравенства). Целевая функция есть математическое описание зависимости цели применения объекта оптимизации от величин его параметров и времени. В результате оптимизации должно быть найдено экстремальное (максимальное или минимальное) значение целевой функции.

Комплексный подход к задачам оптимизации требует уяснения роли (веса) каждого отдельного параметра во всем множестве параметров. Оптимизации подлежат прежде всего главные и основные параметры изделия.

Исходными условиями для оптимизации параметров являются:

1) затраты на разработку, производство и эксплуатацию, а также эффект полезности применения объекта оптимизации;

2) закономерности изменения параметров оптимизации в связи с внедрением новых достижений науки и техники;

3) ограничения в виде неравенств, характеризующие технико-экономические условия при проектировании, производстве и эксплуатации для достижения оптимальных значений параметров;

4) функции спроса, определяющие потребности в объекте оптимизации.

Сформулированные условия служат основой при разработке математической модели оптимизации. В эту модель входит установление количественных и качественных зависимостей между управляемыми факторами и принятым критерием оптимальности.

Полученная экономико-математическая модель должна быть сравнительно простой и обеспечивать достаточную точность решения задачи. Требования эти подчас противоречивы. Большое число факторов и наличие неконтролируемых факторов усложняют модель. Однако умелый отбор главных факторов, квалификация и опыт составителя модели могут ее упростить. Точность оптимизации зависит от точности входной информации, выбора целевой функции и вычислительного метода.

2.2.3. Оптимизация требований к качеству продукции

В качестве инструмента математического моделирования в экономических исследованиях получил широкое распространение метод корреляционно-регрессионного анализа (КРА). С его помощью устанавливают степень влияния различных факторов на показатели качества продукции и получают зависимости между ними (см. также разд. 6.7). Эти зависимости открывают возможности управления качеством продукции и эффективностью производства.

Определение перспективного оптимального уровня качества изделий является важнейшей проблемой, затрагивающей интересы как производителя, так и потребителя. В целом потребительские качества изделия определяются многими параметрами. Для примера возьмем срок службы изделия. Допустим, что не только экономический эффект от повышения срока службы, но и затраты на производство изделия, связанные с повышением его срока службы могут быть представлены (или хорошо

аппроксимируются) квадратическими функциями:

$$f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2;$$

$$g(x) = b_0 + b_1x + b_2x^2,$$

где x — срок службы изделия; $f(x)$ — экономический эффект; $g(x)$ — затраты; $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ — постоянные коэффициенты, определяемые экспериментально, на основе статистических данных.

Критерий оптимальности уровня потребительского качества в данном случае формулируется как достижение максимума функции

$$h(x) = f(x) - g(x).$$

Эта простейшая задача анализа решается следующим образом:

$$x_{\text{опт}} = \frac{b_1 - a_1}{2(a_2 - b_2)}.$$

Однако она не такая простая, как может показаться сначала. Во-первых, качество изделия потребитель определяет не только сроком его службы, но и многими другими параметрами.

Во-вторых, в рассмотренной задаче постоянные коэффициенты $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ сами зависят от многих факторов производства, т.е. являются параметрами, которые, в свою очередь, подлежат оптимизации. Оптимизация требований к качеству продукции предполагает разработку определенных правил выбора параметров оптимизации и входных факторов, оказывающих существенное влияние на оптимизируемый параметр.

Параметр оптимизации должен соответствовать следующим требованиям:

- измеряться при любом допустимом изменении производственных факторов, т.е. определяться некоторым числом единиц измерения для данной величины (быть контролируемым);
- быть статистически эффективным, т.е. измеряться с наибольшей точностью, что позволяет сократить до минимума повторение опытов;

- быть информационным, т.е. характеризовать свойства детали, сборочной единицы или технологического процесса;

- иметь физический смысл, т.е. возможность достижения полезного эффекта;

- быть однозначным, т.е. отражать точно одно свойство детали, подлежащее оптимизации.

Кроме того, параметр должен быть ограничен пределами допусков, в которых проводится оптимизация.

Факторы, влияющие на оптимизируемый параметр, в свою очередь, должны удовлетворять ряду условий:

- быть управляемыми, т.е. позволять экспериментатору устанавливать требуемое значение фактора и поддерживать постоянным это значение в течение опыта;

- отличаться совместимостью групп факторов, т.е. возможностью практической реализации любого набора их допустимых значений;

- быть независимыми, т.е. иметь возможность установления любого фактора на произвольном уровне в допустимом интервале независимо от уровней других факторов;

- быть определяемыми пооперационно, т.е. посредством последовательного выполнения ряда операций (действий), при помощи которых устанавливаются значения факторов;

- обладать максимальной точностью установления граничных значений факторов, т.е. отклонение действительного значения фактора от заданного номинального значения не должно превышать погрешности прибора.

Как пример рассмотрим задачу оптимизации параметров решетчатой части зерноочистительных машин.

За управляемые факторы приняты: x_1 — частота вращения вала, об/мин; x_2 — радиус вала, мм; x_3 — удельная нагрузка на единицу рабочей ширины ре-

шетчатого стана, кг/(Ом · ч); x_4 — количество мелких примесей в исходном материале, %; x_5 — угол наклона среднего положения подвесок к вертикали, град.

В качестве параметров оптимизации приняты эффект очистки зерна от мелких примесей y_1 и потери полноценного зерна в грубых примесях y_2 . Главным параметром считается y_1 .

С помощью регрессионного анализа получена математическая модель. Параметр y_1 в этой модели представлен в виде квадратической функции факторов x_1, x_2, x_3, x_4, x_5 . Оптимизирующие значения этих факторов вычислены на ЭВМ по специальной программе определения глобального экстремума квадратических функций. В результате вычислений получены такие значения этих факторов, при которых величина y_1 составляет 65 %, что значительно выше значения $y_1 = 42$ %, полученного на опытной установке.

Проделанные расчеты определяют перспективное направление работы конструкторов по достижению оптимального качества зерноочистительной машины по избранному параметру — степени очистки зерна от мелких примесей.

В настоящее время интенсивно разрабатываются методики оптимизации самых разных параметров продукции. Например, имеются методика выбора оптимальных уровней показателя надежности элементов изделия, методика расчета оптимального резерва при наличии ограничения на стоимость (массу, объем резерва) и др.

2.2.4. Обзор моделей оптимизации качества [1]

В связи с существующим разнообразием требований к параметрам качества и условиям оптимизации разработано большое число моделей оптимизации. Они отличаются критериями оптимальности и их взаимосвязью с частными показателями качества, формой включе-

ния их в модель и ограничениями при изменении показателей. Правила и образцы решения задач оптимизации обычно имеют готовое программное обеспечение и детальные методические описания по использованию моделей.

Модель с главным или обобщающим показателем качества и порядок расчетов по ней предложил Л.М. Бадалов [2]. Он обращает внимание на то, что в каждом отдельном случае при постановке задачи оптимизации качества оказывается необходимым определить и соответствующий критерий оптимальности. Постановка задачи может быть довольно простым делом, если критерием оптимальности является один из наиболее результативных частных показателей качества или единый, обобщенный показатель технико-экономического уровня продукции.

Выделение главного (основного) показателя качества значительно упрощает постановку оптимизационной задачи, а на остальные показатели накладываются ограничения в соответствии с действующими. Такие ограничения можно определить на основе стандартов и других нормативов, в том числе действующих на предприятии.

Например, предлагается [2] обозначить значения показателей качества для данной продукции через z_1, z_2, \dots, z_k , где z_1 — главный показатель качества.

В этом случае ограничения на другие показатели будут иметь следующий вид:

$z_i = a_i$ — фиксированный показатель качества (a_i — значение показателя, определяемое стандартом или нормативами):

$b_j \leq z_j \leq c_j$ (b_j и c_j — верхние и нижние пределы изменения параметра, обусловленные стандартом или нормативом);

$z_p \geq b_p$ — ограничение нижнего предела изменения параметра;

$z \leq c$ — ограничение верхнего предела изменения параметра (для тех показателей, которые минимизируются).

Если $b_j = 0$, то это ограничение может быть равно ограничению нижнего предела изменения параметра [2].

Кроме этих ограничений задача включает в себя и общее ограничение по затратам, которое записывается в виде

$$\sum_{i=1}^k f_i(z_i) \geq p,$$

где $f_i(z_i)$ — функция затрат в зависимости от увеличения i -того показателя качества; p — общая допустимая сумма затрат.

В конечном итоге, задача оптимизации качества отдельного вида продукции принимает следующий вид [2], где требуется найти $z_{i \max}$ при ограничениях

$$z_i = a_i, \quad i = 2, 3, \dots, k_1;$$

$$b_j \leq z_j \leq c_j, \quad j = k_1 + 1, k_1 + 2, \dots, k_2;$$

$$z_p \geq b_p, \quad p = k_2, k_2 + 1, \dots, k;$$

$$z_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, k.$$

Метод решения этой задачи зависит от вида функций $f_i(z_i)$. Если эти функции линейны $f_i(z_i) = r_i z_i + a_i$ — то задача превращается в задачу линейного программирования и решается стандартным симплекс-методом.

Главная трудность состоит в выделении основного показателя качества. В тех случаях, когда показателей несколько, применяют критерий оптимальности, в качестве которого определяется один из показателей, и решают задачу. Затем принимают другой показатель за критерий оптимальности, наложив ограничения на первый, и решают задачу, которая будет являться своего рода сопряженной с первой.

Многие показатели качества продукции измеряются в натуральных единицах (производительность, срок службы и т.п.), другие допускают только балльную оценку. Наконец, есть группа показателей качества, которые не отражены в требованиях НТД (эстетика, удобство в пользовании и др.) и могут быть практически измерены лишь с помощью экс-

пертных оценок. Следовательно, показатели качества измеряются посредством разнородных, иногда условных единиц.

Любые арифметические и логические действия с частными показателями могут дать весьма условный и субъективный общий показатель из-за принципиальной несоизмеримости различных показателей качества. Если бы все же удалось построить общий показатель (который, очевидно, имел бы смысл только для взаимозаменяемых изделий), позволяющий определить, насколько один вид продукции лучше другого, то он и явился бы критерием оптимальности качества. Задача оптимизации качества в этом случае сводилась бы к соизмерению эффекта, выраженного критерием оптимальности, и затрат на его достижение.

Итак, можно констатировать, что рассмотренная модель [2] малополезна при решении конкретной задачи определения минимально необходимых затрат на доведение качества изделий до некоторого заранее заданного значения отдельных параметров качества уровня.

Л.М. Бадалов приводит вторую возможную модель [2] оптимизации качества, имея в виду его оптимизацию в общей задаче развития производства. По мнению Л.М. Бадалова, такой путь обладает тем преимуществом, что обеспечивает комплексный подход к оптимизации качества, т.е. предусматривает оптимизацию качества продукции, одновременно увязывая это с развитием производства, например с формированием производственной программы.

Преимущества указанного способа оптимизации качества продукции можно реализовать, если использовать в целевой функции индексы качества. При этом для оптимизации качества может быть применена модель оптимизации развития и размещения производства. Эта модель обязательно должна быть ассортиментной, т.е. многопродуктовой,

имеющей такую форму, чтобы соответствующий индекс качества естественно вошел в критерии оптимальности задачи.

Например, требуется определить оптимальный план развития и размещения производства, обеспечивающий максимум целевой функции U (стоимость продукции с учетом качества за вычетом затрат на производство на предприятии):

$$U = \sum_{i=1}^n I_i C_i z_i - \sum_{k=1}^j \sum_{k=1}^m P_k^j X_k^j$$

при ограничениях:

$$X_{ik} \leq \sum_{j=1}^m M_{ik}^j X_k^j; \quad k = 1, \dots, s; \quad i = 1, \dots, n$$

(выпуск i -той продукции на производстве k не превосходит соответствующей отчетной мощности предприятия);

$$z_i = \sum_{k=1}^s X_{ik}, \quad i = 1, \dots, n -$$

баланс выпуска i -той продукции по всем участкам ее производства;

$$\underline{V}_i \leq z_i \leq \bar{V}_i, \quad i = 1, \dots, n -$$

ограничение на максимально и минимально возможный выпуск продукции, исходя из потребностей и возможностей реализации;

$$z_i = \sum_{k=1}^s X_{ki} \leq 1, \quad k = 1, \dots, m;$$

$X_{ki} = 0$ или 1 ; $k = 1, \dots, s$; $j = 1, \dots, m -$ ограничения на переменную X_{ki} , определяющие, что на производстве k может быть размещено не более одного участка по выпуску i -той продукции;

$X_{ik} \geq 0$; $i = 1, 2, \dots, n$; $k = 1, 2, \dots, s -$ условие неотрицательности переменной, где переменные задачи z_i , X_k^j , X_{ik} .

При этом:

z_i — объем выпуска i -того продукта.

X_{ik} — объем производства i -того продукта на k -м производстве;

X_k^j — переменная, показывающая, входит ли в план j -тый вариант типовой мощности на производстве k (если $X_k^j = 1$, то входит, если $X_k^j = 0$, то нет);

C_i — оптовая цена единицы i -того продукта;

P_k^j — затраты на производство при создании участками типовой мощности на производстве k ;

M_{ik}^j — мощность участка по выпуску i -той продукции на k -м производстве по варианту j ;

I_i — индекс качества i -той продукции;

\underline{V}_i и \bar{V}_i — минимально и максимально допустимые объемы производства i -той продукции по условиям рынка;

i — индекс продукции;

k — индекс производства (цеха);

j — номер варианта типовой мощности участка;

n — число видов продукции;

s — число производств, цехов предприятия;

m — число вариантов типовой мощности.

Решение задачи позволяет получить оптимальный план развития и размещения производства с учетом изменения качества продукции.

Данная модель задана в так называемой вариантной постановке, т.е. когда варианты развития производства (строительства новых производств или реконструкции действующих) выбраны заранее посредством фиксированного набора соответствующих параметров. Этот набор определяется технологическими возможностями данного производства, что позволяет учитывать качество в оптимизационной задаче, так как оптимизация качества продукции также связана с технологическими возможностями производства.

Данная модель, по существу, обеспечивает только выбор оптимальной производственной программы (максималь-

ный объем добавленной стоимости) из числа имеющихся вариантов размещения производства по участкам, создания новых участков, индексов качества продукции.

В том случае, когда в подобной модели необходимо учесть эффект от внедрения новых видов средств труда (машин, оборудования, оснастки, инструмента и т.п.) повышенного качества, он находит, как правило, свое непосредственное выражение в увеличении выпуска продукции и снижении производственных затрат. Здесь не возникает серьезных затруднений в выборе критерия оптимальности, ибо таковым может быть принят один из показателей эффективности производства, например минимум приведенных затрат.

Данный критерий оптимальности достаточно универсален для указанного круга задач и допускает различные модификации в зависимости от конкретных условий. Формализация подобных задач особых трудностей не представляет.

Для разработки подобного типа обобщенной модели оптимизации качества необходимо введение комплексного показателя качества, который формируется не путем суммирования отдельных не сравнимых между собой показателей, а как результат потребительских оценок взаимозаменяемой продукции [3] по рейтинговой системе. В этих целях могут быть использованы, например, принципы экономико-статистической оценки качества продукции, основанной на выявлении зависимостей показателей потребительского качества от ряда параметров производственного качества.

Поскольку здесь речь идет о прогнозировании показателей потребительского качества на основе выявления их взаимосвязи с показателями производственного качества, то результаты прогноза могут найти применение при оптимизации качества продукции, в част-

ности при нахождении критерия оптимальности качества, выраженного в виде предпочтительных потребительских свойств изделий, предпочтительных функций и параметров.

По-видимому, в условиях данной задачи как одну из количественных характеристик потребительских свойств можно использовать прогнозную цену изделий нормируемого качества, тем более что при оптимизации затрат на приобретение высококачественных средств труда оценивание проводится по приведенным затратам на одно изделие.

Известна модель оптимизации качества Л.А. Матвеева [4], которая имеет целью конкретизировать данные, касающиеся сферы производства новых изделий, полученных в результате решения задач системы прогнозных моделей. Управляемыми переменными в этой задаче является число новых изделий, необходимых для удовлетворения определенной части потребности в течение периода существования данной базовой рыночной модели $[0, T^6]$. Имеется в виду та часть потребности, которую намечено удовлетворить с помощью новых изделий $A_{\text{пр}} > (t)$ — с новым качеством.

Экономический смысл задачи оптимизации показателей качества следующий: соизмерить дополнительные капитальные затраты, связанные с повышением качества в сфере производства, с экономией на текущих затратах, полученной при эксплуатации в результате улучшения потребительских свойств изделия и его продажи.

Задача определения оптимальных показателей качества предполагает [4], что:

- имеется одно предприятие — изготовитель изделий (качество которых оптимизируется) и m предприятий — потребителей изделий данного вида;
- условия потребления и эксплуатационные расходы выпускаемых изделий на всех предприятиях-потребителях различны;

- каждое предприятие-потребитель рассматриваемых изделий является одновременно производителем некоторой конечной продукции.

В данном случае качество этих изделий характеризуется набором L различных параметров $k_1, \dots, k_i, \dots, k_L$. Признаком оптимальности здесь выступает сочетание параметров $k_1, \dots, k_i, \dots, k_L$, которое отвечает максимальному экономическому эффекту с учетом всех затрат, связанных с производством и потреблением рассматриваемых изделий.

Для решения задачи вводится ряд обозначений:

y_{jt} — число изделий, направляемых j -тому потребителю в t -том году;

$F_{jt} = F_{jt} \{k_{1jt}, \dots, k_{ijt}, \dots, k_{Ljt}\}$ — вектор, характеризующий качество изделий, направляемых j -тому потребителю в t -том году;

$\varphi_j(F_{jt})$ — затраты на использование одного изделия j -тым потребителем в течение всего срока его службы;

$f(F_{jt}, y_{jt})$ — затраты на производство и сбыт изделия как функция от его качества и объема производства t -того года;

$f^{\max}(F_{jt}^0, F_{jt})$ — предельные производственные затраты на создание одного изделия с уровнем качества, определяемым F_{jt} ;

$b_d(F_{jt})$ — расход d -того вида ограниченных ресурсов изготовителем на одно выпускаемое изделие;

$a(F_{jt})$ — удельный объем конечной продукции, приходящийся на одно изделие, эксплуатируемое j -тым потребителем в течение одного года;

Q_{jt} — годовое плановое задание в конечной продукции для j -того потребителя в t -том году;

N_{dt} — объем d -того вида производственных ресурсов на предприятии-изготовителе в t -том году;

α_{jt}, β_{et} — минимальный и максимальный пределы измерения параметра качества k_1 , отражающие существующую

техническую возможность их изменения в t -том году;

$\alpha(t)$ — коэффициент приведения разновременных затрат к одному моменту времени, в качестве которого принимается начальный момент периода прогнозирования;

$[0, T^6]$ — период прогнозирования.

Взаимосвязь показателей введенных функциональных зависимостей показана на рис. 2.5–2.8.

Задача оптимизации показателей качества в данных обозначениях — найти значения величин F_{jt} и y_{jt} , минимизирующие зависимость

$$Y = \sum_{t=1}^{T^6} \alpha(t) \sum_{j=1}^m [\varphi_j(F_{jt}) + f(F_{jt}, y_{jt})] y_{jt} \rightarrow F^{\min} \quad (2.1)$$

при ограничениях, имеющих экономический смысл:

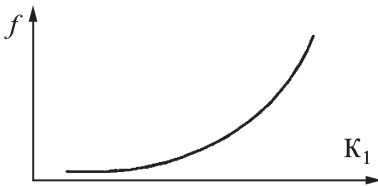


Рис. 2.5. Зависимость производственных затрат f от изменения одного из показателей качества изделия K_1 при фиксированном объеме производства

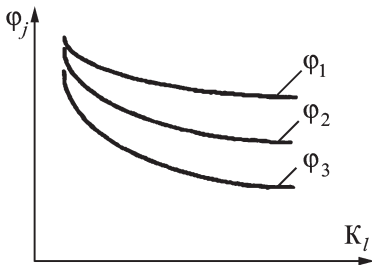


Рис. 2.6. Зависимость эксплуатационных расходов φ_j от изменения одного из показателей качества изделия K_i

$\alpha(F_{jt})y_{jt} = Q_{jt}$ — требование обязательности выполнения планового задания для каждого из предприятий — потребителей рассматриваемых машин;

$\sum Q_{jt} \geq A_{np}^m(t)$ — сбалансированность объемов заданий предприятий — потребителей новой техники с величиной потребности $A_{np}(t)$;

$f(F_{jt}) \leq f^{\max}(F_{jt}^0, F_{jt})$ — предельный уровень производственных затрат, выражающий условие эффективности новой техники;

$\sum b_{jt}(F_{jt})y_{jt} \leq \sum_{j=1}^m N_{dt}$ — условие ограниченности производственных ресурсов, используемых для создания новых машин на предприятии-изготовителе:

$\alpha_{lt} \leq K_{lt} \leq \beta_{et}$ — пределы изменения годовых показателей качества, техниче-

ских показателей качества, техниче-

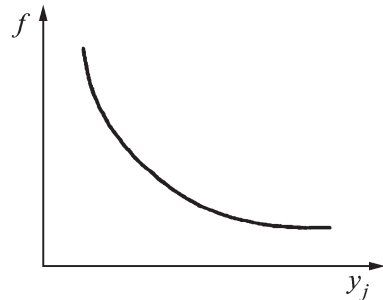


Рис. 2.7. Зависимость затрат на производство и сбыт одного изделия f от объема производства y_j при фиксированном качестве

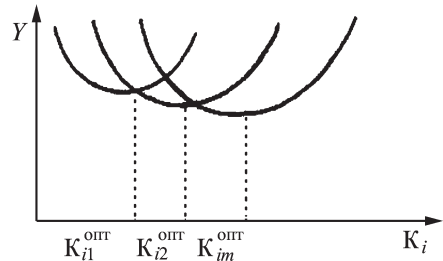


Рис. 2.8. Зависимости суммарных затрат некоторого года для каждого из выпускаемых типоразмеров (Y) машин от одного из показателей качества (K)

ски возможные в период прогнозирования;

$y_{jt}, \alpha(F_{jt}), b_d(F_{jt}) \geq 0$ — ограничение неотрицательности ряда переменных величин, введенных в модель.

Для всех $j = 1, 2, \dots, m; l = 1, 2, \dots, L; d = 1, 2, \dots, D; t = 1, 2 \dots T^6$.

Целевая функция задачи (2.1) представляет собой затраты, связанные с удовлетворением потребности в рассматриваемых машинах $A_{np}(t)$ за период $[0, T^6]$. Как уже отмечалось, выбранный период прогнозирования определяет время существования данной базовой модели. В его пределах заданная потребность будет удовлетворяться при помощи типоразмеров (модификаций) изделий, построенных на основе указанной базовой модели. При этом все многообразие типоразмеров, характеризующихся векторами качества F_{jt} и объемами производства y_{jt} , составляющее набор допустимых вариантов решения задачи, формируется в результате ежегодного соизмерения потребностей Q_{jt} , ресурсных ограничений N_{dt} и сквозного (независимо от периода прогнозирования) учета специфики требований потребителей к качеству используемой техники.

Расходы на производство и сбыт одной машины $f(F_{jt}, y_{jt})$ определяются по приведенным затратам с учетом социально-экологических последствий:

$$f(F_{jt}, y_{jt}) = C(F_{jt}, y_{jt}) + \varepsilon_n K(F_{jt}, y_{jt}) + \Delta S^{np}(F_{jt}, y_{jt}),$$

где $C(F_{jt}, y_{jt})$ — себестоимость производства одной машины как функция от ее качества и объема производства; $K(F_{jt}, y_{jt})$ — удельные капиталовложения в производственные фонды предприятия — изготовителя машин как функция от их качества и объема производства; $\Delta S^{np}(F_{jt}, y_{jt})$ — экономическая оценка социально-экологических последствий в сфере производства в связи с повышением качества и изменением объема производства в расчете на одну машину; ε_n — нормативный коэф-

фициент экономической эффективности капитальных вложений (в машиностроении $\varepsilon_n = 0,15 \dots 0,25$).

Затраты на эксплуатацию одной машины в течение всего срока ее службы могут быть рассчитаны с использованием зависимости

$$\varphi_1(F_{jt}) = \frac{И(F_{jt}) + \varepsilon_n K'(F_{jt}) + \Delta S'(F_{jt})}{p(F_{jt}) + \varepsilon_n},$$

где $И(F_{jt})$ — годовые эксплуатационные расходы одной машины (без отчислений на реновацию) как функция от ее качества; $K'(F_{jt})$ — сопутствующие капитальные вложения потребителя при использовании им новой машины как функция от ее качества; $p(F_{jt})$ — доля амортизационных отчислений на реновацию; $\Delta S'(F_{jt})$ — экономическая оценка социально-экологических последствий при эксплуатации одной машины в связи с повышением качества.

Величина предельных производственных затрат $f^{\max}(F_{jt}^0, F_{jt})$ находится из условия равновыгодности новой и базовой техники для потребителя в следующем виде:

$$f^{\max}(F_{jt}^0, F_{jt}) = f(F_{jt}^0)a + [\varphi_j(F_{jt}^0) - \varphi_j(F_{jt})],$$

где $f(F_{jt}^0)$ — производственные затраты на создание базовой техники; $\varphi(F_{jt}^0)$ — затраты на промышленное использование базовой техники.

При оценивании базовой техники могут быть использованы параметры, соответствующие нижнему пределу допустимого изменения качественных свойств машины, т.е. вектору качества

$$F_{jt}^0 = F_{jt} \{ \alpha_{1jt}, \alpha_{2jt}, \dots, \alpha_{Ljt} \}.$$

Условия прогноза, построенного на основе этой модели, определяются значениями переменных $A_{np}(t), Q_{jt}, F_{jt}^0, N_{dt}, a(F_{jt}), b_d(F_{jt}), a_{jt}, b_{jt}$. Часть из них может быть получена из расчета предшествующих, вышерассмотренных моделей,

другие — использованием методов экстраполяции и экспертных оценок.

В результате решения этой задачи получим оптимальные векторы

$$F_{jt}^{\text{опт}} = F_{jt} \{K_{Ijt}^{\text{опт}}, K_{Ljt}^{\text{опт}}\}$$

для каждого предприятия-потребителя, а также объем выпуска продукции каждого типоразмера по годам производства.

Однако ряд авторов [5] считает, что рассмотренные статические модели оптимизации качества имеют ряд недостатков и должны быть дополнены моделями, способными отражать моделируемые процессы во времени и позволяющими осуществлять расчеты поэтапно. В этом случае используется схема системного моделирования динамической меры качества, предназначенной для решения задач прогнозирования, оптимизации и оценивания уровня качества объектов как фаз процесса управления.

2.3. НАЗНАЧЕНИЕ ДОПУСКОВ НА ПРОДУКЦИЮ С УЧЕТОМ ФУНКЦИИ ПОТЕРИ КАЧЕСТВА (МЕТОД ТАГУТИ)

Выдающийся японский ученый Генити Тагути разработал стоимостный метод назначения допусков, основывающийся на предложенном им понятии «функция потери качества» (ФПК). Г. Тагути создал свою законченную систему разработки изделий высокого качества, где вопросы выбора и назначения допусков играют заметную роль.

Центральная идея этой системы может быть изложена (в известном приближении) следующим образом [6]: параметры и характеристики любых объектов, изделий всегда испытывают определенные отклонения от заданных значений (номиналов); эти отклонения, как правило, приводят к потерям для общества в целом; качество изделия тем выше, чем меньше его параметры и характеристики отклоняются от номиналов.

Г. Тагути определяет качество продукта так [7]: «Качество — это те потери, которые продукция причиняет обществу с момента ее отгрузки и которые не связаны с потерями, возникающими из-за присущих ей функций». Чтобы иметь возможность выражать потери количественно, Тагути ввел понятие о «ФПК» и предложил описывать потери простой квадратической функцией вида

$$L(y) = k(y - m)^2,$$

где L (от английского Loss) — потери, исчисляемые в рублях (долларах, йенах и т.п.); y — значение параметра (характеристики); k — коэффициент пропорциональности между потерями и квадратом отклонений параметров от номинала; m — заданное значение параметра (номинал).

Коэффициент k легко определить, так как на границе поля допуска продукция бракуется и стоимость браковки данной продукции известна (обозначим эту величину A_0). Поэтому $A_0 = k\Delta_0^2$, $k = A_0/\Delta_0^2$, где Δ_0 — разность между границей допуска и номиналом (рис. 2.9), т.е. $\Delta_0 = m - \text{НГД} = \text{ВГД} - m$ (представлен случай симметричного допуска, что в общем случае необязательно); НГД, ВГД — соответственно нижняя и верхняя границы поля допуска.

Принципиально это приводит к фундаментальному пересмотру самого понятия «допуск» и кардинально изменяет взгляд на его значение. В самом деле, при традиционном подходе все изделия, лежащие между верхней и нижней границами поля допуска, имеют одинаковое и максимально возможное качество, тогда как все изделия за границами поля допуска бракуются, т.е. лишены всякого качества (пунктир на рис. 2.9).

По Тагути, любое отклонение ведет к потерям, а границы поля допуска — это некие искусственные величины, имеющие, строго говоря, второстепенное значение. Тем не менее, поскольку они существуют и применяются инженера-

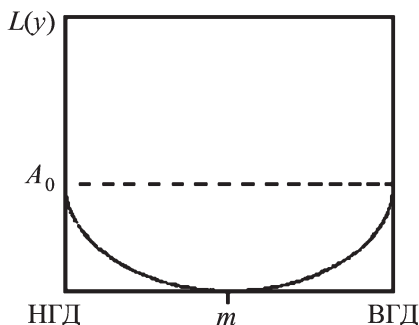


Рис. 2.9. Схема к расчету функции потери качества $L(y)$

ми во всем мире, Тагути предлагает назначать допуски таким образом, чтобы потери общества и потери изготовителя продукции в том случае, когда ее характеристики попадают на границу поля допуска, были бы равны.

В этом случае получается соотношение вида

$$\Delta = \Delta_0 \sqrt{A/A_0},$$

где A — это стоимость браковки у изготовителя.

Допуск изготовителя ужесточается обратно пропорционально корню квадратному из соотношения стоимостей браковки у изготовителя и у конечного потребителя. Поскольку, как правило, стоимость отказа у потребителя во много раз больше стоимости отказа у изготовителя, постольку допуск у изготовителя ужесточается многократно.

Пусть некая фирма выпускает источник питания для телевизора с номиналом 220 В и допуском потребителя до ± 30 В. Это означает, что, если напряжение питания падает < 190 В или поднимается > 250 В, телевизор выходит из строя. К примеру, стоимость телевизора равна 900 000 р. и $\text{ФПК} = K$ для этого случая равна $900\,000/30^2 = 1000$. Тогда $L = 1000 (y - 220)^2$.

Примем, что в данном конкретном случае точная настройка источника питания может быть осуществлена с помо-

щью резистора стоимостью 500 р., а стоимость операции его замены и настройки 1500 р. Тогда, не проводя точной настройки, изготовитель экономит 2000 р. В то же время, если он при этом выпускает источник питания, например, с напряжением 210 В, что находится по традиционному подходу в пределах поля допуска, то, по Тагути, он наносит ущерб обществу в размере $1000 \times (210 - 220)^2 = 100\,000$ р.

Поэтому Тагути предлагает определять допуск так, чтобы общество понесло такие же потери, как и изготовитель, т.е. $2000 = 1000 (y - 220)^2$, откуда допуск изготовителя оказывается равным $220 \pm 1,4$ В.

Ясно, что чем больше разница стоимостей отказа у изготовителя и потребителя, тем более жестким будет допуск изготовителя. На самом деле при работе по методологии Тагути допуск оказывается еще более жестким.

Основным достоинством предложенного метода является то, что он позволяет перевести технические характеристики изделия и его составляющих в деньги, т.е. естественным образом связывает технические параметры со стоимостными показателями, давая одновременно возможность разработчикам различных узлов и элементов полноценно общаться друг с другом.

2.4. ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ НОРМИРОВАНИЯ ТОЧНОСТИ И ПАРАМЕТРОВ КАЧЕСТВА ПОВЕРХНОСТИ ДЕТАЛЕЙ МАШИН

2.4.1. Нормирование точности размеров деталей машин

Основные понятия о точности в машиностроении

Точность в технике — это степень приближения истинного значения параметра, процесса, предмета к его заданному значению.

Требования к точности могут относиться к точности механического или другого вида обработки, механизмов и машин, систем автоматизированного управления, измерений и т.д.

Вместе с термином «точность» более часто для аналогичной оценки используется термин «погрешность», поэтому необходимо дать некоторые пояснения по различию этих терминов и разграничению области их применения. Когда употребляют термин «точность», то обычно имеют в виду качественный показатель, характеризующий отличие этого показателя от заданного значения. Поэтому, говоря о точности, употребляют выражения «высокая точность», «низкая точность» и т.д. Однако эти понятия или термин «точность» невозможно использовать при нормировании требований о приближении значения к заданному.

Термин «погрешность» используется для количественной оценки точности. *Погрешность* — разность между приближенным значением некоторой величины и ее точным значением. Это определение относится к так называемой абсолютной погрешности, которая обычно нормируется для характеристики точности в машиностроении. Таким образом, строго говоря, нормируется погрешность как показатель точности. Во всех случаях, когда считают, что точность высокая или низкая, необходимо в подтверждение этого указывать значение погрешности. Нельзя говорить, например, о «высокой точности изготовления», если не указывается погрешность этого изготовления.

И еще следует обратить внимание на необходимость говорить не о точности изготовления детали, а о точности изготовления элементов детали. Любая деталь, даже простейшая, включает в себя несколько элементов. Так, цилиндрический валик состоит из элемента в виде цилиндрической поверхности и двух

элементов в виде плоскостей, требования к точности у которых разные. Цилиндрический валик может иметь несколько ступеней, и требования к точности изготовления размеров их диаметров, как правило, неодинаковые, поскольку у них разные эксплуатационные функции.

В машиностроении чаще всего нормируются требования к точности элементов детали, но иногда и всего механизма.

Нормировать точность означает установить требования к степени приближения параметров детали (изделия, процесса) к заданным.

Изготовить абсолютно точные элементы деталей машин нельзя и не нужно. Невозможность получения абсолютно точных элементов деталей объясняется несовершенством современной технологии изготовления деталей: неточностью и нежесткостью оборудования, оснастки и заготовок; износом инструментов; температурными деформациями элементов технологической системы (ТС) и др. Требования к точности элементов деталей должны назначаться исходя из степени влияния этих элементов на эксплуатационные свойства детали, машины. Поскольку это влияние для различных элементов деталей и самих деталей неодинаково, нет необходимости предъявлять к ним требования абсолютной точности.

Изготовление абсолютно точных элементов деталей нецелесообразно и по экономическим причинам. С повышением требований к точности стоимость изготовления увеличивается по кривой второго порядка.

Необходимость нормирования требований к точности связана также с необходимостью обеспечения принципа взаимозаменяемости.

Взаимозаменяемостью называется принцип нормирования требований к элементам деталей, узлов, механизмов,

используемый при конструировании, благодаря которому появляется возможность изготавливать их независимо и собирать или заменять без дополнительной обработки при соблюдении технических требований к изделию.

Достоинствами взаимозаменяемой продукции являются:

- облегчение процессов конструирования, сборки и ремонта;
- возможность специализации производств на выпуск отдельных деталей и узлов и их кооперация для изготовления машин;
- удешевление производства за счет сокращения номенклатуры изделий, оснастки, оборудования, организации точного производства и сборки.

В машиностроении нормируется точность четырех геометрических элементов деталей (рис. 2.10).

1. **Точность размера.** Размер элементов деталей должен находиться в определенных пределах и отличаться от номинального на конкретное значение. Нормирование точности в отношении размера заключается в указании отклонений от номинального значения.

2. **Точность формы поверхности.** В машиностроении элементы детали должны иметь определенную номинальную геометрическую форму (цилиндр, плос-

кость, сферу и т.д.). В этом случае точность нормируется как допускаемое искажение конфигурации по сравнению с идеально правильной формой. Эти искажения формы должны находиться в определенных заданных пределах. Нормирование точности формы состоит в указании значений, насколько форма может отличаться от идеальной, а иногда нормируется и допустимый вид искажений.

3. **Точность расположения поверхностей.** Любая деталь состоит из набора элементов (поверхностей) определенной формы. Эти элементы должны быть расположены одна относительно другой в заданном положении. Но сделать это абсолютно точно невозможно. Следовательно, возникает необходимость нормировать точность, т.е. степень отклонения расположения одной поверхности относительно другой. Например, в цилиндрическом валике торцевые поверхности должны быть размещены перпендикулярно к оси цилиндра, но практически так сделать невозможно и поэтому необходимо установить требования к точности этого расположения. При нормировании надо указать допускаемые значения, насколько одна поверхность может смещаться относительно другой.

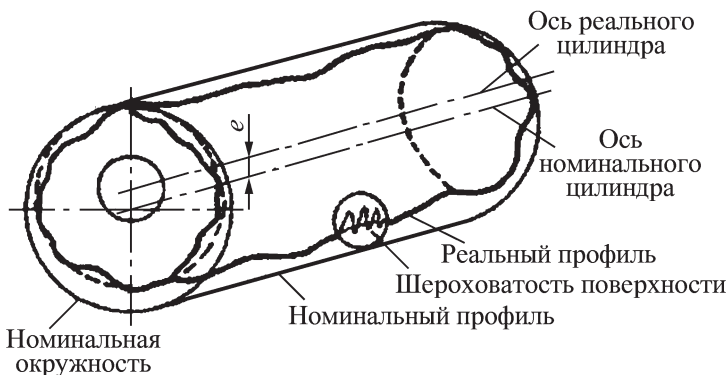


Рис. 2.10. Искажение размеров и формы цилиндра после изготовления:

e — смещение осей (эксцентриситет)

4. Точность по шероховатости поверхности. После любого вида обработки поверхности детали будут иметь микронеровности. Поэтому возникает необходимость нормировать точность в отношении степени приближения реальной поверхности к идеальной в отношении малых неровностей на этих поверхностях. Раньше требование к высоте поверхностных неровностей называли «требование к чистоте поверхности», а теперь — «требование к шероховатости». Нормировать точность в отношении шероховатости — это значит установить допускаемые значения в основном высоты неровностей и других параметров по ГОСТ 2789–73 на рассматриваемых поверхностях.

Принцип взаимозаменяемости размеров в машиностроении обеспечивается с помощью **системы допусков и посадок**. Эта система в странах СНГ регламентируется рядом межгосударственных стандартов (ГОСТ) [8–10], действующих в рамках Единой системы допусков и посадок (ЕСДП) и отраслевых стандартов (ОСТ), утвержденных министерствами (ведомствами) Российской Федерации. Требования государственных стандартов согласованы с рекомендациями Международной организации по стандартизации ИСО [11].

В стандартах выделяются так называемые предпочтительные поля допусков.

Предпочтительный набор полей допусков включает в себя 10 полей допусков для отверстий и 16 для валов.

В табл. 2.1 и на рис. 2.11. приведены предпочтительные поля допусков.

В практической деятельности необходимо всегда стремиться использовать приведенные предпочтительные поля допусков. Это в значительной мере будет способствовать экономической эффективности производства, поскольку только для этих полей допусков в основном выпускаются различные виды инструмента.

2.1. Предпочтительные поля допусков

Квалитет	Предпочтительные поля допусков	
	валов	отверстий
6	g6; h6; js6; k6; n6; p6; r6; s6	—
7	f7; h7	H7; JS7; K7; N7; P7
8	e8; h8	F8; H8
9	d9; h9	E9; H9
11	d11; h11	H11

Методы определения точности размеров в машиностроении

Точность размеров отдельных деталей y_i определяет характеристики точности $y_{\Sigma j}$ сборочных единиц и машин. Назовем значения y_i входными показателями точности, а $y_{\Sigma j}$ — выходными. Выбор требований к выходным параметрам точности должен проводиться исходя из их влияния на эксплуатационные показатели качества машин. Такими показателями могут являться надежность, уровень шума, точность обработанных деталей (для металлорежущих станков) и др. Взаимосвязи между данными факторами можно записать в виде

$$Z_k = f(y_{\Sigma 1}, y_{\Sigma 2}, \dots, y_{\Sigma j}, \dots, y_{\Sigma l}), \quad (2.2)$$

где Z_k — эксплуатационный показатель качества машины; $y_{\Sigma 1}, \dots, y_{\Sigma l}$ — выходные параметры точности машины; l — число выходных параметров точности, влияющих на Z_k .

В свою очередь, зависимость входных и выходных показателей точности машины может иметь вид

$$y_{\Sigma j} = \varphi(y_1, \dots, y_i, \dots, y_n), \quad (2.3)$$

где $y_{\Sigma j}$ — показатель точности сборочной единицы или машины; y_i — показатель

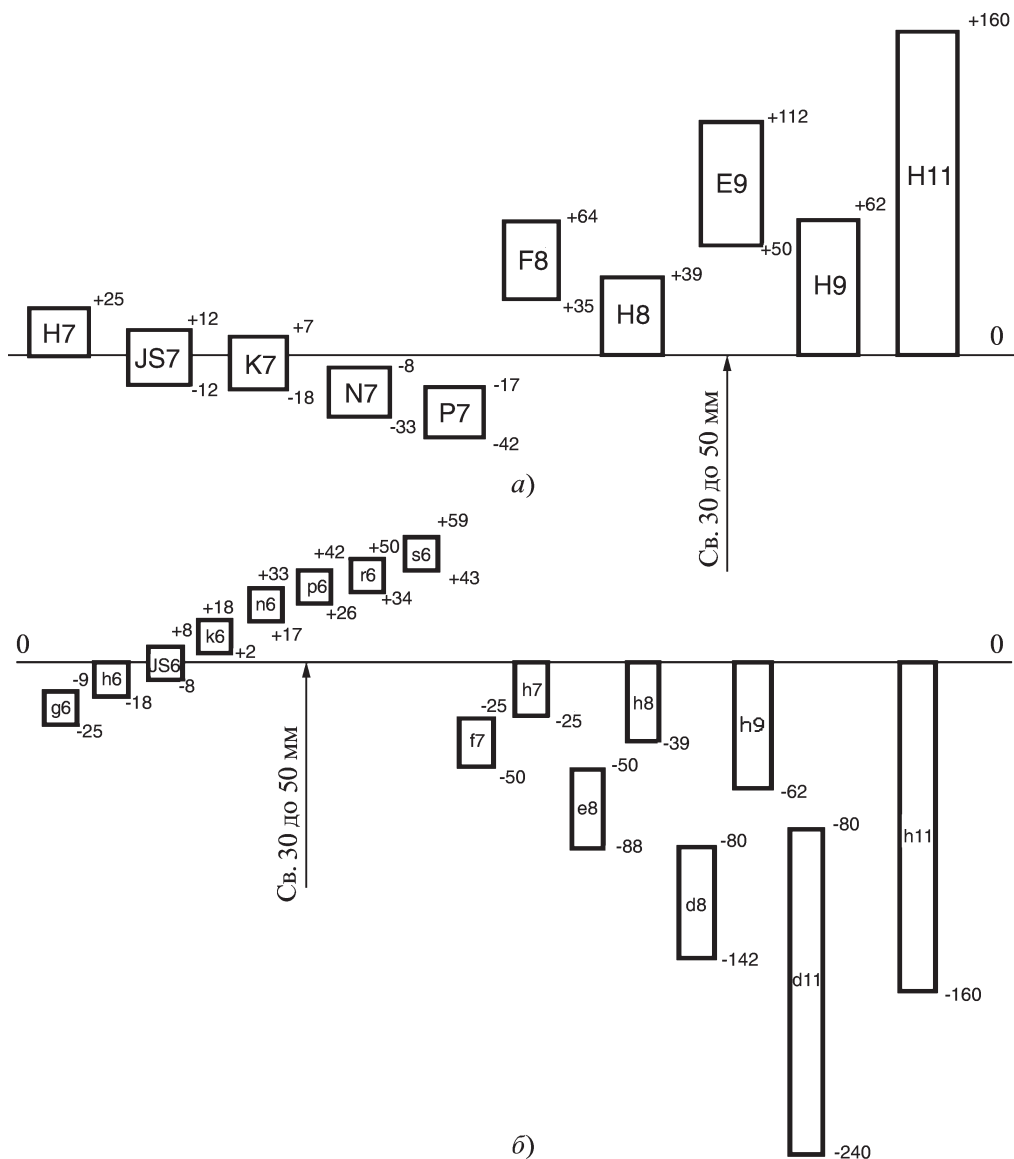


Рис. 2.11. Предпочтительные поля допусков ЕСДП:
а — отверстий; *б* — валов

точности деталей; *n* — число показателей точности деталей, влияющих на $y_{\Sigma j}$.

В качестве показателей точности размеров могут быть приняты их номинальные, средние или предельные зна-

чения, предельные отклонения, поля рассеяния, допуски.

Вначале по зависимости вида (2.2) следует определить требования к выходным показателям точности $y_{\Sigma j}$, а затем с

помощью зависимостей вида (2.3) — требования к показателям точности деталей y_i .

Задача определения аргументов по значению функции носит название *проектной, прямой* или *задачи синтеза точности*. Если по значениям входных параметров определяют значения выходных, такую задачу называют *обратной, поверочной* или *задачей анализа точности*.

При отсутствии зависимостей вида (2.2) и (2.3) требования к точности применяют по аналогии с требованиями, принятыми в подобных, уже успешно эксплуатирующихся машинах или сборочных единицах.

Для получения зависимостей типа (2.2) необходимы специальные исследования. Результаты некоторых из них показаны ниже (см. разд. 2.4.6).

По характеру эксплуатационных показателей качества машин Z_k задачи расчета выходных показателей точности y_{ij} в зависимостях вида (2.2) делят на: 1) геометрические, решаемые, в частности, расчетом размерных цепей; 2) кинематические, решаемые расчетом кинематических цепей; 3) электрические, решаемые с помощью расчета электрических цепей; 4) прочие физические, решаемые разнообразными методами, кроме перечисленных выше.

Зависимости типа (2.3) получают и решают в основном путем анализа сборочных размерных цепей [23–26, 29].

Зависимости типа (2.2) могут быть классифицированы на:

1) *линейные и нелинейные*. Линейные часто описывают полиномом первой степени, нелинейные — полиномами более высокого порядка, степенной и другими функциями;

2) *детерминистические и вероятностные* (стохастические, статистические).

Уравнения детерминистической природы получают на основе некоторых физических законов или геометри-

ческих соотношений. Модели выводятся теоретически. Иногда модели в общем виде выводятся теоретическим путем и уточняются на основе опытных данных. Такие математические зависимости называют *полумэмпирическими* моделями.

Детерминистические модели могут быть заданы в конечном виде, в виде дифференциальных, интегральных и других типов уравнений.

Стохастические зависимости обычно получают экспериментальным путем. Это наиболее распространенный тип зависимостей.

Довольно часто выходные параметры точности сборочных узлов и машин влияют на несколько эксплуатационных показателей качества. Возможна и многопараметрическая оптимизация параметров точности, но это усложняет задачу и снижает точность ее решения, которое находится с помощью некоторого компромисса. Поэтому стремятся найти либо важнейший показатель качества, либо комплексный, который зависит от показателей точности машины.

Рассмотрим классификацию методов расчета показателей точности сборочных узлов или машин по зависимостям вида (2.2). Эта классификация показана на рис. 2.12. Рассмотрим приведенные на схеме методы [12].

Аналитический метод. Этот метод универсальный. С его помощью можно рассчитывать как систематические, так и случайные погрешности. Метод может быть осуществлен только при наличии исходной математической зависимости (модели) вида (2.2) между входными параметрами, внешними возмущениями и выходными характеристиками.

Точность и надежность расчетов зависят от трех особенностей исходных моделей: 1) от полноты учета входных факторов и внешних возмущений; 2) от

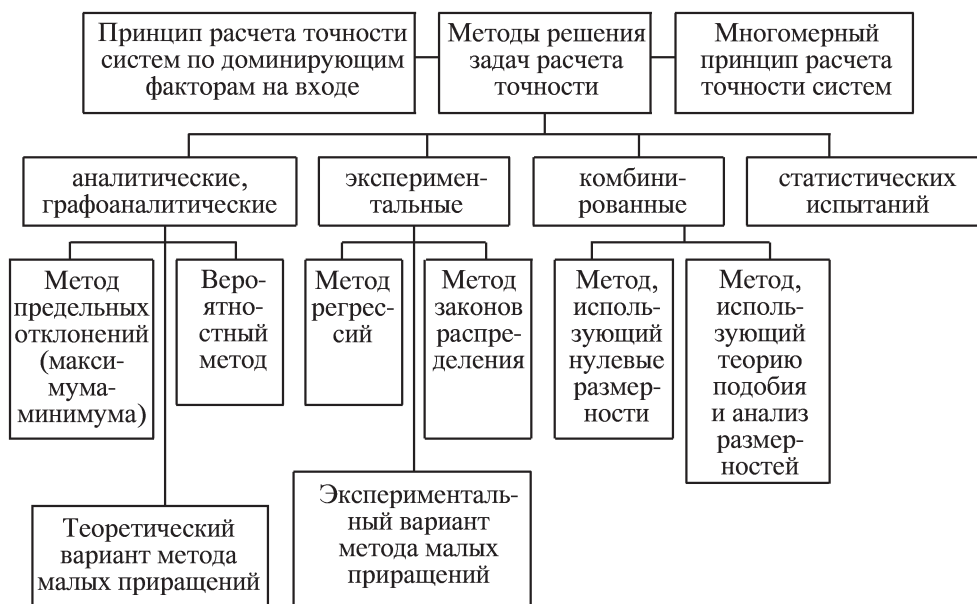


Рис. 2.12. Классификация методов расчета точности

того, какие упрощения и допущения были приняты при выводе исходных моделей, иначе говоря, от того, насколько имеющиеся модели «удалены» от реальных процессов и реальных тел (иногда принятые при выводе исходных моделей допущения настолько искажают их, что расчеты погрешностей и допусков по этим зависимостям приведут к появлению брака); 3) от того, каков вид соотношения (2.2). Дело в том, что методы расчета точности разработаны для линейных зависимостей и некоторых видов нелинейных. В большинстве же случаев нелинейные модели заменяются приближенными линейными, т.е. линеаризуются тем или иным способом, что вносит погрешности, которые могут быть очень велики.

Переход от нелинейных зависимостей к линейным, т.е. линеаризация зависимостей, может осуществляться следующими методами [12]: разложением в ряд Тейлора; усреднением ошибок, основанным на одной из теорий

Л. Эйлера; минимаксным; малых приращений.

Расчеты всех видов цепей (размерных, кинематических, электрических и электронных), выполняемые без учета действия внешних возмущающих факторов, осуществляются аналитическим методом с привлечением иногда графоаналитических способов. Но как только расчетчик начинает учитывать действие внешних возмущений, аналитические методы чаще всего становятся недостаточными и необходимо переходить к одному из остальных методов (рис. 2.12).

Экспериментальный метод. Этот метод обладает значительно большими возможностями в сравнении с аналитическим. Он реализуется в нескольких вариантах. Рассмотрим их.

Метод регрессий. По результатам активного или пассивного эксперимента получают уравнение регрессии, т.е. статистическую исходную модель, по которой формируют весь набор формул для расчетов точности. Данный метод более

трудоемкий, чем аналитический, но его возможности больше.

Метод законов распределения. Этот метод сложный, но он дает более точный результат и его возможности велики. Заключается он в следующем.

В установленном производстве обследуют выборку изделий достаточно большого объема. Измеряют значения выходных характеристик, входных параметров и внешних возмущений. Определяют статистические характеристики \bar{x}_i , σ_{xi} , \bar{y}_i , σ_{yj} , β_{1xi} , β_{1yj} , β_{2xi} и β_{2yj} ; функции плотности вероятности [законы распределения $\varphi_i(x_i)$, $\varphi_j(y_j)$]; коэффициенты корреляции между входными параметрами, между выходными характеристиками, а также между входными параметрами, с одной стороны, и выходными характеристиками, с другой; комплексы тех же показателей для внешних возмущений и их связей между собой и с выходными характеристиками.

Зная модели плотности вероятности $\varphi_i(x_i)$ и $\varphi_j(y_j)$, можно определить поля рассеяния ωx_i и ωy_j , верхние ESx_i и ESy_j и нижние отклонения EIx_i и EJy_j , коэффициенты относительного рассеяния K_i и K_j , коэффициенты относительной асимметрии a_i и a_{yj} . Имея набор перечисленных величин, можно конструировать все формулы для расчета точно [12]. Недостатком этого метода является большой объем выборки, поэтому он неприемлем в мелкосерийном производстве.

Метод малых приращений. С его помощью определяются величины передаточных отношений $\xi_{y_j x_i}$ [13].

Комбинированный метод осуществляется в нескольких вариантах.

1. Используется имеющаяся теоретическая исходная модель, полностью или частично подходящая к реальным условиям. Эта модель дополняется недостающими в ней входными параметрами, которые приближают ее к реальным условиям. Выполняется это с помощью

небольшого числа экспериментов. По уточненной исходной модели выводятся все практические расчетные формулы.

2. Посредством теории подобия и анализа размерностей конструируется модель исходной зависимости. Все коэффициенты определяют по результатам небольшого числа опытов. Затем обычными способами находят уравнения полей рассеяния и отклонений либо на той же теоретической основе конструируют уравнения полей рассеяния и отклонений, а все коэффициенты определяют опытным путем.

Метод статистических испытаний (метод Монте-Карло), или метод машинного эксперимента, или метод имитационного моделирования. Для выполнения расчета этим методом необходимо знать: по возможности более полную и точную модель исходной зависимости (2.2) и модели плотности вероятности всех входных факторов $\varphi_i(x_i)$ и внешних возмущений.

Метод реализуется на ЭВМ. Необходимы также генераторы для тех законов распределения, которыми описываются распределения входных и возмущающих факторов. Этот метод может быть применен как для линейных, так и для нелинейных исходных моделей. К числу его преимуществ следует отнести то, что его реализация не требует постулирования положений, которые неизбежны при использовании других аналитических методов. В таких случаях обычно принимают, что замена нелинейных моделей линейными не вносит существенных погрешностей в результат расчета, хотя практически это не проверяют. Следовательно, метод статистических испытаний при решении многих нелинейных задач точности более корректен.

К преимуществам этого метода можно отнести также:

- получение таких значений предельных отклонений EJy и EIx , которые

обеспечивают минимальную величину поля рассеяния ω ;

- попутное определение коэффициентов относительного рассеяния K_y и относительной асимметрии a_y выходной характеристики Y ;

- точное, не требующее произвольных допущений определение функции плотности вероятности $\varphi(y)$ выходной характеристики.

Все это реализуется для случая независимых входных параметров с помощью программы для ЭВМ.

Этим списком не ограничиваются имеющиеся методы расчета точности, обеспечивающей заданные функциональные свойства деталей и машин. В работе [14] изложена методика расчета допусков, названная авторами *унифицированной*. В работе [15] предложено использовать методы теории надежности при расчете допусков.

Важнейшие факторы, определяющие выбор способа расчета точности, такие: 1) этап жизненного цикла изделия: проектирование, изготовление

опытной партии, установившееся производство, хранение, эксплуатация; 2) масштаб производства: единичное, серийное и массовое; 3) тип исходной модели: линейная или линеаризованная и нелинейная.

С учетом указанных характеристик производства и эксплуатации изделий метод расчета точности изделий может быть выбран с помощью табл. 2.2.

Выбор точности является не только технической, но и экономической задачей, так как обеспечение более высокой точности сопряжено обычно с увеличением затрат.

На рис. 2.13 показано, как изменяется стоимость изготовления в случае разных допусков при номинальном размере диаметром 15 мм вала длиной 100 мм, отверстия шириной 30 мм при производительности 1000 шт. в месяц. В подписи к рисунку указано, как меняются операции технологического процесса, а в связи с этим и стоимость изготовления. Из рис. 2.13 видно, что с уменьшением допуска от 10 до 5 мкм, т.е. в 2 раза, за-

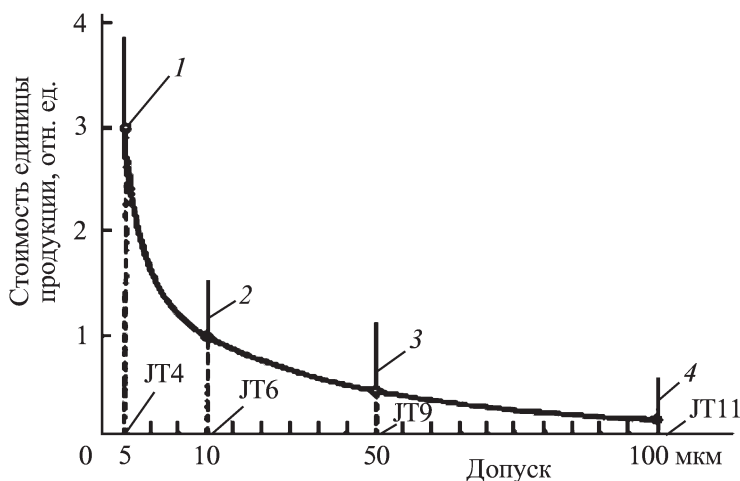


Рис. 2.13. Зависимость стоимости изготовления от значения допуска:

1 — вал (точение, шлифование, доводка); отверстие (сверление, шлифование, доводка); 2 — вал (точение, шлифование); отверстие (сверление, шлифование); 3 — вал (точение); отверстие (сверление, развертка); 4 — вал-«серебрянка»; отверстие (сверление)

2.2. Выбор метода расчета точности

Методы расчета	Этап создания изделий					
	Проектирование изделия		Опытная партия		Установившееся производство	
	Тип производства					
	единичное		мелкосерийное		серийное и массовое	
	Тип исходных моделей					
	линейные и линеаризованные	нелинейные	линейные и линеаризованные	нелинейные	линейные и линеаризованные	нелинейные
Аналитические и графоаналитические:						
предельных отклонений (максимума-минимума)	+	+	+	+		
вероятностный малых приращений					+	+
малых приращений	+		+		+	
Экспериментальные:						
регрессионных уравнений					+	+
законов распределения					+	+
малых приращений			+	+	+	+
Комбинированные:						
метод, использующий нулевые размерности			+	+	+	+
метод, основанный на теории подобия и анализе размерностей			+	+	+	+
Статистических испытаний (метод Монте-Карло)	+	+	+	+	+	+

* Реализуется для исходных моделей типа $y = ax_1^{\alpha_1}, \dots, x_n^{\alpha_n}$ и для однородных моделей первого порядка.

траты на изготовление увеличиваются в 3 раза.

Это необходимо учитывать при решении задачи выбора требований к точности изделия. Кроме того, надо принимать во внимание и условия эксплуатации изделия, ограничения на его характеристики, процессы изготовления и эксплуатации. Поэтому в зависимости от вида (2.2) включают также указанные факторы и широко используют методы оптимизации. При этом оптимизируют как параметры изделия, так и требования к их точности.

Краткая информация о применяемых при этом методах оптимизации приведена ниже.

Методы оптимизации параметров изделий и их точности

Общие положения. В основе оптимизации параметров и точности изделий лежат функциональные модели, связывающие эксплуатационные (функциональные) показатели качества изделий с его параметрами, условиями эксплуатации и изготовления, требованиями к точности. Повышению точности этих моделей способствует комплексный характер постановки и решения задачи оптимизации [16].

При комплексной оптимизации проводится не только одновременная, но и совместная оптимизация совокупности параметров. Границы комплексности определяют совокупность совместно оптимизируемых параметров изделий и факторов, учитываемых при оптимизации и влияющих на оптимальные значения параметров.

В комплексной оптимизации не вся совокупность функциональных элементов изделия оптимизируется совместно. Элементы изделия могут разбиваться на группы, каждая из которых оптимизируется отдельно. При этом допускается включение одного и того же элемента в две и более группы.

Кроме того, некоторые оптимизируемые параметры могут быть не записаны в явном виде, например обобщенные показатели качества, и наоборот, не все параметры оптимизируются, часть их может быть задана в виде ограничений. Комплексность оптимизации необходима для повышения качества изделий машиностроения.

Теоретическая оптимизация. К теоретическим методам оптимизации с формализацией цели и ограничений относят методы, в которых при оптимизации детально учитываются все существенные факторы и описываются необходимые зависимости с полной реализацией общей схемы оптимизации. Оптимизация параметров изделий при помощи этих методов состоит из укрупненных этапов:

- создания целесообразной математической модели оптимизации;
- вычисления оптимальных значений параметров и их изменений во времени с применением этой математической модели. Этап включает в себя выбор вычислительного алгоритма, составление программы для ЭВМ с реализацией выбранного алгоритма, проведение вычислений на ЭВМ по составленным программам;
- анализа результатов, сопоставления их с теоретическими прогнозами и данными натурального эксперимента. Из сопоставления выясняется, удачно ли выбраны математическая модель и вычислительный алгоритм. При необходимости они уточняются и вычисления повторяются на более совершенной основе.

Математическая модель оптимизации параметров изделий машиностроения является формализованной научной абстракцией, описывающей процесс функционирования изделий в общем случае на всех этапах его существования таким образом, что при ее исполь-

зовании можно рассчитывать оптимальные значения параметров данного изделия. Основой при составлении математической модели оптимизации служит математическое описание различных целей, создания и применения изделия, ограничений по научно-техническим, производственным и эксплуатационным возможностям.

Математические модели делят: по комплексности оптимизируемых параметров — на автономные и связанные; по комплексности оптимизируемых объектов стандартизации — на базовую и рабочую математические модели оптимизации.

Исходными для оптимизации переменных параметров — *непрерывных* x, y, z и *дискретных* u, v, w — служат три

группы зависимостей математической модели оптимизации:

- функция цели

$$Ц = f(u; v; w; \dots; x; y; z);$$

- математические модели функционирования (функциональные ограничения)

$$S_1 = f_1(u; v; w; \dots; x; y; z);$$

$$S_2 = f_2(u; v; w; \dots; x; y; z);$$

- областные ограничения в виде неравенств

$$x_{\min} < x \leq x_{\max}; y_{\min} \leq y, w \leq w_{\max}$$

и равенств

$$z = z_j; S_i = S_{i \max}.$$

Применяемые теоретические методы оптимизации систематизированы в табл. 2.3.

2.3. Теоретические методы оптимизации

Методы оптимизации	Решаемые задачи
Аналитические методы	
Аналитический поиск экстремума	Детерминированные задачи, описываемые дифференцируемыми функциями
Методы множителей Лагранжа	Детерминированные задачи, описываемые дифференцируемыми функциями с ограничениями в виде равенств
Вариационные методы	Критерии оптимальности в виде функционалов
Принцип максимума Пантюгина	Задачи широкого класса, особенно для задач одновременной и совместной оптимизации параметров и допусков
Методы математического программирования	
Геометрическое программирование	Оптимизация алгебраических функций
Линейное программирование	Характерные задачи: оптимизация параметров изделий и допусков геометрических параметров
Статистические методы	
Регрессионный анализ, корреляционный анализ	Объекты без детерминированного описания. Оптимизация и планирование эксперимента

При выборе метода оптимизации для вычисления оптимальных значений параметров необходимо учитывать следующие затруднения: объем вычислений, сложность самого метода, размерность задачи и т.д. Целесообразно проводить, по возможности, предварительные оценки положения оптимума какой-либо конкретной задачи.

Принципы составления целевых функций. Целевая функция есть математическое описание зависимости цели (критерия оптимальности) изделия от величин показателей качества и функциональных параметров. При оптимизации целевая функция является функцией от параметров изделия и времени, экстремальное (максимальное или минимальное) значение которой надо получить в результате оптимизации.

Необходимость составления целевой функции для оптимизации требований к качеству изделий вытекает из следующего. Можно разработать объективные методы оценки и определения оптимальных значений параметров. Эти оценки и значения не зависят от желаний, предвзятостей или предрассудков исследователя или от того, кто и где проводит исследование при данной цели применения изделия. Однако не может быть объективности в смысле независимости от цели применения изделия.

Исследователь при определении оптимальных требований к изделию может привести в соответствие значения параметров изделий. Кроме того, он может яснее сформулировать цель, оценив ее реальность, соответствие другим целям, определив затраты, с которыми связано достижение этой цели.

Нельзя определить, какой вариант наилучший, необходимо ограничиться решением более простой задачи: математически сформулировать конкретную цель, т.е. составить целевую функцию и определить, какие параметры наиболее

соответствуют этой цели при определенных условиях (ограничениях).

Целевую функцию часто записывают в виде

$$Ц = \frac{\Theta}{C} \rightarrow \max;$$

при этом эффекты Θ (определяются показателями качества) и затраты C допускается выражать в технических, денежных или условных единицах.

Для упрощения задачи иногда можно принять $\Theta = \text{const}$ (например, когда фиксированы показатели качества, которые удовлетворяются), и тогда целевая функция приобретает вид

$$Ц = C \rightarrow \min.$$

Если фиксированы затраты $C = \text{const}$, то целевой функцией можно считать

$$Ц = \Theta \rightarrow \max.$$

Иногда целевой функцией является минимум времени выполнения некоторой работы, минимум некоторой функции потери и т.п.

Целевой функцией может быть и сложная функция параметров объема и времени.

Большинство расчетов при оптимизации параметров изделий машиностроения проводится по целевым функциям технического вида, т.е. использованием только технических единиц измерения. При необходимости соизмерения разных по физическому характеру параметров пользуются целевыми функциями, выраженными в денежной форме.

В качестве целевой функции иногда принимаются зависимости массы, мощности, вида энергии (потенциальная, кинетическая), коэффициента полезного действия, нагрузки и другие критерии в технических единицах измерения.

В общем случае оптимизацию можно выполнять только по одной целевой функции, а точнее — при оптимизации можно максимизировать (минимизиро-

вать) только одну целевую функцию. Для оптимизации с учетом многих целей некоторые из них иногда не включают в целевую функцию и рассматривают как ограничения или проводят многократную оптимизацию по разным целевым функциям, каждая из которых учитывает все цели, и принимают решение после анализа полученных результатов.

При оптимизации сложных изделий часто бывает трудно выбрать и формализовать одну целевую функцию с единым критерием оптимальности и в итоге свести задачу оптимизации к виду [17]

$$Ц = F(x) \rightarrow \min, x \in D.$$

Указанные затруднения можно значительно уменьшить, если удастся выделить набор локальных критериев $f(x)$, которые являются сравнительно простыми функциями от вектора оптимизируемых параметров, а критерий $F(x)$ — монотонная функция локальных критериев

$$F(x) = \psi[f_1(x), \dots, f_m(x)].$$

Критерий $F(x)$ называют *глобальным критерием*. *Локальными критериями* могут быть частные характеристики изде-

лия: масса, габаритные размеры, скорость, стоимость, надежность. В частных случаях задачи поиска оптимальных решений можно решать с несколькими критериями на множестве $F(x) \rightarrow \rightarrow \min, x \in \Pi$ или графическим путем. Рассмотрим примеры.

Пример 1. Даны две целевые функции F_1 и F_2 с областными ограничениями на F_2 и x :

$$F_1 = f_1(x), F_2 = f_2(x), F_2 \leq F_2^{\max}, x \leq x_{\max}.$$

Из рис. 2.14, а находим оптимальные значения целевых функций и параметра x .

Пример 2. Даны три целевые функции F_1, F_2, F_3 с областным ограничением $F_2 \leq F_2^{\max}$:

$$F_1 = f_1(x, y); F_2 = f_2(x, y); \\ F_3 = f_3(x, y); F_2 < F_2^{\max}.$$

В целевых функциях критерии оптимальности F_1 и F_2 зависят от переменных x, y . Примем F_3 за предписанный критерий, F_4 — за критерий с областным ограничением. Объединив первые три критерия в один подстановкой через переменные x и y , получим

$$F_1 = f_4(F_2, F_3).$$

Оптимальное значение целевых функций находим из рис. 2.14, б.

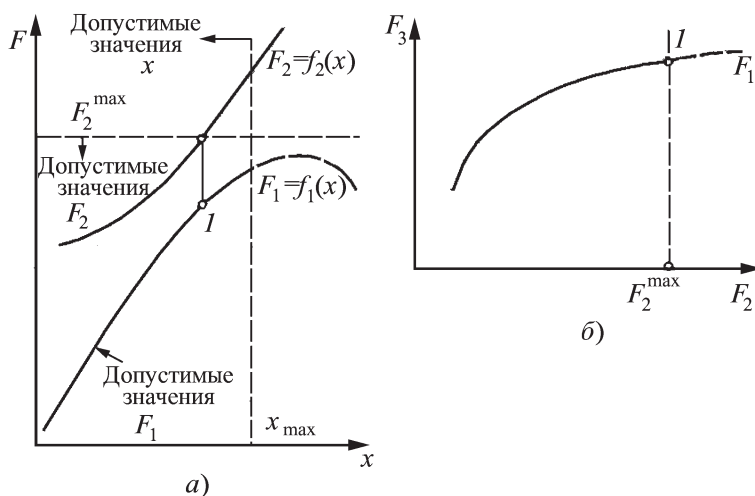


Рис. 2.14. К рассмотрению примеров 1 (а) и 2 (б):

I — оптимальное значение целевых функций

Экспериментальная оптимизация изделий

Общие положения. Особенность экспериментальной оптимизации состоит в том, что конкретный вид зависимостей, формирующих множество допустимых значений параметров и условий функции, неизвестен, тогда как применение теоретических методов требует предварительного определения этих зависимостей. Экспериментальная оптимизация проводится на реальном изделии, макете или физической модели в отличие от теоретической оптимизации, основу которой составляет исследование соответствующей математической модели [18].

При проведении экспериментальной оптимизации необходимо различать два случая:

- полной информированности о целевой функции и параметрах, когда их значения непосредственно измеряют при эксперименте;
- непрямых измерений, когда значения целевой функции и параметров вычисляют по результатам эксперимента.

Процесс экспериментальной оптимизации изделий включает в себя следующие процедуры:

- изучение изделия;
- выбор критерия оптимизации, номенклатуры существенных параметров изделия, установление ограничений на область допустимых значений параметров;
- разработку, изготовление и отладку экспериментальной установки;
- выбор критерия оптимизации экспериментального плана, определение ограничений на выбор экспериментального плана;
- составление плана эксперимента;
- проведение эксперимента;
- анализ результатов и обработку данных эксперимента;
- корректировку плана эксперимента и повторные эксперименты по скорректированному плану;

- принятие решения и формулирование рекомендаций.

В ряде случаев можно упростить процесс оптимизации, повысить его эффективность и точность результатов путем применения экспериментально-теоретических методов оптимизации, в которых часть объектов описывается аналитическими зависимостями (возможно, даже полуэмпирическими), а другая часть представлена физическим макетом или реальным изделием.

При экспериментальной оптимизации экспериментальные работы осуществляют на основе математической теории планирования эксперимента. Оно представляет собой процедуру выбора условий проведения опытов и установления их числа, а также выбора методов статистической обработки результатов эксперимента и принятия решений.

Организация эксперимента на основе математической теории планирования эксперимента дает возможность оптимизировать процесс экспериментального исследования.

На рис. 2.15 приведена схема экспериментального метода оптимизации двух показателей качества P_1 и P_2 некоторого изделия. Установка для оптимизации состоит из макета оптимизируемого изделия, измерительной аппаратуры и вычислительного устройства. Макет должен быть построен так, чтобы можно было применить значения оптимизируемых показателей качества.

Для каждого сочетания значений этих показателей измеряют такие функции $y_1 > y_2$, которые служат для вычисления целевой функции Π . Затем по измеренным значениям показателей вычисляют значения целевой функции. По этим результатам можно построить некоторую поверхность, по которой находят максимальное значение целевой функции. Соответствующие значения показателей качества и будут оптимальными.

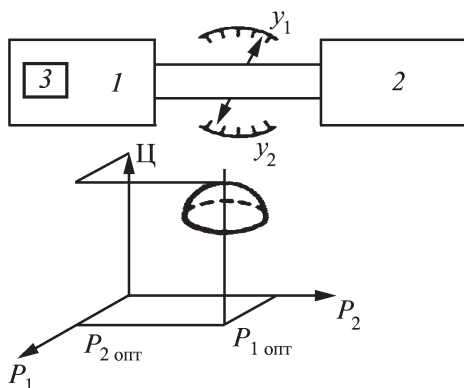


Рис. 2.15. Схема экспериментальной оптимизации:

1 — объект оптимизации (образец, макет);
2 — вычисление целевой функции
 $\Pi = f(y_1; y_2)$; 3 — сменный элемент

Оптимальное планирование экспериментальных работ по оптимизации требований к изделиям. Постановка задачи оптимального планирования эксперимента [16]. Наилучшая организация эксперимента определяется в процессе его оптимального планирования. Для постановки задачи оптимального планирования эксперимента необходимо исходя из цели эксперимента сформулировать систему специальных показателей качества эксперимента, а также ограничения.

Показатели качества эксперимента являются исходными величинами при определении критерия оптимальности экспериментальных планов, и эти показатели получили наибольшее распространение (табл. 2.4).

Ограничения на выбор экспериментального плана формируют на основе требований, предъявляемых к проведению экспериментальных работ. Они определяются интервалами варьирования значений оптимизируемых параметров, допустимыми диапазонами измерения показателей качества эксперимента.

Если экспериментатор может распоряжаться величинами или функциями, от которых зависит критерий оптимальности экспериментального плана, то становится возможной содержательная постановка задачи оптимального пла-

нирования эксперимента. Она состоит в выборе такого плана эксперимента, при котором минимизируется (максимизируется) критерий качества эксперимента и выбираются ограничения на выбор экспериментального плана.

Использование априорной информации. Удачное решение задачи поиска математического описания качества изделия (задачи идентификации), а следовательно, и задачи оптимизации его параметров в значительной степени зависит от имеющейся в распоряжении экспериментатора априорной информации. *Априорной* называется информация, получаемая в результате предыдущих исследований, т.е. до начала данного эксперимента.

Источниками априорной информации являются справочники, справочные пособия и другая литература, теоретические или эмпирические зависимости (в том числе и приближенные) оптимизируемых параметров от других известных величин, а также нормативная документация, регламентирующая значения параметров элементов изделия.

В ходе эксперимента априорная информация должна корректироваться, так как результаты предыдущих исследований могут оказаться неточными, неприемлемыми для необходимых условий данного эксперимента или даже ошибочными.

2.4. Критерии оптимальности планов экспериментов

Критерий оптимальности	Интерпретация (определение) критерия	Применимость критерия
Критерии, связанные с исследованием ковариационной матрицы D		
Критерий ортогональности экспериментального плана	План, обеспечивающий $\rho(b_i, b_j) = 0; i \neq j$, называется <i>ортогональным</i> . Здесь ρ — коэффициент корреляции оценок коэффициентов b_i и b_j модели, применяемой для решения поставленной задачи. Для такого плана ковариационная матрица D является диагональной и $\sum_1^N \rho_{iN} \rho_{jN} = 0,$ где N — число опытов	Для получения независимости оценок коэффициентов модели
Критерий D -оптимальности	План, обеспечивающий минимум определителя матрицы D ($\min \det D$), называется <i>D-оптимальным</i>	Для получения оценок коэффициентов модели, обладающих минимальной обобщенной дисперсией
Критерий A -оптимальности	План, обеспечивающий минимум следа матрицы D ($\min \text{tr } D$), именуется <i>A-оптимальным</i>	Для получения оценок коэффициентов модели, обладающих минимальной средней дисперсией
Критерий E -оптимальности	План, обеспечивающий минимум наибольшего собственного значения матрицы D ($\min \max \lambda$), называется <i>E-оптимальным</i>	Для получения оценок коэффициентов модели, обладающих ограниченными дисперсиями и ковариациями
Критерии, определяющие прогностические свойства модели [связаны с оценкой меры точности предсказания $E = (e_{ij}) = (p^T D p)$]		
Критерий G -оптимальности	План, обеспечивающий $\min \max e_{ij}$, называется <i>G-оптимальным</i>	Для получения ограниченных значений дисперсии предсказания
Критерий Q -оптимальности	План, обеспечивающий $\sum_{i=1}^N e_{ij}$, именуется <i>Q-оптимальным</i>	Для получения минимальной средней дисперсии предсказания
Критерий ротатабельности	План, обеспечивающий $E = f(p)$, называется <i>ротатабельным</i> , т.е. мера точности предсказания E обусловливается только расстоянием p от центра плана, где $p = \left(\sum_{i=1}^N p_{ij}^2 \right)^{1/2}$	Для получения постоянной дисперсии предсказания на равных расстояниях от центра эксперимента
Критерий униформности	План, обеспечивающий кроме ротатабельности условие $E \approx \text{const}$ в некоторой области вокруг центра эксперимента, называется <i>униформным</i>	Для обеспечения постоянства дисперсии предсказания

Примечание. e_{ij} — точность предсказания i -того и j -того коэффициентов модели.



Априорную информацию при ее наличии следует использовать для получения представления о характере целевой функции (т.е. о степени влияния небольших изменений оптимизируемых параметров на ее значения), параметрах, оптимизируемых в ходе эксперимента, о наилучших условиях проведения эксперимента.

Любой группе опытов должен предшествовать этап неформализованных решений по выбору локальной области изменения параметров. При этом оцениваются и уточняются границы области изменения параметров, установленных исходя из функциональных ограничений или других соображений. При определении указанной области, а также выборе интервалов варьирования значений оптимизируемых параметров большую помощь может оказать анализ априорной информации, поскольку она связана с неформализованным этапом планирования эксперимента.

При постановке задачи оптимального планирования эксперимента следует иметь в виду, что модель оптимизации качества изделия (целевая функция, ограничения) и критерий оптимальности экспериментального плана дополняют друг друга в смысле учета априорной информации.

И д е н т и ф и ц и р у ю щ и й э к с п е р и м е н т. Идентифицирующий эксперимент предназначен для построения математической модели качества изделия (процесса). Он состоит в восстановлении неизвестного оператора по экспериментальным данным, т.е. в определении структуры модели и оценивании ее коэффициентов в соответствии с некоторым заранее установленным критерием. Под оператором понимаются различные математические, а также логические действия.

Процедура идентификации предусматривает следующие этапы:

- определение конкретного вида искомого оператора;

- выбор метода оценивания и определение оценок неизвестных коэффициентов, параметров и целевой функции объекта;

- определение дисперсий полученных оценок;

- проверку адекватности модели, т.е. установление степени согласия экспериментальных данных, по которым строилась модель, с расчетными, полученными с помощью модели.

Задачи оптимальной идентификации можно классифицировать по следующим признакам:

- уровню априорной информации об идентифицируемом изделии (процессе);

- критерию оптимальности процедуры идентификации и алгоритму оценивания;

- ограничениям из условия проведения идентифицирующего эксперимента.

В зависимости от наличия априорной информации относительно искомого оператора следует различать три случая: структура оператора известна; искомым оператором принадлежит заданному классу операторов; структура оператора неизвестна. Наиболее благоприятен первый случай.

В общем случае испытанные аналитические зависимости, определяющие целевую функцию оптимизации и ограничения, неизвестны. При условии непрерывности возможны: их разложение, например, в ряд Тейлора; представление в виде полиномов в пределах малой окрестности варьируемых параметров. В этой связи в планировании идентифицирующего эксперимента широкое применение нашли полный и дробный факторный эксперименты, которые позволяют подбирать для описания локальной области целевой функции и ограничений полиномиальные модели. В некоторых случаях более естественным аппаратом приближения оказыва-

ются функции, имеющие разрывы производных.

Методология планирования идентифицирующего эксперимента в значительной степени зависит от природы качества исследуемого изделия. Прежде всего необходимо различать статические и динамические объекты.

Методы статической идентификации в зависимости от характера решаемых задач и уровня информационного обеспечения базируются на регрессионном, корреляционном, дисперсионном анализе и других методах математической статистики. В случае динамических объектов планирование идентифицирующего эксперимента отличается значительно более широкими возможностями воздействия на точность оцениваемых коэффициентов. Методы идентификации динамических объектов базируются на корреляционной теории случайных функций, применении фильтров Виллера, Калмана, Бьюси, обучающих моделей и винеровской теории нелинейных систем.

Экстремальный эксперимент. Экстремальный эксперимент предназначен для определения оптимальных требований к изделию. При планировании экстремальных экспериментов следует применять методы следующих групп: метод крутого восхождения, эволюционное планирование, последовательный симплексный метод. Направление дальнейшего развития методов планирования экстремальных экспериментов связано с расширением области их применимости. Один из подходов развития этого направления состоит в разработке соответствующих модификаций обычных численных методов оптимизации с учетом случайных ошибок, измерений.

Статистический анализ данных эксперимента. При формировании статистической выборки возникают следующие задачи: фор-

мирования представительной выборки достаточного объема; определения совокупностей независимых и однородных объектов; выработки критериев однородности; разработки методов обработки экспериментальных данных.

Экспериментальная оптимизация качества изделий может базироваться на двух типах экспериментальных данных; 1) «пространственном разрезе» совокупности данных или статистических данных о свойствах группы однотипных объектов, наблюдениях в фиксированный момент времени; 2) «временном разрезе» совокупности данных для одного объекта, т.е. временном ряде, порождаемом исследуемым объектом в течение конечного отрезка времени.

Для обработки экспериментальных данных применяют методы математической статистики: регрессионный, корреляционный, дисперсионный и факторный анализы. Выбор метода обработки определяется планом эксперимента, математической моделью, характером экспериментальных данных, требованиями к точности и достоверности результатов экспериментов.

Традиционный подход к задачам оптимального планирования эксперимента заключается в фиксировании способа оценивания (например, метод наименьших квадратов) и поиска оптимального для этого фиксированного способа, т.е. допускается раздельное изучение задач планирования и оценивания.

Эффективность статистического анализа экспериментальных данных определяется точностью и достоверностью его результатов. Точность и достоверность результатов экспериментальной оптимизации определяются надежностью исходных данных, точностью их обработки, а также адекватностью математической модели качества изделия.

Более подробно различные методы оптимизации рассмотрены в работах [19, 20, 22] и др.

Точность размеров деталей и эксплуатационные свойства машин

Точность размеров деталей влияет на следующие эксплуатационные характеристики машин: прочностные, виброакустические, кинематические.

К прочностным характеристикам относятся: прочность деталей при изгибе, кручении, сдвиге, срезе, контактная прочность, износостойкость деталей, прочность и надежность посадок с натягом, переходных или с зазором.

Изменение размеров деталей, испытывающих при эксплуатации различные нагрузки, снижает или повышает их прочность. Если размеры деталей находятся в пределах рациональных допусков, это изменение прочностных характеристик незначительно. Ряд методов расчета таких допусков был рассмотрен выше, а также в работах [12, 30–36 и др.].

Погрешности размеров деталей машин не только вызывают изменения номинальных, средних значений напряжений в этих деталях при заданной общей нагрузке, но и усиливают неравномерность этих напряжений в различных сечениях деталей или в разных направлениях одного сечения. Степень неравномерности напряжений в деталях (концентрация нагрузки) зависит не только от погрешностей изготовления, но и от конструкции сборочных узлов, вида внешней нагрузки, сил трения, неравномерного износа деталей, их упругих деформаций.

Примеры концентрации нагрузки в некоторых распространенных соединениях деталей приведены в работе [32].

2.4.2. Рекомендации по предварительному выбору требований к точности размеров и посадок деталей машин

Предварительный выбор требований к точности размеров и посадок деталей машин проводится обычно по аналогии с

указанными требованиями к деталям, имеющим опыт успешной эксплуатации в условиях, близких к рассматриваемым. Затем работоспособность, возможность изготовления и сборки и экономическую эффективность спроектированных деталей и узлов машин следует проверить расчетным или экспериментальными методами. Возможно и комплексное использование этих методов.

Выбор допусков (квалитетов). Ниже будут приведены материалы, обобщающие производственный опыт, которые позволяют выбрать точность размеров деталей исходя из области их использования.

Квалитеты точности 4 и 5 используются при установке точных подшипников для шпинделей и приборов, установке высокоточных зубчатых колес, поршневых колец в поршнях и шатунной головке и т.д. Часто при этом посадки квалитетов 4 и 5 обеспечиваются изготовлением по более грубым квалитетам с последующим измерением и выделением групп деталей, размеры которых не превышают допусков квалитетов 4 и 5. Этот прием называется *селективной сборкой*, или *сборкой по методу групповой взаимозаменяемости*, и при нем не обеспечивается полная взаимозаменяемость.

Валы и отверстия квалитетов 6 и 7 применяются наиболее широко во всех отраслях машиностроения для ответственных сопряжений: при установке подшипников качения нормальной точности (обычно переходные посадки); зубчатых колес средней точности; подшипников жидкостного трения; для подвижных соединений в кривошипно-шатунных механизмах двигателей внутреннего сгорания и т.д.

Валы и отверстия квалитетов 8 и 9 применяются для получения относительно больших зазоров и натягов: для быстровращающихся валов при необходимости компенсации больших отклонений формы; для опор скольжения

средней точности в условиях полужидкостного трения и т.д. Эти квалитеты часто используются в тракторо- и приборостроении, в ответственных узлах сельскохозяйственных машин.

Валы и отверстия квалитета 10 применяются в тех же случаях, где и предыдущие квалитеты, когда условия эксплуатации допускают большие колебания зазора и натяга в соединении.

Валы и отверстия квалитетов 11...13 служат для грубых соединений: крышек, фланцев, в соединениях штампованных деталей, в сельскохозяйственных машинах, деталях из пластмасс и т.д.

Приведенные рекомендации весьма ориентировочны. Необходимо обратить внимание на то, что для сопряжений используются только восемь квалитетов для отверстий (5...12) и девять квалитетов для валов (4...12), хотя всего квалитетов 20. Остальные квалитеты применяются для отдельных деталей.

Точные квалитеты используются для различных мер, необходимых для измерения, а грубые квалитеты — для габаритных размеров и неответственных деталей.

Надо также помнить, что при выборе квалитета рекомендуются в основном предпочтительные поля допусков.

Для оценки затрат на использование деталей различной точности приведем данные о методах обработки, обеспечивающих эту точность (табл. 2.5—2.10) [37].

В этих таблицах приведены также сведения о возможностях различных методов обработки по обеспечению параметров качества поверхностей деталей машин.

Здесь приняты следующие обозначения:

H_{\max} , 1000 мм — максимальное макроотклонение на длине 1000 мм, мкм;

W_z — средняя высота волн, мкм;

Sm_w — средний шаг волн, мм;

Ra — среднее арифметическое отклонение профиля, мкм;

R_p — высота сглаживания профиля шероховатости, мкм [расстояние от средней линии профиля до линии выступов (см. разд. 2.4.5)];

Sm — средний шаг неровностей профиля, мм;

S — средний шаг местных выступов профиля, мм;

$\pm\sigma_{\text{ост}}$ — остаточные напряжения первого рода в поверхности детали, МПа;

h_0 — глубина действия $\sigma_{\text{ост}}$, мм;

u_n — степень наклепа, %;

h_n — глубина наклепа, мм.

Выбор посадок. Выбор посадок в основном сводится к выбору основных отклонений (т.е. буквенных обозначений).

Некоторый опыт по сочетанию основных отклонений валов и отверстий (без указания квалитетов) приведен в табл. 2.11, где дано их условное название по аналогии с названием в системе ОСТ (условные названия в какой-то мере ориентируют разработчика чертежей). Для этих сочетаний основных отклонений должны использоваться ранее рекомендуемые квалитеты.

Посадки с зазорами предназначены для подвижных и неподвижных соединений деталей. Во всех системах посадок с зазором содержится значительно больше, чем посадок с натягом и переходных, поскольку значительно чаще при соединении элементов деталей необходимо, чтобы одна деталь входила в другую без запрессовки. Иногда даже детали под сварку или крепления винтами предварительно соединяют с зазором.

В подвижных соединениях зазор должен обеспечить свободное перемещение, размещение смазки, компенсирование температурных деформаций, компенсирование отклонений формы элементов детали и расположения, облегчать сборку и компенсировать ее ошибки и т.д.

2.5. Возможности методов обработки в обеспечении точности размеров и параметров качества плоских поверхностей деталей машин

Метод обработки	Квалитет	Параметры качества поверхностного слоя детали										
		H_{max} , мкм, 1000 мм	$И_z$, мкм	Sm_{cp} , мм	Ra , мкм	Rp , мкм	Sm , мм	S , мм	$\pm\sigma_{\text{ост}}$, МПа	h_0 , мм	u_{cp} , %	h_{cp} , мм
Торцевое фрезерование:												
черновое	12...14	100...250	8...25	2,5...10,0	4,0...16,0	10,0...50,0	0,16...0,50	0,16...0,50	250...300	0,1...0,2	20...30	0,2...0,5
чистовое	9...11	50...140	1,6...10,0	0,8...4,0	1,0...4,0	3,20...16,0	0,08...0,20	0,063...0,20	200...250	0,1...0,2	10...40	0,08...0,15
тонкое	6...8	20...60	0,40...5,0	0,8...2,5	0,32...1,25	0,80...4,0	0,25...0,10	0,016...0,08	100...200	0,05...0,10	0...20	0,05...0,10
Цилиндрическое фрезерование:												
черновое	12...14	120...300	12,5...60,0	2,5...12,0	3,2...10,0	10,0...30,0	1,25...5,0	1,25...5,0	300...350	0,015...0,25	10...30	0,15...0,25
чистовое	9...11	60...150	3,0...16,0	0,8...3,2	0,8...3,2	2,5...12,5	0,50...2,0	0,32...2,0	200...300	0,10...0,20	0...40	0,1...0,15
тонкое	6...8	25...70	0,80...8,0	0,20...1,6	0,20...1,6	0,63...3,2	0,16...0,63	0,10...0,63	100...200	0,06...0,15	10...20	0,08...0,12
Строгание:												
черновое	12...14	100...200	12,5...40,0	2,5...15,0	6,4...40,0	16,0...125	0,20...1,6	0,20...1,6	250...350	0,15...0,22	20...40	0,08...0,12
чистовое	9...11	40...120	3,0...16,0	0,8...8,0	1,0...6,3	3,2...20	0,08...0,25	0,063...0,25	200...250	0,10...0,15	10...30	0,15...0,30
тонкое	6...8	15...50	0,32...10,0	0,4...2,5	0,32...1,6	1,0...5,0	0,025...0,125	0,0125...0,10	150...200	0,06...0,11	10...20	0,05...0,15
Торцевое точение:												
черновое	12 и 13	110...200	8,0...24,0	5,0...12,0	6,4...32	16,0...100	0,2...1,25	0,2...1,25	200...300	0,10...0,18	10...40	0,2...0,45
чистовое	9...11	50...120	2,5...10,0	1,0...5,0	1,6...6,4	4,0...20	0,08...0,25	0,063...0,25	150...200	0,06...0,12	10...30	0,05...0,20
тонкое	6...8	15...50	0,8...3,0	0,8...2,5	0,32...1,6	1,0...5,0	0,025...0,125	0,0125...0,10	100...150	0,04...0,1	0...20	0,02...0,05
Шлифование:												
черновое	8 и 9	25...120	5,0...12,5	1,0...3,5	1,6...4,0	5,0...12,0	0,10...0,32	0,063...0,25	200...400	0,15...0,20	10...40	0,03...0,05
чистовое	6 и 7	16...40	1,6...5,0	0,8...2,5	0,32...1,6	1,0...5,0	0,025...0,125	0,0125...0,08	300...400	0,1...0,18	10...30	0,015...0,03
тонкое	5 и 6	6...25	0,63...2,0	0,3...1,5	0,08...0,32	0,25...1,0	0,01...0,032	0,005...0,025	200...500	0,06...0,12	0...20	0,01...0,02

плоско- вершинное	6...8	20...100	2,0...16,0	0,8...10,0	0,32...2,5	0,5...6,3	0,25...5,0	0,008...0,20	100...200	0,05...0,10	0...10	0,01...0,015
Протягивание:												
черновое	7 и 8	20...60	1,25...4,0	1,0...3,2	1,0...3,2	2,5...10,0	0,16...2,0	0,125...2,0	300...350	0,2...0,3	10...30	0,2...0,6
чистовое	5 и 6	5...30	0,40...2,5	0,8...1,5	0,32...1,25	0,8...4,0	0,05...0,50	0,032...0,50	200...300	0,1...0,2	10...20	0,1...0,3
Шабрение:												
черновое	7 и 8	20...50	12,5...20,0	6,0...10,0	2,5...8,0	6,3...32	0,25...1,0	0,125...1,0	100...200	0,05...0,12	0...20	0,05...0,1
чистовое	5 и 6	10...30	3,0...16,0	4,0...8,0	0,63...2,5	2,0...8,0	0,063...0,25	0,032...0,20	60...150	0,05...0,10	0...10	0,05...0,1
тонкое	4 и 5	5...20	1,6...5,0	3,0...6,0	0,10...0,8	0,25...2,5	0,02...0,10	0,008...0,05	60...120	0,04...0,08	0...10	0,04...0,1
Накатывание роликами и шариковыми головками:												
черновое	8...10	40...120	5,0...20	1,5...8,0	0,63...2,5	1,5...10,0	0,2...5,0	0,2...5,0	200...450	0,4...1,5	30...70	0,5...4,0
чистовое	5...7	15...60	1,25...6,0	0,8...2,0	0,1...0,83	0,2...2,0	0,025...0,25	0,02...0,25	100...300	0,2...0,5	20...60	0,2...0,6
Виброна- катывание	5...10	20...120	1,25...4,0	0,25...15,0	0,16...2,5	0,25...10,0	0,025...12,5	0,02...5,0	100...400	0,2...1,5	10...60	0,04...2,0
Суперфиниширование:												
обычное	5 и 6	6...50	0,3...6,0	0,25...2,5	0,05...0,32	0,125...1,25	0,01...0,032	0,04...0,025	100...200	0,06...0,08	0...20	0,005...0,01
плоско- вершинное	6...8	20...100	1,6...16,0	0,08...8,0	0,1...1,25	0,16...3,2	0,025...1,6	0,006...0,040	100...110	0,04...0,06	0...10	0,005...0,01
Притирка:												
обычная	4...6	4...10	0,4...0,8	0,3...1,5	0,02...0,1	0,04...0,32	0,008...0,04	0,004...0,032	100...250	0,06...0,08	0...20	0,005...0,01
плоско- вершинная	5...7	10...50	0,6...1,6	0,3...1,5	0,02...0,4	0,032...1,0	0,02...0,25	0,008...0,25	100...150	0,04...0,06	0...10	0,005...0,008

Примечания: 1. Данные относятся к деталям из конструкционных сталей. 2. Для деталей из чугуна параметры шероховатости Ra , Rr можно принимать в 1,5 раза большими табличных. 3. Характеристики физико-механических свойств для деталей из чугуна следует принимать в 1,5 раза меньшими табличных.

2.6. Возможности методов обработки в обеспечении точности размеров и параметров качества наружных поверхностей вращения деталей машин

Метод обработки	Квалитет	Параметры качества поверхностного слоя детали										
		$H_{\text{макс}}$, мкм, 1000 мм	Wz , мкм	$Sm_{\text{вр}}$, мм	Ra , мкм	Rp , мкм	Sm , мм	S , мм	$\pm\sigma_{\text{ост}}$, МПа	h_0 , мм	$u_{\text{вр}}$, %	$h_{\text{вр}}$, мм
Обтачивание:												
черновое	12...14	160...500	6,25...13,0	2,5...10,0	12...40	32...120	0,32...1,25	0,32...1,25	200...300	0,10...0,20	10...50	0,2...0,5
чистовое	10...12	80...200	3,2...10,0	0,12...8,0	2,0...16	5,0...50	0,16...0,40	0,12...0,40	150...250	0,08...0,15	10...40	0,15...0,30
тонкое	8...19	40...100	1,6...4,0	0,8...8,0	0,8...2,5	2,0...8,0	0,08...0,16	0,05...0,16	150...200	0,6...0,12	20...40	0,05...0,20
Шлифование:												
черновое	8 и 9	25...100	3,2...10,0	0,8...4,0	1,0...2,5	2,5...10,0	0,63...0,2	0,032...0,16	200...400	0,15...0,25	10...40	0,05...0,08
чистовое	6 и 7	10...40	0,5...4,0	0,4...1,5	0,2...1,25	0,5...4,0	0,025...0,1	0,01...0,08	300...400	0,10...0,20	10...30	0,02...0,05
тонкое	5 и 6	6...20	0,16...0,8	0,25...0,6	0,05...0,25	0,125...0,8	0,008...0,025	0,003...0,016	200...500	0,08...0,15	0...20	0,01...0,02
плоско-вершинное	6...8	10...100	0,5...10,0	0,8...8,0	0,32...2,5	0,5...3,2	0,063...1,25	0,008...0,16	100...200	0,006...0,12	0...10	0,01...0,015
Суперфиниширование:												
обычное	4...6	5...20	0,08...0,5	0,25...1,5	0,032...0,25	0,08...0,8	0,006...0,02	0,003...0,016	150...200	0,06...0,12	0...20	0,02...0,06
плоско-вершинное	6...8	20...80	0,75...2,5	0,8...8,0	0,25...2,0	0,32...2,5	0,05...1,25	0,006...1,16	100...150	0,05...0,10	0...10	0,01...0,02
Полирование:												
обычное	5 и 6	6...40	0,16...0,75	0,4...1,5	0,008...0,08	0,016...0,16	0,008...0,025	0,02...0,08	100...400	0,03...0,10	0...20	0,01...0,02
плоско-вершинное	6...8	30...100	0,4...0,9	0,8...8,0	0,10...0,80	0,125...1,0	0,032...0,20	0,016...0,20	100...200	0,02...0,05	0...10	0,005...0,01

Пригирка:												
обычная	4...6	4...15	0,08...0,1	0,25...1,5	0,01...0,10	0,02...0,25	0,006...0,04	0,002...0,032	150...250	0,05...0,10	0...20	0,005...0,01
плоско-вершинная	5...7	15...60	0,4...0,8	0,25...2,5	0,10...0,80	0,10...1,25	0,032...0,2	0,032...0,20	100...200	0,02...0,05	0...10	0,005...0,008
Обкатывание:												
черновое	8...10	24...100	2,5...12,5	0,8...8,0	0,8...2,5	1,5...6,3	0,2...1,25	0,2...1,25	200...500	0,6...2,0	30...80	0,8...5,0
чистовое	5...7	6...40	0,4...2,5	0,3...6,0	0,05...1,0	0,063...2,0	0,025...0,2	0,025...0,2	100...400	0,2...0,8	20...70	0,3...2,0
Выглаживание	5...9	6...80	0,4...10,0	0,3...8,0	0,05...2,0	0,063...6,0	0,025...1,25	0,025...1,25	100...400	0,2...1,5	20...70	0,3...3,0
Вибронакапы-вание	5...9	6...100	0,5...13,2	0,25...15,0	0,063...1,6	0,08...5,0	0,01...10,5	0,008...0,8	100...450	0,15...1,5	10...70	0,1...3,0
Электромеханический	5...7	6...40	0,4...0,8	0,3...0,8	0,02...1,6	0,2...3,2	0,025...1,25	0,025...1,25	20...400	0,1...1,5	40...80	0,05...1,5
Магнитно-абразивный	5...9	6...70	0,5...12,5	0,4...8,0	0,02...1,6	0,04...5,0	0,008...1,25	0,003...1,0	200...600	0,005...0,010	0...10	0,01...0,03
Примечания. См. в табл. 2.5.												

2.7. Возможности методов обработки в обеспечении точности размеров и параметров качества внутренних поверхностей вращения деталей машин

Метод обработки	Квалитет	Параметры качества поверхностного слоя детали										
		$H_{\text{макс}}$, мкм, 1000 мм	Wz , мкм	Sm_p , мм	Ra , мкм	Rp , мкм	Sm , мм	S , мм	$\pm\sigma_{\text{ср}}$, МПа	h_0 , мм	$u_{\text{нр}}$ %	$h_{\text{нр}}$, мм
Сверление и рассверливание	12 и 13	40...160	5,0...32	1,2...8,0	3,2...12	8,0...40	0,16...0,8	0,08...0,63	200...300	0,2...0,3	10...30	0,2...0,5
	Зенкерование:											
	10...12	10...120	5,0...16	2,0...6,0	2,5...8,0	6,3...25	0,16...0,8	0,063...0,4	100...200	0,2...0,25	20...40	0,15...0,4
	8 и 9	10...50	3,6...8,0	0,8...3,2	1,25...3,2	3,2...10	0,8...0,25	0,05...0,16	100...200	0,08...0,15	10...40	0,1...0,2
Развертывание:	10 и 11	25...100	2,5...6,25	0,8...4,0	1,25...2,5	3,2...8,0	0,08...0,2	0,04...0,16	100...300	0,08...0,15	10...40	0,2...0,4
		6...40	1,25...4,0	0,5...2,0	0,63...1,25	1,6...4,0	0,032...0,1	0,0125...0,063	100...400	0,06...0,12	20...40	0,15...0,3
		2...10	0,5...1,6	0,3...1,0	0,32...0,63	0,8...2,0	0,0125...0,04	0,008...0,02	100...450	0,03...0,1	10...30	0,05...0,2
	Протягивание:											
	9...11	10...80	1,25...5,0	1,0...4,0	1,25...3,2	0,2...1,0	0,08...0,25	0,04...0,2	200...300	0,10...0,40	20...40	0,2...0,8
	6...8	3...30	0,4...1,6	0,5...2,0	0,32...1,25	0,8...4,0	0,02...0,10	0,008...0,08	200...300	0,05...0,15	10...50	0,1...0,5
Растачивание:	11...13	100...600	8,0...40	2,5...10	8...16	20...50	0,25...1,0	0,25...1,0	200...300	0,1...0,2	10...50	0,2...0,5
		40...160	4,0...12,5	1,25...5,0	2,5...8	6,3...25	0,125...0,32	0,08...0,32	150...250	0,08...0,15	10...40	0,15...0,3
		20...80	2,5...6,25	0,8...2,5	0,8...2,0	2,0...6,3	0,08...0,16	0,032...0,16	150...200	0,06...0,12	20...40	0,05...0,2
	тонкое	6...40	0,5...4,0	0,4...1,0	0,2...0,8	0,5...3,2	0,02...0,10	0,01...0,08	100...150	0,04...0,10	0...30	0,02...0,08

Шлифование:												
черновое	8 и 9	20...100	4,0...16	0,8...3,2	1,6...3,2	4,0...10,0	0,63...0,2	0,032...0,16	200...300	0,1...0,2	10...40	0,04...0,06
чистовое	6 и 7	10...40	1,25...6,25	0,4...1,2	0,32...1,6	0,8...4,0	0,025...0,1	0,01...0,08	300...400	0,08...0,15	10...30	0,02...0,05
тонкое	5 и 6	6...20	0,32...1,6	0,25...0,5	0,08...0,32	0,2...1,0	0,008...0,025	0,003...0,016	200...300	0,08...0,15	0...20	0,01...0,02
плоско-вершинное	6...8	15...90	0,5...10,0	0,18...8,0	0,32...2,5	0,32...5,0	0,063...1,0	0,006...0,16	100...150	0,06...0,1	0...10	0,01...0,015
Хонингование:												
черновое	6 и 7	15...40	1,25...5,0	0,8...4,0	1,25...3,2	3,2...8,0	0,063...0,35	0,025...0,16	300...400	0,05...0,30	10...30	0,05...0,10
чистовое	5 и 6	5...16	0,4...1,6	0,8...2,5	0,25...1,25	0,63...3,2	0,02...0,2	0,008...0,08	300...350	0,10...0,20	10...40	0,03...0,06
тонкое	4	2...10	0,4...0,9	0,25...1,0	0,04...0,25	0,1...0,8	0,006...0,2	0,003...0,16	300...400	0,08...0,15	10...30	0,01...0,03
плоско-вершинное	5...8	5...80	0,5...10	0,8...8,0	0,25...2,0	0,25...4,0	0,04...1,0	0,008...0,20	100...200	0,06...0,12	0...20	0,01...0,015
Притирка:												
обычная	4 и 5	2...10	0,125...0,63	0,25...1,5	0,02...0,16	0,04...0,40	0,05...0,04	0,002...0,02	150...250	0,05...0,1	0...20	0,005...0,01
плоско-вершинная	5...7	5...50	0,4...1,25	0,25...2,5	0,10...0,80	0,125...1,6	0,032...0,2	0,003...0,20	100...200	0,02...0,05	0...10	0,005...0,008
Раскатывание:												
черновое	8 и 9	40...100	3,2...12	0,5...8,0	0,32...2,0	0,63...5,0	0,1...1,0	0,1...1,0	200...500	0,3...2,0	30...70	0,5...3,0
чистовое	5...7	5...40	1,6...5,0	0,3...6,0	0,05...0,32	0,05...0,8	0,025...0,2	0,025...0,2	150...400	0,15...1,0	20...60	0,2...1,0
Выглаживание	5...8	5...60	3,2...10	0,3...8,0	0,05...2,0	0,05...5,0	0,025...1,0	0,025...1,0	100...400	0,15...2,0	20...70	0,3...2,0
Вибронакааты-вание	5...8	5...60	0,5...32	0,25...15,0	0,062...1,6	0,1...4,0	0,01...12,5	0,008...0,5	100...450	0,1...1,5	10...70	0,1...1,5
Дорнование	5...8	4...30	0,25...3,2	0,25...15,0	0,1...1,6	0,1...3,2	0,025...1,0	0,016...1,0	100...500	0,15...2,0	50...80	0,2...3,0

Примечания. См. в табл. 2.5.

2.8. Возможности методов обработки по обеспечению точности обработки зубьев и параметров качества их рабочих поверхностей

Метод обработки	Квалитет	Параметры качества поверхностного слоя детали										
		H_{max} , мкм, 1000 мм	Wz , мкм	Sm_p , мм	Ra , мкм	Rp , мкм	Sm , мм	S , мм	$\pm\sigma_{\text{отс}}$, МПа	h_0 , мм	$u_{\text{нр}}$ %	$h_{\text{нр}}$, мм
Зубонарезание:												
модульные фрезями	9...11	20...100	10...50	2,5...10	8,0...16	20...50	1,25...5,0	1,0...5,0	100...300	0,02...0,2	10...40	0,1...0,2
червячными фрезями	8 и 9	15...60	5...50	0,8...5,0	3,2...8,0	8,0...25	0,32...1,6	0,2...1,6	150...200	0,02...0,1	10...40	0,05...0,15
долбяками	7 и 8	10...40	5...30	0,8...3,0	20...4,0	5,0...12	0,2...1,25	0,125...1,25	150...350	0,4...0,3	20...50	0,1...0,25
Протягивание	6 и 7	5...20	31...20	0,8...4,0	0,8...1,6	2,0...5,0	0,08...20	0,05...2,0	200...300	0,1...0,3	10...40	0,1...0,6
Накатывание	8 и 9	10...80	10...50	0,8...8,0	0,8...2,0	1,8...6,0	0,08...5,0	0,063...5,0	250...500	0,5...2,0	50...70	0,5...4,0
Шевингование	5 и 6	5...15	2...10	0,8...4,0	0,6...1,25	1,5...3,6	0,125...0,5	0,08...0,5	150...250	0,01...0,1	10...40	0,05...0,15
Шлифование	5 и 6	3...10	1,5...10	0,8...3,0	0,32...1,25	0,9...4,0	0,04...0,1	0,026...0,063	200...400	0,1...0,2	0...30	0,03...0,05
Обкатывание	5 и 6	3...8	3...10	0,8...5,0	0,32...1,0	0,63...3,0	0,063...2,0	0,032...2,0	200...400	0,1...1,0	30...70	0,3...2,0
Пригирка	5	2...5	2...3	0,3...2,0	0,1...0,25	0,15...0,6	0,032...0,5	0,02...0,5	100...150	0,02...0,1	10...20	0,05...0,1

Примечания. См. в табл. 2.5.

2.9. Возможности методов обработки по обеспечению точности шлифов и параметров качества их рабочих поверхностей

Метод обработки	Параметры качества поверхностного слоя детали										
	H_{max} , мкм, 1000 мм	W_z , мкм	$S_{\text{ш}}$, мм	Ra , мкм	R_p , мкм	S_m , мм	S , мм	$\pm \sigma_{\text{сост}}$, МПа	h_0 , мм	$u_{\text{ш}}$, %	$h_{\text{ш}}$, мм
Шлифрезерование:											
черновое	30...100	15...60	2,0...10	4...10	10...50	1,0...5,0	1,0...5,0	150...300	0,02...0,2	10...40	0,1...0,2
чистовое	10...40	5...20	0,8...6,0	1,25...4,0	3,0...12,0	0,1...2,0	0,05...2,0	100...250	0,02...0,1	10...30	0,05...0,15
Шлифестрогание	10...30	5...20	0,8...3,0	1,0...2,5	2,5...8,0	0,08...2,5	0,05...2,5	150...250	0,04...0,2	20...40	0,1...0,2
Шлифпротягивание	5...20	3...15	0,8...4,0	0,8...1,6	2,5...5,0	0,08...2,0	0,05...2,0	200...300	0,1...0,3	10...40	0,1...0,6
Шлифование шлифов:											
черновое	8...12	5...20	0,8...5,0	1,6...3,2	4,0...10	0,1...0,32	0,063...0,25	200...400	0,1...0,2	0...30	0,03...0,05
чистовое	4...10	1,5...6	0,8...3,0	0,4...1,25	1,0...4,0	0,032...0,10	0,016...0,063	200...300	0,05...0,1	0...20	0,02...0,04
Накатывание шлифов	10...80	10...85	0,8...8,0	0,8...1,0	2,0...3,0	0,08...5,0	0,063...5,0	250...500	0,5...2,0	50...80	0,5...4,0
Обкатывание шлифов	3...80	3...10	0,8...5,0	0,32...1,0	0,8...3,0	0,063...2,0	0,032...1,25	200...400	0,1...1,0	30...70	0,3...2,0

Примечания. См. в табл. 2.5.

2.10. Возможности методов обработки по обеспечению точности резьбы и параметров качества ее рабочих поверхностей

Метод обработки	Квалитет	Параметры качества поверхностного слоя детали										
		H_{max} , мкм, 1000 мм	Wz , мкм	Sm_p , мм	Ra , мкм	Rp , мкм	Sm , мм	S , мм	$\pm\sigma_{\text{ост}}$, МПа	h_0 , мм	$u_{\text{нр}}$ %	$h_{\text{нр}}$, мм
Нарезание резцами, гренажами, резбенками, резцовыми головками	2, 3	3...10	3...20	0,8...3,0	1,6...4,0	4,0...12	0,08...0,25	0,032...0,16	150...250	0,02...0,1	10...30	0,05...0,15
	3	4...12	2...15	0,8...2,5	1,25...3,2	3,0...10	0,063...0,2	0,025...0,125	200...300	0,02...0,15	10...40	0,05...0,2
Шлифование резьбы	1, 2	2...8	2...12	0,8...5,0	0,63...1,25	1,5...4,0	0,02...0,1	0,01...0,08	150...200	0,02...0,08	0...30	0,05...0,15
		2...6	4...12	0,8...6,0	0,8...2,5	1,6...7,0	0,063...0,15	0,025...0,1	200...400	0,04...0,2	50...80	0,1...1,0

Примечания. См. в табл. 2.5.

2.11. Рекомендации по выбору посадок

Вид посадки	Сочетание основных отклонений отверстий и валов		Условное название посадки
	Система отверстия	Система вала	
С зазорами	$\frac{H}{a}, \frac{H}{b}, \frac{H}{c}$	$\frac{A}{h}, \frac{B}{h}, \frac{C}{h}$	Посадки с большими зазорами и тепловые посадки (ТХ)
	$\frac{H}{d}$	$\frac{D}{h}$	Широкоходовая (Ш)
	$\frac{H}{e}$	$\frac{E}{h}$	Легкоходовая (Л)
	$\frac{H}{f}$	$\frac{F}{h}$	Ходовая (Х)
	$\frac{H}{g}$	$\frac{G}{h}$	Движения (Д)
	$\frac{H}{h}$	$\frac{H}{h}$	Скольжения (С)
Переходная	$\frac{H}{js}$	$\frac{JS}{h}$	Плотная (П)
	$\frac{H}{k}$	$\frac{K}{h}$	Напряженная (Н)
	$\frac{H}{m}$	$\frac{M}{h}$	Тугая (Т)
	$\frac{H}{h}$	$\frac{N}{h}$	Глухая (Г)
С натягами	$\frac{H}{p}$	$\frac{P}{h}$	Легкопрессовая (Пл)
	$\frac{H}{r}, \frac{H}{s}, \frac{H}{t}$	$\frac{R}{h}, \frac{S}{h}, \frac{T}{h}$	Прессовая средняя (Пр)
	$\frac{H}{u}, \frac{H}{x}, \frac{H}{z}$	$\frac{U}{h}, \frac{X}{h}, \frac{Z}{h}$	Прессовая тяжелая (большим натягом) (Гр)

В неподвижных соединениях посадки с зазором применяются для облегчения сборки, а их неподвижность обеспечивается шпонкой или креплением винтами, штифтами и т.д.

В табл. 2.12 приведены некоторые рекомендации по применению посадок, которые приведены в ГОСТ 25347–82 и выделены как предпочтительные для применения.

2.12. Посадки, предпочтительные для применения

Вид сопряжения	Посадки	Рекомендации по применению
Посадки скольжения	$\frac{H7}{h6}$	<p>Широко применяемая посадка, используется для неподвижных соединений при высоких требованиях к точности центрирования часто разбираемых деталей.</p> <p>Примеры: сменные зубчатые колеса в станках, фрикционные муфты, установочные кольца, фрезы на оправках, центрирующие корпуса под подшипники качения в станках, автомобилях и т.д. В подвижных соединениях почти не применяются: при возвратно-поступательных перемещениях поршней в цилиндрах пневматических машин, в шпинделях сверлильных станков</p>
	$\frac{H8}{h7}$	<p>Имеет то же назначение, что и посадка $\frac{H7}{h6}$, но с более широкими допусками. Используется при большой длине соединений и когда можно снизить требования по центрированию.</p> <p>Примеры: установка наконечников в приборах, при неподвижном соединении зубчатых колес</p>
	$\frac{H8}{h8}$	<p>Широко используется для подвижных и неподвижных соединений. При неподвижных соединениях применяется для передачи вращающего момента через шпонку, штифт.</p> <p>Примеры: для центрирования фланцевых соединений, для центрируемых частей машин, служащих в качестве корпусов подшипников, при установке болтов в головках шатунов, вкладышей в корпусе разъемного подшипника скольжения и т.д.</p> <p>Для подвижных соединений используются при невысоких требованиях к точности.</p> <p>Примеры: ползуны на призматических шпонках включающих механизмов, поршневые золотники в цилиндрах, шпиндели клапанов в направляющих некоторых двигателей внутреннего сгорания, зубчатые колеса и муфты при медленных движениях</p>
	$\frac{H11}{h11}$	<p>Посадки низкой точности. Для грубых подвижных и неподвижных соединений.</p> <p>Примеры: в неподвижных соединениях используются для центрирующих фланцев крышек и корпусов, для соединения деталей под сварку или пайку, крышки сальников в корпусах, звездочки тяговых цепей, расклепываемых частей колонок и т.д. В подвижных соединениях для неотвечественных шарниров и роликов, вращающихся на осях, и т.д.</p>
Посадки движения	$\frac{H7}{g6}$	<p>Наиболее распространены при перемещении с малым зазором. Используются в основном для подвижных соединений.</p> <p>Примеры: шпиндели точных станков и делительных головок, ползуны в направляющих долбежных станков, передвижные зубчатые колеса на валах коробок передач, шатунные головки на шейках коленчатого вала в тракторе, сменные втулки кондукторов и т.д.</p>

Окончание табл. 2.12

Вид сопряжения	Посадки	Рекомендации по применению
Посадки ходовые	$\frac{H7}{f7}$, $\frac{F8}{h6}$	Рекомендуются для умеренных скоростей в подвижных посадках (при вращении 50...2000 об/мин). Примеры: при установке подшипников валов в коробках передач, главных валов в токарных, фрезерных и сверлильных станках, валы в подшипниках малых и средних электромашин, ролики в направляющих, поршень в цилиндре гидропресса, свободно вращающиеся на валах зубчатые колеса, перемещающиеся вдоль валов зубчатые колеса и муфты и т.д.
Посадки легкоходовые	$\frac{H7}{e8}$, $\frac{H8}{e8}$	Используются при вращении (2...25) тыс. об/мин или при больших длинах соединений для компенсации прогиба детали. Примеры: приводной вал в подшипниках круглошлифовальных станков, коренные шейки коленчатого вала и шейки распределительного вала в подшипниках двигателя внутреннего сгорания, блок зубчатых колес заднего хода на оси в грузовых автомашинах, стержни вилок переключения скоростей в направляющих, крышки коробок передач автомашин, ходовые винты суппортов и т.д.
Посадки широкоходовые	$\frac{H8}{d9}$, $\frac{H9}{d9}$	Предназначены для соединений при невысоких требованиях к точности при очень больших скоростях: (25...50) тыс. об/мин. Примеры: холостые шкивы на валах, сальники, поршни в цилиндрах компрессоров и т.д.
	$\frac{H11}{d11}$	Предназначены для подвижных соединений, не требующих точности перемещения, а для неподвижных — при грубом центрировании. Примеры: грубые направляющие прямолинейного движения, шарниры и муфты, свободно сидящие на валах грубых механизмов, маслосбрасывающие кольца и др.

В табл. 2.12 указаны в основном посадки в системе отверстия. Именно эти посадки и должны в первую очередь использоваться. Посадки в системе вала имеют аналогичные характеристики. В скобках указаны аналогичные посадки по ОСТ.

Посадки переходные предназначены для неподвижных соединений, обеспечивающих хорошее центрирование, но легко разбираемых. Натяги и зазоры в этих посадках небольшие. Натяги не могут обеспечить передачу значитель-

ного вращающего момента, поэтому такие посадки часто применяют с дополнительным креплением (шпонки, штифты, винты и т.п.). Наиболее широкое применение переходные посадки нашли при установке подшипников качения.

Выбор переходных посадок чаще всего проводится по аналогии с хорошо работающими соединениями. В табл. 2.13 приведены переходные посадки предпочтительного применения и примеры их использования.

2.13. Переходные посадки предпочтительного применения

Вид сопряжения	Посадки	Рекомендации по применению
Посадка плотная	$\frac{H7}{js6}$	В этих посадках более вероятны зазоры, чем натяги. Примеры: гильзы в корпусе шпиндельной головки расточного станка, зубчатые колеса шпиндельной головки шлифовальных станков, небольшие шкивы и ручки маховичка на концах валов, стаканы подшипников в корпусах и т.д.
Посадка напряженная	$\frac{H7}{k6}$	Вероятность получения натягов или зазоров одинакова. Примеры: зубчатые колеса на валах редукторов станков и других машин, шкивы, маховики, рычаги и неразъемные эксцентрики на валах, подшипниковые втулки в корпусах и т.д.
Посадка глухая	$\frac{H7}{n6}$	Наиболее вероятно получение натягов, зазоры практически не возникают, соединения обычно не разбираются. Используется для посадок тяжело нагруженных зубчатых колес, муфт и других деталей на валах. Примеры: зубчатые колеса на валах ковочных машин, червячные колеса на валах, бронзовые венцы червячных колес на чугунных ступицах, постоянные втулки в корпусах кондукторов, втулки в корпусах подшипников скольжения, установочные кольца на валах и др.

Посадки с натягом предназначены для неподвижных неразъемных соединений, как правило, без дополнительного крепления. Неподвижность достигается путем напряжений, вследствие деформаций.

Посадку с натягом получают при сборке под прессом, с разогревом охватываемой детали (отверстия) или охлаждением охватываемой детали (вала).

Расчет посадок с натягом осуществляется с целью определения прочности соединения и сопрягаемых деталей.

В табл. 2.14 приведены предпочтительные посадки с натягом и даны примеры их применения.

Все приведенные рекомендации в значительной мере условны и даны в основном для ориентации. Правильный выбор допусков и посадок должен осуществляться только в результате технико-экономических расчетов, а иногда и после

выполнения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

2.4.3. Нормирование точности формы и расположения поверхностей деталей в машиностроении

Основные понятия о точности формы и расположения поверхностей деталей машин и их роли в обеспечении работоспособности машин

Точность формы поверхностей. Подавляющее большинство элементов деталей, применяемых в машиностроении, имеет простейшую геометрическую форму. В основном это цилиндрические поверхности (70 %), плоские (12 %), значительно реже — зубчатые колеса (3 %) и корпусные детали (4 %). Получить идеальную форму деталей в процессе изготовления невозможно из-за погрешности станка, деформаций станка, инстру-

2.14. Предпочтительные посадки с натягом

Вид сопряжения	Посадки	Рекомендации по применению
Легкопрессовые посадки	$\frac{H7}{r6}$	Характеризуются минимально гарантированным натягом. Применяются при малых моментах и осевых силах, при соединениях тонкостенных деталей, не допускающих больших деформаций, для центрирования тяжело нагруженных или быстровращающихся крупногабаритных деталей, для посадочных мест подшипников. Примеры: втулки и кольца в корпусах, втулки и зубчатые колеса передач, бабки токарных станков, уплотнительные кольца на валах для фиксации положения колес на валах редукторов и т.д.
Посадки прессовые средние	$\frac{H7}{R6}$ и $\frac{H7}{s6}$ соответственно при $d_{cp} \leq 80$ и > 80 мм	Характеризуются умеренными гарантированными натягами в пределах $(0,0002...0,0006)d_{cp}$ (d_{cp} — средний размер интервала). Для передач вращающего момента в пределах 700...1200 мм

мента и обрабатываемой детали, неравномерности припуска на обработку, неоднородности материала и т.д.

В то же время искажение формы элементов детали приводит к снижению эксплуатационных свойств этих деталей. Так, в подвижных соединениях отклонения элементов детали от правильной цилиндрической формы влекут за собой неплавность ее перемещений, быстрый износ из-за контакта по ограниченной поверхности. Причем погрешности формы деталей и их расположения в большей степени влияют на износостойкость, чем другие эксплуатационные свойства, а другие погрешности размеров деталей. Поэтому к погрешностям формы часто предъявляют более жесткие требования, чем к погрешностям размеров.

Например, допуск на погрешности формы шеек коленчатых валов двигателей составляет $1/2...1/4$ допуска на диаметр этих шеек. Равномерность зазора в подвижном соединении деталей зависит от точности их формы. Повышение этой точности существенно продлевает срок службы деталей. Так, уменьшение зазо-

ра в деталях шарикоподшипника с 20 до 10 мкм увеличивает его срок службы с 740 до 1200 ч.

В неподвижных соединениях искажение формы приводит к неравномерности натягов в соединениях, из-за чего снижаются прочность соединения, герметичность и точность центрирования. Искажение формы влияет также на трудоемкость и точность сборки, повышает объем пригоночных работ, сказывается на точности базирования детали при изготовлении и контроле. Искажение формы детали грозит и неопределенностью в измерении размера, так как ставит проблему о присваивании определенного (конкретного) размера элемента детали.

Все сказанное о влиянии искажения формы элемента детали на ее эксплуатационные свойства делает необходимым введение отдельного нормирования (установления требований к точности) в отношении допускаемых искажений формы. Этот параметр получил название «отклонение формы».

Отклонением формы называется отклонение формы реальной (истинной) поверхности или реального (истинного)

профиля от формы номинальной (идеальной) поверхности или номинального (идеального) профиля.

Отклонение формы реального элемента от номинальной формы оценивается наибольшим расстоянием от точек реального элемента по нормали к прилегающему элементу (см. ниже). Таким образом, требования к точности формы могут нормироваться и ко всей поверхности, и к профилю этой поверхности.

Профилем именуется линия пересечения поверхности с плоскостью или заданной поверхностью. Наиболее часто в машиностроении профиль рассматривается в плоскости, перпендикулярной к поверхности.

Для количественной оценки отклонений формы необходимо иметь базу для отсчета этих отклонений, т.е. решить вопрос, связанный с измерением этих отклонений. В настоящее время в подавляющем большинстве случаев для такой оценки используется понятие «прилегающая поверхность» (или «прилегающий профиль»), от которой отсчитываются количественные значения отклонений формы.

Прилегающей поверхностью (профилем) называется поверхность (профиль), имеющая форму номинальной поверхности (профиля), соприкасающаяся с реальной поверхностью (про-

филем) и расположенная вне материала детали так, что отклонение от нее наиболее удаленной точки реальной поверхности (профиля) в пределах нормируемого участка минимально.

Это понятие относится к прилегающей плоскости, прилегающему профилю, а также к частному случаю профиля — прилегающей прямой. Однако на цилиндр и окружность условие минимального значения отклонения не распространяется, и дается более конкретное определение по отношению к ним.

Понятие «прилегающая поверхность» очень важное, но не всегда правильно понимается. Поясним его еще раз на примере прилегающей прямой (рис. 2.16, а).

Как видно из рис. 2.16, не каждая прямая, касательная к профилю, является прилегающей, а только одна, которая отвечает условию, что расстояние от нее до самой удаленной точки реальной кривой наименьшее. Из этого рисунка также следует, что при такой форме реального профиля, изображенного жирной линией, прилегающая прямая касается профиля одной точкой. Две другие прямые, хотя и касаются профиля двумя точками, но не являются прилегающими по принятой терминологии, поскольку отклонение от этих прямых до некоторых точек больше, чем от прилегающей.

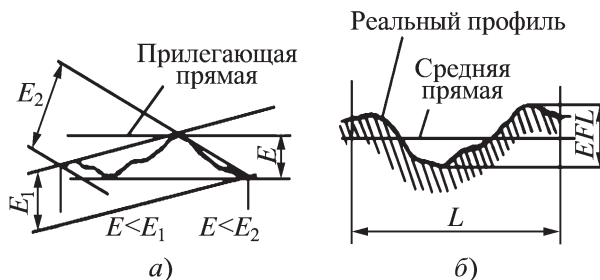


Рис. 2.16. Базы для отсчета отклонений:

а — прилегающая прямая; б — средняя прямая; E — отклонение от прямолинейности, $E < E_1$; $E < E_2$; L — участок поверхности, в пределах которого определяются погрешности ее формы и расположения; EFL — наибольшее расстояние от точек реального профиля до прилегающей прямой

Основная трудность, которая возникает при измерении, заключается в трудности нахождения прилегающей поверхности или профиля, от которых необходимо вести отсчет отклонений формы. На практике очень часто не находят положения прилегающих и этим вносят погрешность.

Прилегающим цилиндром называется цилиндр минимального диаметра, описанного вокруг реальной наружной поверхности, или максимального диаметра, вписанного в реальную внутреннюю поверхность. В тех случаях, когда расположение прилегающего цилиндра относительно реальной поверхности неоднозначно, он принимается по условию минимального значения отклонения. Все сказанное относится и к прилегающей окружности.

В ГОСТ 24642–81, где приведены основные термины и определения, используемые при нормировании требований к точности формы и расположения поверхностей, предусмотрена возможность определять отклонение формы от среднего элемента вместо прилегающего. Этим часто пользуются при координатных методах измерений с использованием ЭВМ для расчета нормируемых параметров по результатам измерения положения отдельных точек.

С помощью ЭВМ значительно проще и быстрее можно рассчитать положение средней поверхности или профиля вместо прилегающего. Но средний и прилегающий элементы — это не одно и то же. Основной базой для отсчета отклонений формы все же является прилегающая поверхность (профиль). Если используется другая база, то это должно быть указано в технических условиях.

Средний элемент — это поверхность (профиль), имеющая номинальную форму и такие размеры и/или расположение, чтобы сумма квадратов расстояний между реальным и средним элемен-

тами в пределах нормируемого участка была минимальной (рис. 2.16, б).

При отсчете от среднего элемента отклонение формы равно сумме абсолютных значений наибольших отклонений точек реальной поверхности (профиля) по обе стороны от среднего элемента. Вместо прилегающих цилиндра и окружности допускается также использовать в роли базы цилиндр минимальной зоны и окружность последней. Подробнее об этом будет сказано далее при описании отклонений от круглости.

Необходимо иметь в виду, что при количественной оценке отклонений формы от прилегающей или средней поверхности (профиля) либо минимальной зоны шероховатость поверхности (мелкие поверхностные неровности) не должна в общем случае включаться в отклонение формы, т.е. при измерении принимаются меры для исключения шероховатости. В отдельных случаях, и это должно быть указано в технических условиях, шероховатость может включаться в отклонение формы.

На практике этим разрешением обычно не пользуются. Влияние шероховатости при измерении исключается выбором формы и размера измерительных наконечников, перекрывающих поверхностные неровности, или при электрических способах измерения — установкой электрических фильтров, устраняющих данные неровности из результатов измерений.



Во всем мире нормируется пять видов отклонений формы. Это отклонения: от прямолинейности, от плоскостности, от цилиндричности, от круглости и профиля продольного сечения. Первые два вида отклонений относятся к линейчатым и, в частности, к плоским поверхностям. Три остальных применяются в основном для элементов деталей цилиндрической формы.

Необходимо сразу же обратить внимание на правильное использование

терминов. В названии видов, характеризующих искажение формы, везде используется термин «отклонение», и им необходимо пользоваться. Раньше эти виды отклонений писались с приставкой «не», т.е. «непрямолинейность», «неплоскостность» и т.д. Теперь термины с «не» употреблять нельзя.

Для удобства указаний на чертеже требований к точности формы (как и во всем мире) допускаемые искажения формы (они задаются допуском) указываются вместе с условным знаком (ГОСТ 2.308–79), относящимся к допуску (табл. 2.15).

2.15. Обозначения допуска отклонений формы

Вид отклонения формы	Знак допуска
От прямолинейности	—
От плоскостности	
От круглости	○
От цилиндричности	
Профиля продольного сечения	≡

Необходимо отметить, что допуски формы и расположения поверхностей являются односторонними (существенно положительными). Нормируется обычно верхнее отклонение, нижнее предполагается равным нулю [38–40]. Если допуск на отклонение формы поверхности на чертеже не указан — значит, это отклонение должно находиться в пределах допуска на размер поверхности.

Параметры, нормируемые для оценки отклонений формы, подразделяются на комплексные и частные (дифференцированные или элементные) виды отклонений. Перечисленные в табл. 2.15 виды отклонений формы относятся к комплексным показателям.

Комплексными показателями отклонений формы являются отклонения, используемые для характеристики работы детали в условиях эксплуатации. Эти параметры задаются нормативными документами, но не всегда обеспечены средствами измерений (например, отклонение от цилиндричности, отклонение профиля продольного сечения). Об этих параметрах дальше будет сказано более подробно.

Частными показателями отклонений формы являются отклонения определенной геометрической формы (например, выпуклость, вогнутость, овальность, конусообразность и т.п.).

Надо усвоить, что это не другие виды отклонений формы помимо перечисленных в табл. 2.15, а частное проявление комплексного показателя. Например, отклонения от прямой линии могут быть любой формы, в том числе в виде выпуклой или вогнутой линии. Вот эти формы искажения прямой линии являются частными отклонениями от прямолинейности.

Выделение частных отклонений формы необходимо:

- для изучения влияний определенных видов отклонений формы на эксплуатационные свойства элементов детали;
- для нормирования требований, когда определенная форма может оказать доминирующее влияние на эксплуатацию (например, может быть указано, что «выпуклость не допускается»);
- для исследования связи между видами отклонений формы и технологическими причинами их появления.

Частные виды отклонений формы обеспечены необходимыми методами и средствами измерений и более доступны для практического использования, чем комплексные.

В табл. 2.15 и 2.16 и на рис. 2.17–2.19 приведены комплексные и частные отклонения формы различных поверхностей.

2.16. Основные отклонения формы поверхностей

Вид отклонения	Наименование отклонения	Определение отклонения формы поверхности
Отклонения формы линейных поверхностей		
Комплексное	Отклонение от прямолинейности в плоскости	Отклонение реального профиля, номинально прямолинейного, от прилегающей прямой (рис. 2.17, а)
Частное	Выпуклость профиля	Отклонение реального профиля от прилегающей прямой, при котором максимальные отклонения имеют место на краях профиля (рис. 2.17, б)
	Вогнутость профиля	Отклонение реального профиля от прилегающей прямой, при котором максимальное отклонение имеет место посередине профиля (рис. 2.17, в)
Комплексное	Отклонение от плоскостности	Наибольшее расстояние EFE от точек реальной поверхности до прилегающей плоскости в пределах нормируемого участка (рис. 2.18, а)
Частное	Выпуклость поверхности	Отклонение реальной поверхности от прилегающей плоскости, при котором максимальные отклонения располагаются по краям поверхности (рис. 2.18, б)
	Вогнутость поверхности	Отклонение реальной поверхности от прилегающей плоскости, при котором максимальное отклонение имеет место посередине нормируемой поверхности (рис. 2.18, в)
Отклонения формы цилиндрических поверхностей		
Комплексное	Отклонение от цилиндричности	Наибольшее отклонение Δ от точек реальной поверхности до прилегающего цилиндра в пределах нормируемого участка (рис. 2.19)
	Отклонение профиля продольного сечения	Наибольшее расстояние Δ от точек образующих реальной поверхности, лежащих в плоскости, проходящей через ее ось, до соответствующей стороны прилегающего профиля в пределах нормируемого участка (рис. 2.19)
Частное	Конусообразность	Отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие прямолинейны, но не параллельны (рис. 2.19)

Окончание табл. 2.16

Вид отклонения	Наименование отклонения	Определение отклонения формы поверхности
Частное	Бочкообразность	Отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие имеют выпуклость, а диаметры увеличиваются от краев в середине сечения (рис. 2.19)
	Седлообразность (корсетность)	Отклонение профиля продольного сечения, при котором образующие имеют вогнутость, а диаметры уменьшаются от краев к середине сечения (рис. 2.19)
Комплексное	Отклонение круглости	Наибольшее отклонение Δ от точек реального профиля до прилегающей окружности в заданном поперечном сечении (рис. 2.19)
Частное	Овальность	Отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой овалобразную фигуру (рис. 2.19)
	Огранка	Отклонение от круглости, при котором реальный профиль представляет собой многогранную фигуру (рис. 2.19). Число граней может быть четным и нечетным
Комплексное	Отклонение от прямолинейности образующих	Максимальное отклонение Δ реального профиля продольного сечения цилиндрической поверхности от образующих прилегающего цилиндра (рис. 2.19)
Частное	Выпуклость образующих	Максимальное отклонение Δ реального профиля продольного сечения цилиндрической поверхности от образующих прилегающего цилиндра, при котором отклонения увеличиваются от середины поверхности к ее краям (рис. 2.19)
	Вогнутость образующих	Максимальное отклонение Δ реального профиля продольного сечения цилиндрической поверхности от образующих прилегающего цилиндра, при котором отклонения увеличиваются от краев поверхности к ее середине (рис. 2.19)
	Отклонение от прямолинейности в пространстве	Наименьшее значение диаметра Δ цилиндра, внутри которого располагается реальная ось поверхности вращения (линия) в пределах нормируемого участка (рис. 2.19)

На рис. 2.19 показаны также обозначения отклонений формы поверхностей на чертежах деталей. Такое обозначение содержит знак вида отклонения формы в соответствии с табл. 2.15 и численное значение ее отклонения. Если это отклонение допускается на какой-то длине, то нормируемая длина приводится в знаменателе дроби. Например, если отклонение от прямолинейности в плоскости задано, как $0,01/100$, значит оно не должно превышать $0,01$ мм на длине 100 мм. Если длина не оговорена, значит отклонение задано для всей длины детали.

Следует также обратить внимание на то, что при количественной оценке частных видов отклонений формы продольного и поперечного сечений берется полуразность максимального и минимального диаметров, т.е. $EFP = (d_{max} - d_{min})/2$, а раньше (до 1 января 1980 г.) принималась просто разность диаметров. Как и в других случаях, частные виды отклонений не имеют условных обозначений и требования к ним указы-

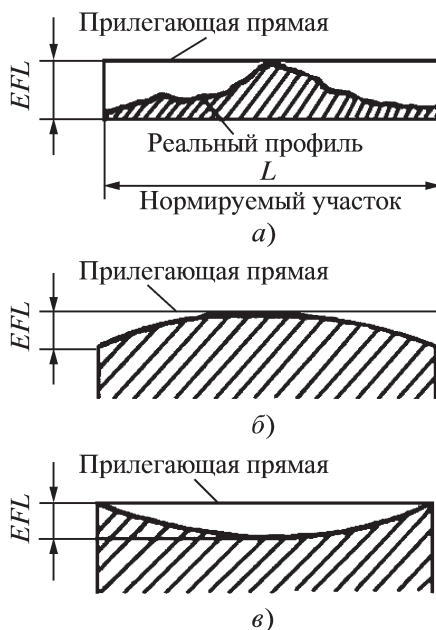


Рис. 2.17. Комплексное (а) и частные (б, в) отклонения от прямолинейности в плоскости

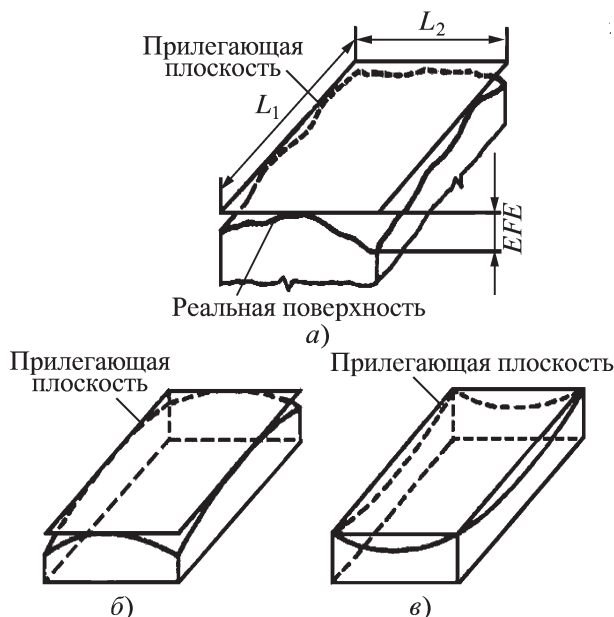


Рис. 2.18. Комплексное (а) и частные (б, в) отклонения от плоскостности

ваются текстом в чертеже в технических условиях, а нормы принимаются, естественно, как для отклонений профиля продольного сечения.

Выделение частных отклонений формы дает возможность управлять технологическим процессом и оценивать влияние повышения точности формы на эксплуатационные свойства деталей и узлов. Так, например, было установлено, что уменьшение конусо-, седлообразности и овальности шеек коленчатого вала с 0,01 до 0,006 мм для двигателей одного из автомобилей позволяет увеличить срок службы вкладышей подшипников в 2,5–4 раза.

Точность расположения поверхностей без учета погрешностей их формы

Любая, даже самая простая, деталь состоит из поверхностей нескольких элементов, которые должны быть определенным образом расположены относительно друг друга, чтобы образовать конфигурацию детали. Так, например, простейшая цилиндрическая деталь с постоянным диаметром образована тремя поверхностями: цилиндрической и двумя плоскими. Две плоские поверхности должны быть размещены перпендикулярно к оси цилиндрической поверхности и параллельно одна другой. Более сложные детали, например корпусные, составлены из большего числа в основном цилиндрических и плоских поверхностей, которые расположены самым разным образом в пространстве относительно друг друга.

Отклонения расположения в значительной мере касаются корпусных деталей, и выполнение этих требований в значительной мере определяет трудности и сложности производства. Так, если детали типа тел вращения (валы, отверстия) составляют в машиностроении ~70 % от всех деталей, а стоимость их 45 % от стоимости производства, то стоимость изготовления корпусных деталей, составляю-

щих 4 % от объема производства, равна 40 %. Геометрические параметры, которыми нормируется эта точность, как уже было сказано, называются *отклонениями расположения поверхностей*.

Отклонением расположения именуется *отклонение реального расположения* рассматриваемого элемента от его номинального расположения. Обратим внимание на несколько принципиальных понятий и разъяснений.

1. Отклонения расположения рассматриваются и нормируются для одной детали. Точность расположения можно нормировать и для поверхностей нескольких деталей, если они неподвижны относительно друг друга.

2. Если точность размера влияет на точность сопряжения, а точность формы — на характер и работоспособность сопряжений, то точность расположения сказывается прежде всего на собираемости деталей, т.е. возможности соединения деталей по нескольким поверхностям, а также на точности расположения деталей в узле или механизме.

3. При оценке точности расположения данной поверхности относительно другой поверхности или оси погрешность формы этой поверхности может учитываться или исключаться. В данной части разд. 2.4.3 рассматривается второй случай. Для этого реальные поверхности заменяются идеальными, прилегающими поверхностями. Первый случай будет описан в следующей части разд. 2.4.3.

Если требование к точности расположения нормируется относительно другой поверхности или набора поверхностей, то эти (другие) поверхности именуется *базами*.

Базой называется элемент детали (или выполняющее ту же функцию сочетание элементов), по отношению к которому задается допуск расположения или суммарный допуск формы и расположения рассматриваемого эле-

мента, а также определяются соответствующие отклонения.

Если поверхность какого-то элемента выбирается при нормировании в качестве базы, то это означает, что в детали эта поверхность является более важной при обеспечении ее эксплуатационных свойств. Очень часто базовые поверхности называют *базовым элементом*, а поверхность, для которой устанавливаются требования к точности расположения, — *рассматриваемым*, или нормируемым, элементом.

Иногда при нормировании и измерении точности расположения используется комплект баз: совокупность двух или трех баз, образующих систему координат, по отношению к которой задается требование к точности расположения элемента или суммарный допуск отклонения формы и расположения.

Базами могут быть плоскости, оси, плоскости симметрии. Если базой является поверхность вращения, например цилиндр или конус, то в качестве базы обычно рассматривается ось этого элемента.

Аналогично нормированию точности формы поверхности практически во всем мире используются семь параметров для нормирования требований к точности расположения.

Как и при нормировании требований к точности формы, для нормирования требований к точности расположения приняты знаки допусков, применяемые вместо текста для указаний требований точности на чертеже (табл. 2.17).

Отличительной особенностью указаний точности расположения на чертеже является необходимость изобразить связь поверхностей, по крайней мере, двух элементов, а в некоторых случаях и нескольких элементов детали. При нормировании точности формы приходилось иметь дело с указанием требований к точности только одной поверхности элемента детали.

2.17. Обозначения допуска при нормировании требований к точности расположения поверхностей

Нормируемый параметр	Знак допуска
Отклонения:	
— от параллельности	//
— от перпендикулярности	⊥
— наклона	∠
— от соосности	⊙
— от симметричности	≡
— позиционное	⊕
— от пересечения осей	×

1. Элемент детали, принимаемый за базовый, обозначается зачерненным треугольником, связанным с рамкой (рис. 2.20, а). При оформлении чертежа с помощью выводных устройств ЭВМ допускается треугольник не зачернять (рис. 2.20, б). Треугольник должен быть равносторонним с высотой, равной используемому размеру шрифта.

2. Поверхности элементов, между которыми нормируется точность расположения, связываются между собой соединительными линиями, между которыми в удобном для прочтения месте располагается рамка. На одном конце соединительной линии наносится знак базы, на другом — стрелка (рис. 2.20, в). Если базой является поверхность или профиль, то основание треугольника располагается на контурных линиях или на их продолжении (рис. 2.20, в, г).

Если нет необходимости выделять какую-либо поверхность за базу, то вместо треугольника наносится стрелка (рис. 2.20, д, е).

3. Когда базой является ось или плоскость симметрии, то треугольник должен

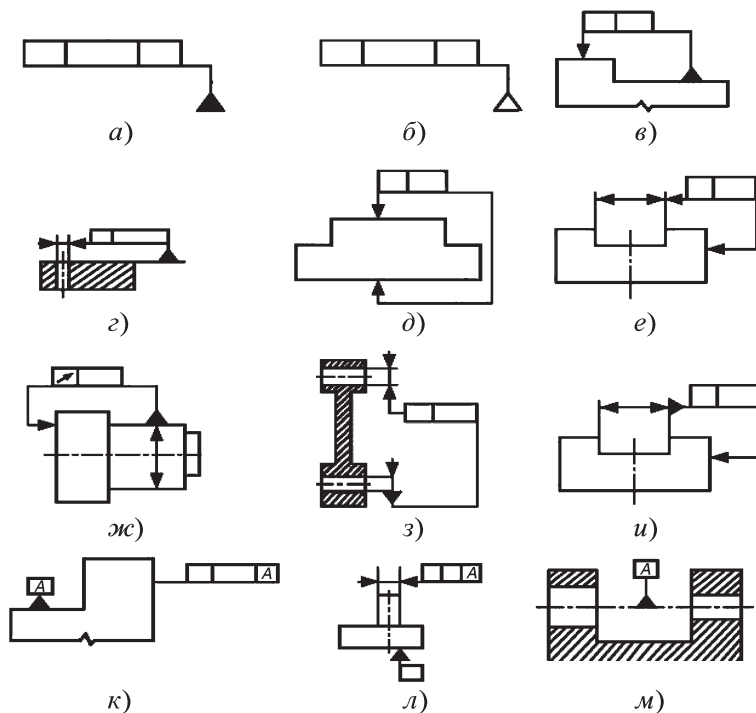


Рис. 2.20. Правила обозначений требований к точности расположения поверхностей

располагаться на одном конце размерной линии (рис. 2.20, жс, з, и). Если номинальный размер элемента уже указан, то на других размерных линиях для условного обозначения базы или нормируемого элемента он не указывается. Размерная линия в этом случае является атрибутом указания того, что требования, приведенные в этом обозначении, относятся к оси.

4. Если соединение с базой или другой поверхностью затруднительно, то поверхность базы или другого элемента обозначается прописной буквой и указывается в третьей части рамки (рис. 2.20, к, л).

5. При использовании в качестве базы общей оси или общей плоскости симметрии двух или нескольких элементов и из чертежей ясно, для каких поверхностей они общие, то треуголь-

ник может быть поставлен непосредственно на оси (рис. 2.20, м).

В табл. 2.18 и на рис. 2.21–2.27 приведены определения и даны пояснения основных показателей точности расположения поверхностей, перечисленных в табл. 2.17.

Точность расположения поверхности с учетом погрешностей их формы

Измерение ряда отклонений расположения поверхностей без учета погрешностей их формы (с помощью прилегающих поверхностей) вызывает значительные трудности. Особенно это относится к отклонениям от соосности, от симметричности, от пересечения осей, позиционным отклонениям.

Кроме того, во многих случаях точность расположения и точность формы

2.18. Основные отклонения от точности расположения поверхностей (без учета погрешностей их формы)

Нормируемый параметр	Определение параметра
Отклонение от параллельности плоскостей (или плоскости и оси, или осей)	Разность <i>EPA</i> наибольшего и наименьшего расстояний между плоскостями (рис. 2.21, <i>a</i>) или осью и плоскостью (рис. 2.21, <i>б</i>), или осями в пределах нормируемого участка
Отклонение от перпендикулярности плоскостей или плоскости и оси	Отклонение угла между плоскостями (рис. 2.22, <i>a</i>) или осью и плоскостью (рис. 2.22, <i>б</i>) от прямого угла (90°), выраженное в линейных единицах <i>EPR</i> на длине нормируемого участка
Отклонение наклона плоскости относительно плоскости или оси, а также оси относительно оси или плоскости	Отклонение угла между плоскостью и базовой плоскостью или базовой осью (рис. 2.23, <i>a</i>), а также между осью поверхности вращения (прямой) и базовой осью или базовой плоскостью (рис. 2.23, <i>б</i>) от номинального угла, выраженное в линейных единицах <i>EPN</i> на длине нормируемого участка
Отклонение от соосности относительно базовой поверхности	Наибольшее расстояние <i>EPC</i> между осью рассматриваемой поверхности вращения и осью базовой поверхности на длине контролируемого участка (рис. 2.24, <i>a</i>)
Отклонение от соосности относительно общей оси	Наибольшее расстояние <i>EPC</i> между осью рассматриваемой поверхности и общей осью двух или нескольких поверхностей вращения на длине нормируемого участка (рис. 2.24, <i>б, в</i>). За общую ось принимается прямая, проходящая через эти оси в средних сечениях рассматриваемых поверхностей
Отклонение от симметричности относительно базового элемента	Наибольшее расстояние <i>EPS</i> между плоскостью симметрии (осью) рассматриваемого элемента (или элементов) и плоскостью симметрии базового элемента в пределах нормируемого участка (рис. 2.25, <i>a</i>). Это отклонение определяется в плоскости, проходящей через базовую ось перпендикулярно к плоскости симметрии
Отклонение от симметричности относительно общей плоскости симметрии	Наибольшее расстояние <i>EPS</i> между плоскостью симметрии (осью) рассматриваемого элемента (или элементов) и общей плоскостью симметрии двух или нескольких элементов в пределах нормируемого участка (рис. 2.25, <i>б</i>)
Позиционное отклонение	Наибольшее расстояние <i>EPP</i> между реальным расположением элемента детали (его центра, оси или плоскости симметрии) и его номинальным расположением в пределах нормируемого участка (рис. 2.26)
Отклонение от пересечения осей	Наибольшее расстояние <i>EPX</i> между номинально пересекающимися осями (рис. 2.27)

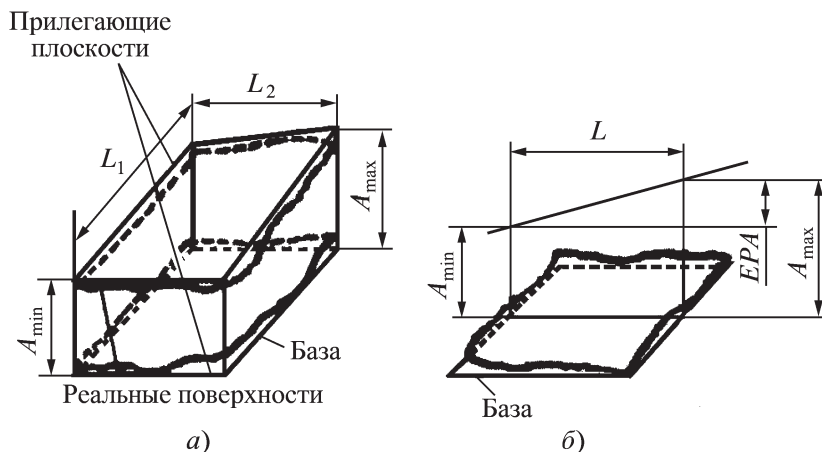


Рис. 2.21. Отклонение от параллельности плоскостей (а); оси (или прямой) и плоскости (б):

$$EPA = A_{max} - A_{min}$$

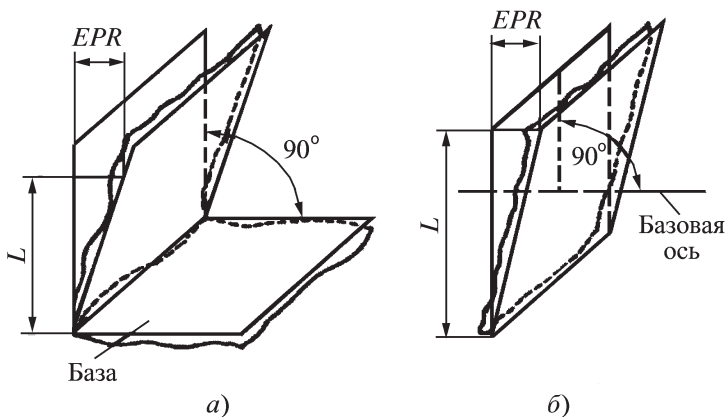


Рис. 2.22. Отклонение от перпендикулярности плоскостей (а); плоскости или оси (или прямой) относительно оси (прямой) (б)

одновременно влияют на эксплуатационные свойства поверхностей элементов деталей, и поэтому часто целесообразно их искусственно разъединить.

Отклонения, которые нормируются единым значением, но касаются одновременно и отклонения расположения, и отклонения формы, называются *суммарными отклонениями*, а нормируемый допуск — *суммарным допуском*

(сумма допусков отклонений расположения и формы).

Суммарными отклонениями расположения и формы называется отклонение, являющееся результатом совместного проявления отклонения расположения и отклонения формы поверхности рассматриваемого элемента (поверхности или профиля) относительно баз.

В отличие от отклонений расположения суммарные отклонения опре-

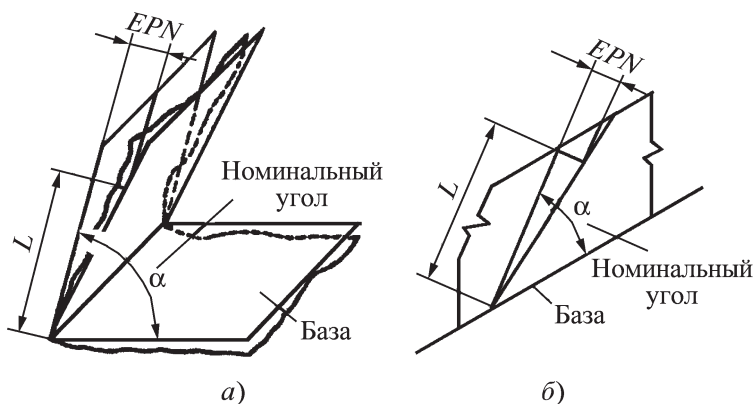


Рис. 2.23. Отклонение наклона плоскости относительно плоскости или оси (или прямой) (а); оси (или прямой) относительно оси (прямой) или плоскости (б)

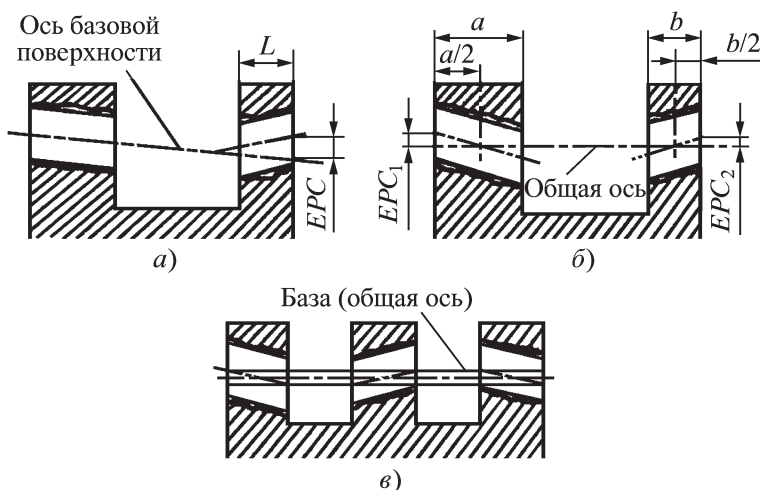


Рис. 2.24. Отклонение от соосности относительно базовой поверхности (а), относительно общей оси (б, в)

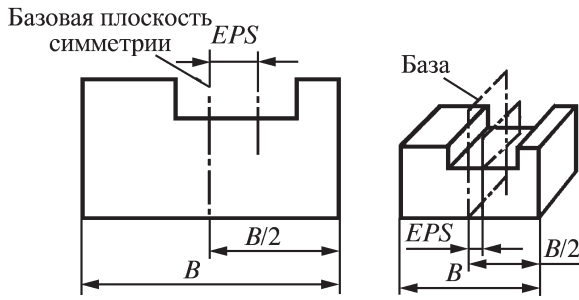
деляются по точкам реальной нормируемой поверхности относительно прилегающих базовых поверхностей элементов деталей. Если при этом не указан нормируемый участок, то суммарный допуск относится ко всей поверхности или к профилю любого сечения.

В качестве базовой поверхности, относительно которой определяется сум-

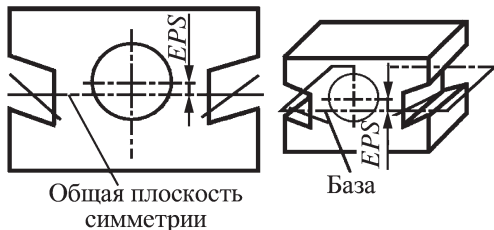
марное отклонение, принимается прилегающая поверхность или ее ось.

Среди рассмотренных выше отклонений формы и расположения поверхностей суммируются, например, соответствующие отклонения плоскостей, особенно при измерении их на контрольной плите. К ним относятся:

1) суммарное отклонение от параллельности и плоскостности $ECAE$ (ино-



a)



б)

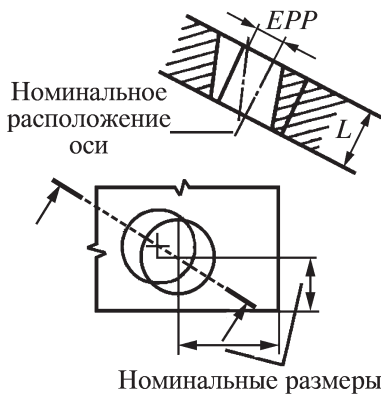


Рис. 2.26. Позиционное отклонение

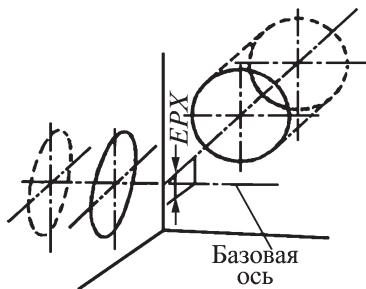


Рис. 2.27. Отклонение от пересечения осей

Рис. 2.25. Отклонение от симметричности относительно базового элемента (a) и относительно общей оси (б)

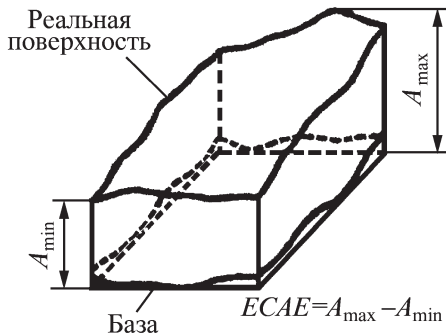


Рис. 2.28. Суммарное отклонение от параллельности и плоскостности

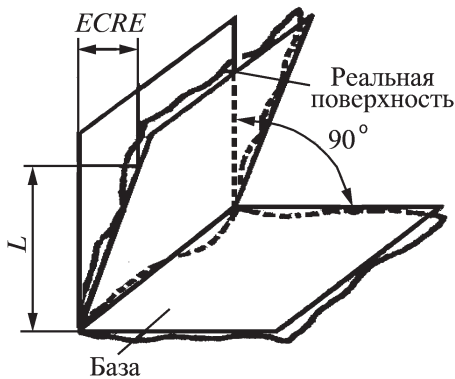


Рис. 2.29. Суммарное отклонение от перпендикулярности и плоскостности

гда для этого используется термин «отклонение от плоскопараллельности» для концевых мер длины) — разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до базовой плоскости в пределах нормируемого участка (рис. 2.28);

2) суммарное отклонение от перпендикулярности и плоскостности *ECRE* — разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до плоскости, перпендикулярной к базовой плоскости или базовой оси в пределах нормируемого участка (рис. 2.29);

3) суммарное отклонение наклона и плоскостности *ECNE* — разность наибольшего и наименьшего расстояний от точек реальной поверхности до плоскости, расположенной под заданным номинальным углом относительно базовой плоскости или базовой оси, в пределах нормируемого участка (рис. 2.30).

В отношении использования знаков для указания на чертежах суммарных допусков нет единства. Так, для указания приведенных выше суммарных допусков на чертеже указываются два знака. При этом сперва указывается знак допуска расположения, а потом знак допуска формы:

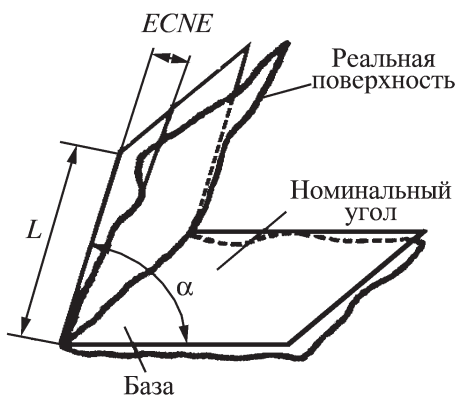


Рис. 2.30. Суммарное отклонение наклона и плоскостности

$\parallel \square$ — знаки для указаний суммарного допуска параллельности и плоскостности;

$\perp \square$ — знаки для указания суммарного допуска перпендикулярности и плоскостности;

$\angle \square$ — знаки для указания суммарного допуска наклона и плоскостности.

Суммарный допуск можно указывать не только знаками, но и, как при отклонениях формы и расположения, текстом в технических условиях, особенно если нормируется сочетание отклонений, для которых не установлены условные знаки вида допуска.

Однако есть такие сочетания отклонений расположения и формы, которые постоянно используются при нормировании точности деталей в виде тел вращения, составляющих в машиностроении > 50 %. Для них было признано целесообразным установить специальные знаки для указания допусков на чертеже (табл. 2.19).

2.19. Суммарные отклонения формы и расположения поверхностей

Виды отклонений	Знаки допусков
Радиальное биение, торцевое биение, биение в заданном направлении	
Полное радиальное и полное торцевое биения	
Отклонение формы заданного профиля	
То же, заданной поверхности	

Условное изображение на чертежах этих сочетаний отклонений расположения и формы выполняется теми же способами, как и отклонений расположения поверхностей, что было рассмотрено выше (см., например, рис. 2.20).

2.20. Основные сочетания отклонений расположения и формы поверхностей

Нормируемый параметр	Определение параметра
Радиальное биение	<p>Разность ECR наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля поверхности вращения до базовой оси в сечении плоскостью, перпендикулярной к базовой оси (рис. 2.31).</p> <p>Радиальное биение — это результат совместного проявления отклонения от круглости (отклонение формы) профиля рассматриваемого сечения и отклонения его центра относительно базовой оси (отклонение расположения)</p>
Торцевое биение	<p>Разность ECA наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцевой поверхности до плоскости, перпендикулярной к базовой оси (рис. 2.32).</p> <p>Торцевое биение есть результат совместного проявления отклонения от общей плоскости точек, лежащих на линии пересечения торцевой поверхности с секущим цилиндром, соосным с осью детали (отклонение формы), и отклонения от перпендикулярности торца относительно оси базовой поверхности (отклонение расположения) на длине, равной диаметру рассматриваемого сечения</p>
Биение в заданном направлении	<p>Разность ECD наибольшего и наименьшего расстояний от точек реального профиля торцевой поверхности вращения в сечении рассматриваемой поверхности конусом, ось которого совпадает с базовой осью, а образующая имеет заданное направление до вершины этого конуса (рис. 2.33).</p> <p>Биение в заданном направлении — это результат совместного проявления в заданном направлении отклонений формы профиля рассматриваемого сечения и отклонения расположения оси рассматриваемой поверхности относительно базовой оси</p>
Полное радиальное биение	<p>Разность $ECTR$ наибольшего и наименьшего расстояний от всех точек реальной поверхности в пределах нормируемого участка до базовой оси (рис. 2.34). Это требование нормируется только для поверхностей с номинальной цилиндрической формой.</p> <p>Полное радиальное биение относится к суммарным отклонениям потому, что оно есть результат совместного проявления отклонения от цилиндричности рассматриваемой поверхности (отклонение формы) и отклонения от соосности поверхности относительно базовой оси (отклонение расположения).</p> <p>Полное радиальное биение отличается от радиального биения тем, что оно нормируется ко всей цилиндрической поверхности, а не к одному сечению плоскостью, перпендикулярному к оси</p>
Полное торцевое биение	<p>Разность $ECTA$ наибольшего и наименьшего расстояний от точек всей торцевой поверхности до плоскости, перпендикулярной к базовой оси (рис. 2.35).</p> <p>Это требование, так же как и просто торцевое биение, нормируется к торцевым поверхностям с номинально плоской формой.</p> <p>Полное торцевое биение относится к суммарным отклонениям потому, что оно является результатом совместного проявления отклонения от плоскостности рассматриваемой поверхности (отклонение формы) и отклонения ее от перпендикулярности относительно базовой оси (отклонение расположения).</p>

Окончание табл. 2.20

Нормируемый параметр	Определение параметра
Полное торцевое биение	<p>Таким образом, полное торцевое биение отличается от торцевого биения тем, что относится не к одному сечению торцевой поверхности цилиндром, соосным с осью вращения, а ко всей плоской торцевой поверхности</p>
Отклонения формы заданного профиля и формы заданной поверхности	<p>Отклонение формы заданного профиля — это отклонение <i>ECL</i> точек реального профиля от номинального профиля, определяемое по нормали к номинальному профилю в пределах нормируемого участка (рис. 2.36).</p> <p>Отклонение формы заданной поверхности есть отклонение <i>ECE</i> точек реальной поверхности от номинальной поверхности, определяемое по нормали к номинальной поверхности в пределах нормируемого участка (рис. 2.37).</p> <p>Как видно из приведенных определений, понятия эти идентичны и отличаются тем, что одно относится к профилю, а другое — к поверхности. Оба эти параметра используются при нормировании требований к точности криволинейных поверхностей и к случаю, когда криволинейные профили (поверхности) заданы номинальными размерами координат отдельных точек профиля (поверхности) или номинальными размерами его элемента без отдельных отклонений этих размеров (тогда размер указывается в рамках).</p> <p>Отклонения от заданной формы и от заданной поверхности относятся к суммарным отклонениям потому, что они есть результат совместного проявления отклонений размеров и формы профиля (поверхности), а также отклонений расположения этого профиля относительно заданных баз</p>

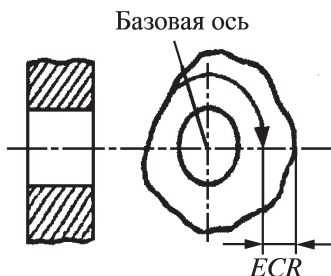


Рис. 2.31. Радиальное биение

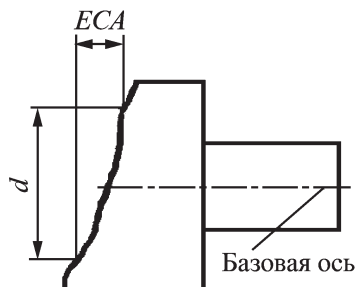


Рис. 2.32. Торцевое биение

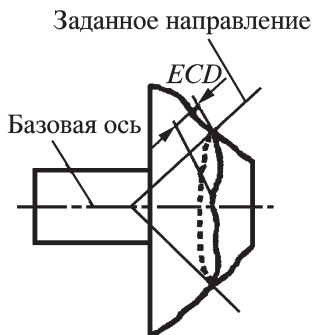


Рис. 2.33. Биение в заданном направлении

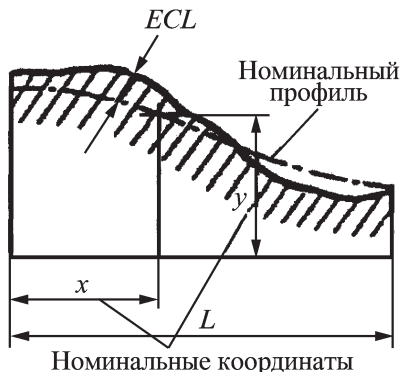


Рис. 2.36. Отклонение формы заданного профиля

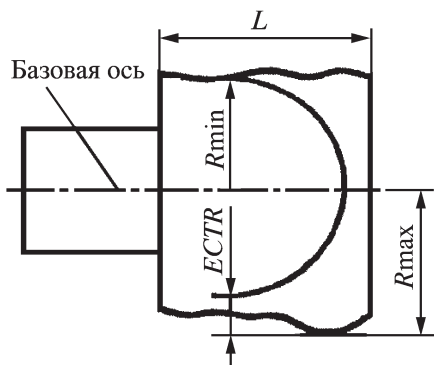


Рис. 2.34. Полное радиальное биение:
 $ECTR = R_{max} - R_{min}$



Рис. 2.37. Отклонение формы заданной поверхности

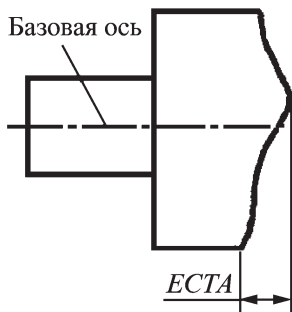


Рис. 2.35. Полное торцевое биение

В табл. 2.20 и на рис. 2.31–2.37 даны определения этих отклонений и приведены пояснения к ним.

Понятия «полное радиальное биение» и «торцевое биение» введены с 1980 г., но используются редко ввиду того, что многие разработчики не знают об их существовании и из-за трудностей измерения.

Технологические источники возникновения погрешностей формы и расположения поверхностей деталей машин

Основными факторами, влияющими на появление погрешностей формы и расположения поверхностей деталей машин при их обработке на станках, являются: 1) геометрические погрешности станка; 2) упругие деформации технологической системы (ТС) под влиянием сил резания; 3) исходные погрешности поверхностей в заготовке и на предшествующих операциях; 4) деформации заготовок под действием сил зажима; 5) размерный износ режущего инструмента; 6) погрешности изготовления мерного режущего инструмента; 7) погрешности настройки станка; 8) тепловые деформации ТС; 9) остаточные напряжения в материале заготовки; 10) нарушение кинематики процесса обработки.

Влияние этих факторов на погрешности деталей машин подробно рассмотрено в работах [35–37, 42, 43, 47, 48, 50 и др.].

2.4.4. Рекомендации по предварительному выбору требований к точности формы и расположения поверхностей деталей машин

В ГОСТ 24643–81 предусмотрено 16 степеней точности (от 1 до 16) для допусков формы и расположения поверхностей и номинальных размеров от 10 до 10 000 мм. Причем разрешено продолжение рядов допусков в сторону более точных (0; 01; 02 и т.д.) или более грубых (17, 18 и т.д.) степеней, а также для больших номинальных размеров при соблюдении закономерностей построения рядов, принятых в данном стандарте.

Допуски формы и расположения поверхностей назначаются в тех случаях, когда они должны быть меньше допуска размера.

Рекомендуются следующие уровни относительной геометрической точности, которые характеризуются соотношением между допуском формы или расположения и допуском размера:

А — нормальная относительная геометрическая точность (для допуска формы или расположения используется ~60 % от допуска размера);

В — повышенная относительная геометрическая точность (для допуска формы или расположения берется ~40 % от допуска размера);

С — высокая относительная геометрическая точность (для допуска формы или расположения используется ~25 % от допуска размера).

При необходимости можно назначать допуски формы или расположения < 25 % от допуска размера.

Допуски формы цилиндрических поверхностей, соответствующие уровням А, В и С относительной геометрической точности, составляют ~30, 20 и 12 % от допуска размера, так как допуск формы ограничивает отклонение радиуса, а допуск размера — отклонение диаметра поверхности.

В ГОСТ 24643–81 приведены таблицы допусков формы и расположения поверхностей для качеств допусков размера от 4 до 12 для каждого из трех указанных уровней относительной геометрической точности.

Рекомендации по выбору относительной геометрической точности формы цилиндрических поверхностей даны в табл. 2.21.

В табл. 2.22–2.26 представлены рекомендации по предварительному выбору требований к степени точности формы и расположения поверхностей по ГОСТ 24643–81 в зависимости от условий эксплуатации деталей, а также способы обработки, которые могут обеспечить эту точность.

В табл. 2.27 показаны возможности различных методов обработки по обес-

2.21. Относительная геометрическая точность формы цилиндрических поверхностей [39, 46]

Относительная геометрическая точность	Среднее соотношение допусков формы и размера	Примеры применения
Нормальная (А)	60	Поверхности в подвижных соединениях при небольших скоростях относительных перемещений и нагрузках, если не предъявляется особых требований к плавности хода или минимальному трению; поверхности в соединениях с натягом или переходными посадками при необходимости разборки и повторной сборки, повышенных требованиях к точности центрирования и стабильности натяга; измерительные поверхности калибров; технологические допуски формы при допусках размеров по квалитетам 4–12, если в конструкторской документации допуски формы не указаны
Повышенная (В)	40	Поверхности в подвижных соединениях при средних скоростях относительных перемещений и нагрузках, при повышенных требованиях к плавности хода и герметичности уплотнений; поверхности в соединениях с натягом или переходными посадками при повышенных требованиях к точности и прочности в условиях больших скоростей и нагрузок, ударов, вибраций; технологические допуски формы при допусках размеров грубее 12-го квалитета, если в конструкторской документации допуски формы не указаны; технологические допуски формы для обеспечения точности контроля размеров при упрощенных методах этого контроля, в том числе при активном контроле размеров
Высокая (С)	25	Поверхности в подвижных соединениях при высоких скоростях и нагрузках, высоких требованиях к плавности хода, снижению трения, герметичности уплотнения; поверхности в соединениях с натягом или переходными посадками при высоких требованиях к точности и прочности в условиях воздействия больших скоростей и нагрузок, ударов, вибраций
Особо высокая	< 25	Поверхности, к которым предъявляются особо высокие требования по обеспечению кинематической точности, плотности и герметичности при больших давлениях, минимального трения, бесшумности, максимальной долговечности при тяжелых режимах работы; детали, сортируемые на размерные группы (при числе групп более пяти); детали, аттестуемые по размеру с высокой точностью

Примечание. Отклонения формы допустимы в пределах всего поля допуска размера для несопрягаемых поверхностей, к которым не предъявляется особых конструктивных требований; поверхностей в соединениях с зазором, если последний предназначен только для обеспечения собираемости, а взаимное перемещение деталей либо отсутствует, либо носит эпизодический характер; поверхностей в соединениях с натягом или переходными посадками, к которым не предъявляется особых требований по точности центрирования или прочности и которые не подвергаются повторным сборкам или тяжелым нагрузкам (ударам, тряске) в процессе эксплуатации.

2.22. Примеры назначения допусков формы цилиндрических поверхностей [44–46]

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
1 и 2	Шарики и ролики для подшипников; дорожки качения и посадочные поверхности подшипников качения особо высокой точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов; подшипниковые шейки шпинделей прецизионных станков; детали особо точных плунжерных и золотниковых пар	Доводка, тонкое шлифование и алмазное растачивание повышенной точности
3 и 4	Дорожки качения и посадочные поверхности подшипников качения повышенной точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов; цапфы осей гиросприборов; подшипники жидкостного трения при больших нагрузках (прокатные станы); подшипниковые шейки коленчатых валов, поршневые пальцы и сопрягаемые с ними отверстия в деталях авиационных и автомобильных двигателей; плунжеры, золотники, поршни, втулки и другие детали гидравлической аппаратуры, работающие при высоких давлениях без уплотнений	Доводка, хонингование, тонкое шлифование, алмазное растачивание; тонкое обтачивание и растачивание повышенной точности
5 и 6	Посадочные поверхности колец подшипников качения нормальной точности и сопрягаемые с ними посадочные поверхности валов и корпусов; подшипниковые шейки и вкладыши коленчатых валов тракторных и судовых двигателей, валов редукторов, паровых турбин, крупных насосов; поршневые пальцы дизелей и газовых двигателей; поршни, золотники, гильзы, цилиндры и другие детали гидравлической и пневматической аппаратуры при средних и низких давлениях без уплотнений или при высоких и средних давлениях с уплотнениями; несопрягаемые поверхности вала паровой турбины и оправки для балансировки дисков турбин	Шлифование, хонингование, чистовое обтачивание и растачивание, тонкое развертывание, протягивание
7 и 8	Подшипники скольжения крупных гидротурбин, тихоходных двигателей, редукторов; цилиндры, гильзы, поршни и поршневые кольца автомобильных и тракторных двигателей; отверстия под втулки в шатунах двигателей, в гидравлических устройствах средних давлений; бочка валков холодной прокатки	Чистовые обтачивание и растачивание, развертывание, протягивание; зенкерование и сверление повышенной точности
9 и 10	Подшипники скольжения при малых скоростях и давлениях; поршни и цилиндры насосов низкого давления с мягким уплотнением; поршневые кольца дизелей и газовых двигателей	Обтачивание и растачивание, сверление, литье под давлением

2.23. Примеры назначения допуска плоскостности и прямолинейности [44–46]

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
1 и 2	Измерительные и рабочие поверхности особо точных средств измерения (концевых мер длины, лекальных линеек и т.д.); направляющие прецизионных координатно-расточных и шлифовальных станков	Доводка, суперфиниширование, тонкое шабрение
3 и 4	Измерительные и рабочие поверхности средств измерения нормальной точности (поверочных линеек и плит, микрометров и др.); опорные поверхности уровней; направляющие станков повышенной точности; базовые, установочные и измерительные поверхности контрольных приспособлений повышенной точности	Доводка, шлифование и шабрение повышенной точности
5 и 6	Направляющие и столы станков нормальной точности; базовые и установочные поверхности технологических приспособлений повышенной точности; направляющие точных машин и приборов; поверхности плоских соединений в шестеренчатых и винтовых насосах; упорные подшипники турбин большой мощности	Шлифование, шабрение, обтачивание повышенной точности
7 и 8	Разметочные плиты; направляющие кривошипных и гидравлических прессов; ползуны; упорные подшипники машин малой мощности; базовые поверхности кондукторов и других технологических приспособлений; опорные поверхности корпусов подшипников, фундаментных рам и станин двигателей и паровых машин; разъемы турбин и корпусов редукторов, масляных насосов, опорных подшипников валопроводов; фланцы турбин и турбомеханизмов	Грубое шлифование, фрезерование, строгание, протягивание, обтачивание
9 и 10	Стыковые поверхности траверс и станин прокатных станков; кронштейны и основания вспомогательных и ручных механизмов; опорные поверхности машин, устанавливаемых на клиньях и амортизирующих прокладках; присоединительные поверхности арматуры, фланцев станков (с использованием мягких прокладок)	Фрезерование, строгание, обтачивание, долбление
11 и 12	Неответственные рабочие поверхности механизмов пониженной точности; базовые поверхности столов, рамок, рольгангов, планок в литейных машинах	Грубая механическая обработка всех видов

2.24. Примеры назначения допусков параллельности [44–46]

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
1 и 2	Направляющие и базовые поверхности прецизионных станков; направляющие станины оптической делительной головки; рабочие поверхности синусных линеек и угольников высокой точности	Доводка, суперфиниширование, алмазная обработка повышенной точности, шабрение повышенной точности
3 и 4	Направляющие поверхности станков высокой и повышенной точности; особо точные направляющие приборов управления и регулирования; измерительные и рабочие поверхности поверочных линеек, штриховых мер длины, призм	Доводка, шлифование, шабрение, хонингование
5 и 6	Рабочие поверхности станков нормальной точности; измерительные поверхности микрометров и штангенциркулей; рабочие поверхности технологических приспособлений высокой точности; направляющие пазы и планки приборов и механизмов высокой точности; торцы подшипников качения высокой точности; оси отверстий в корпусах зубчатых передач высокой точности; оси отверстий и торцы корпусов, рабочих шестерен и винтов в насосах; базовые плоскости блока, рамы и картера двигателей	Шлифование, координатное растачивание, фрезерование повышенной точности
7 и 8	Рабочие поверхности прессов и молотов; плоскости плит штампов; рабочие поверхности кондукторов; торцы фрез; опорные торцы крышек и колец для подшипников качения нормальной точности; оси отверстий в головках шатуна; оси расточек под гильзы в блоке цилиндров двигателя; оси отверстий в корпусах зубчатых передач нормальной точности; уплотнительные поверхности фланцев вентиляей	Фрезерование, строгание, протягивание, шлифование, растачивание
9 и 10	Торцы крышек подшипников в тяжелом машиностроении; шатунные шейки и ось коленчатого вала дизелей и газовых двигателей; оси передач в лебедках, ручных приводах	Фрезерование и растачивание, сверление и развертывание по кондуктору
11 и 12	Плоскости разъема и опорная плоскость в корпусах редукторов подъемно-транспортных машин; оси и поверхности в вилках включения сельскохозяйственных машин	Грубая механическая обработка всех видов
13 и 16	Поверхности низкой точности	Все виды обработки

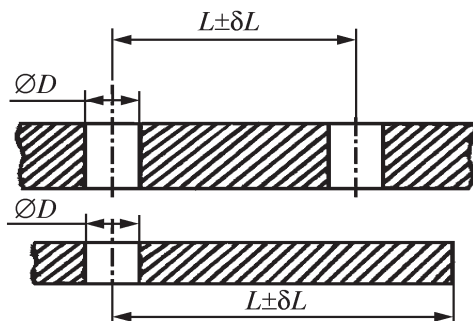
2.25. Примеры назначения допусков перпендикулярности и торцевого биения [44–46]

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
1 и 2	Основные направляющие и базовые поверхности прецизионных станков; шпиндели и оправки зубоизмерительных приборов, оптической делительной головки; кольца прецизионных подшипников качения	Доводка, тонкое шлифование, алмазная обработка повышенной точности
3 и 4	Основные направляющие и базовые поверхности станков высокой и повышенной точности; рабочие поверхности угольников (90°); фланцы крупных турбин и генераторов; заплечики валов под прецизионные подшипники качения	Доводка, шлифование и шабрение повышенной точности, тонкое точение
5 и 6	Рабочие поверхности станков нормальной точности; опорные торцы долбяков и шеверов; торцы корпусов, рабочих шестерен, винтов и роторов насосов высокого давления; заплечики валов и корпусов под подшипники качения высокой точности; торцы вкладышей подшипников гидромашин; фланцы валов и соединительных муфт двигателей; торцы рам и корпусов гидроприборов; торцы планшайб и патронов станков	Шлифование, шабрение, хонингование; фрезерование, строгание и растачивание повышенной точности
7 и 8	Рабочие поверхности прессов; торцы станочных втулок; заплечики валов и корпусов под подшипники качения нормальной точности; торцы ступиц и распорных втулок; оси отверстий в корпусах конических редукторов; ось отверстия под палец в автомобильных и тракторных поршнях	Шлифование, фрезерование, строгание, долбление, растачивание
9 и 10	Торцы подшипников в ручных лебедках и приводах; оси резьбовых шпилек относительно опорных плоскостей в двигателе; зубчатые венцы колес с обработанными зубьями в сельскохозяйственных машинах	Обтачивание; грубое фрезерование, строгание и растачивание
11 и 12	Уплотнительные поверхности присоединительных фланцев угловых вентилялей; зубчатые венцы звездочек с обработанными зубьями в сельскохозяйственных машинах; оси и поверхности в вилках включения сельскохозяйственных машин; рабочие поверхности угольников для строительных работ	Грубая механическая обработка всех видов
13–16	Поверхности низкой точности; поверхности с неуказанными допусками	Все виды обработки

2.26. Примеры назначения допусков соосности и радиального биения [44–46]

Степень точности	Примеры применения	Способ обработки
1 и 2	Рабочие поверхности шпинделей и планшайб станков высокой точности; опорные и посадочные шейки шпинделей зубоизмерительных приборов в оптических делительных головках; рабочие поверхности колец прецизионных подшипников качения; шейки вала и отверстия воздушных подшипников высокоскоростных шпинделей	Доводка, тонкое шлифование, хонингование, алмазная обработка повышенной точности
3 и 4	Рабочие поверхности шпинделей и столов станков повышенной и нормальной точности; кольца подшипников качения высокой точности; опорная и посадочная поверхности вкладышей подшипников насосов и гидротурбин; конец вала электрических машин малой мощности (повышенной и нормальной точности); посадочные шейки валов под зубчатые колеса высокой точности; быстроходные валы и оси гидроприборов высокой точности; центрирующие буртики и выточки валов крупных турбин	Тонкое шлифование и точение, внутреннее шлифование с одной установки, хонингование
5 и 6	Втулки станочные повышенной точности; отрезные алмазные круги; кольца подшипников качения нормальной точности; посадочные поверхности валов под зубчатые колеса повышенной точности; опорные шейки коленчатого и распределительного валов автомобильных двигателей; фланцы валов крупных турбин; быстроходные валы повышенной точности	Шлифование, обтачивание повышенной точности, внутреннее шлифование и растачивание с одной установки
7 и 8	Рабочие кромки зенкеров, конических разверток, метчиков; коренные шейки коленчатых валов дизелей и газовых двигателей; отверстия под торцевые крышки и вкладыши в корпусах подшипников насосов в средних гидротурбинах; быстроходные валы нормальной точности (до 1000 об/мин); трансмиссионные валы длиной до 1000 мм; поверхности катания ходовых колес и посадочные поверхности барабанов подъемно-транспортных машин; зубчатые колеса с обработанными зубьями в сельскохозяйственных машинах	Грубое шлифование; обтачивание и растачивание нормальной точности, протягивание, развертывание
9 и 10	Режущие кромки плашек, метчиков, сверл, фрез; посадочные шейки валов под зубчатые колеса пониженной точности; трансмиссионные валы длиной 1000...4000 мм; шейки валов и осей с допусками по квалитетам 11 и 12 в сельскохозяйственных машинах	Обтачивание и растачивание, сверление
11–16	Поверхности низкой точности; поверхности с неуказанными допусками	Все виды обработки

2.27. Экономические и возможные отклонения расстояний между осями отверстий и от плоскости до оси [44]



Способ получения отверстий	Номинальные размеры	Точность исполнения δL , мм	
		экономическая	возможная
Свободное сверление по разметке	Диаметр сверла, мм:		
	до 3	0,5	0,20
	св. 3 до 6	0,6	0,25
	» 6 » 10	0,8	0,30
	» 10 » 18	1,0	0,35
	» 18 » 30	1,2	0,40
	» 30 » 50	1,6	0,45
Сверление и развертывание по кондуктору	Диаметр сверла, мм:		
	до 3	0,05	
	св. 3 до 6	0,06	
	» 6 » 10	0,07	
	» 10 » 18	0,08	
	» 18 » 30	0,09	
	» 30 » 50	0,10	
» 50	0,12		

Продолжение табл. 2.27

Способ получения отверстий	Номинальные размеры	Точность исполнения δL , мм	
		экономическая	возможная
Растачивание на токарном станке при установке на угольниках	—	0,3	0,1
Растачивание на расточном станке	Установка по разметке	1,0	
	Установка по штангенциркулю при L , мм:		
	до 300	0,1	
	св. 300 до 600	0,3	
	» 600 » 1000	0,5	
	Установка по конечным мерам при $L \leq 300$ мм	0,03	
Растачивание на координатно-расточном станке		0,02	0,01
Сверление отверстий во фланцах на фрезерном станке с делительной головкой	—	0,5	0,3
Растачивание отверстий во фланцах на фрезерном станке с делительной головкой		0,2	0,1
Планетарное шлифование		0,1	0,05
Холодная штамповка плоских деталей	Толщина материала, мм, при $L \leq 50$ мм:		
	до 1	0,10	0,03
	св. 1 до 2	0,12	0,04
	» 2 » 4	0,15	0,06
	» 4 » 6	0,20	0,08
	Толщина материала, мм, при $50 < L \leq 150$ мм:		
	до 1	0,15	0,05
	св. 1 до 2	0,20	0,06
	» 2 » 4	0,25	0,08
» 4 » 6	0,30	0,10	

Окончание табл. 2.27

Способ получения отверстий		Номинальные размеры	Точность исполнения δL , мм	
			экономическая	возможная
		Толщина материала, мм, при $150 < L < 300$ мм:		
		до 1	0,20	0,08
		св. 1 до 2	0,30	0,10
		» 2 » 4	0,35	0,12
		» 4 » 6	0,40	0,15
Прессование деталей из пластмасс	Карболит	—	Отклонения от размера L , %	
	Текстолит		0,2 (но $\geq \pm 0,2$ мм)	0,15 (но $\geq \pm 0,15$ мм)
	Волокнит			0,1 (но $\geq \pm 0,1$ мм)

печению точности расстояний между осями отверстий и от плоскости до оси.

Найденные с помощью приведенных и других рекомендаций требования к точности формы и расположения поверхностей, учитывающие условия эксплуатации нормируемой детали и технологические возможности современного оборудования, необходимо уточнить с помощью лабораторных и натурных испытаний изготовленных деталей и узлов машины.

2.4.5. Нормирование шероховатости и волнистости поверхностей деталей машин

Основные эксплуатационные свойства деталей машин зависят не только от точности их изготовления, но и от качества их поверхностей, которое характеризуется совокупностью параметров волнистости, шероховато-

сти, физико-механического состояния и структуры поверхностного слоя [61–63]. Показатели качества поверхности готовой детали являются результатом воздействия на деталь всех процессов ее изготовления, начиная с получения заготовки детали. В ходе эксплуатации машин качество поверхностей их деталей изменяется. Большинство показателей ухудшается, а некоторые, например шероховатость, могут принимать оптимальные для условий эксплуатации значения.

Шероховатость и волнистость поверхности

Шероховатость поверхности — это совокупность микронеровностей обработанной поверхности с малым шагом, представляющими собой следы режущего инструмента. Шероховатость поверхности измеряют по ее профилю, который образуется в сечении поверхно-

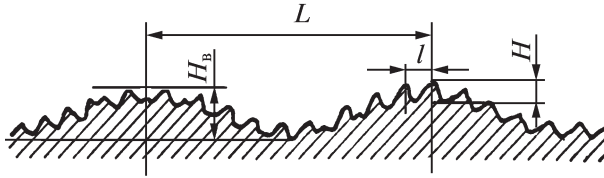


Рис. 2.38. Шероховатость и волнистость поверхности

сти плоскостью, перпендикулярной к номинальной поверхности. Профиль рассматривается на базовой длине, используемой для выделения неровностей, характеризующих шероховатость.

Под *волнистостью поверхности* понимают совокупность периодически чередующихся неровностей с относительно большим шагом, превышающим принимаемую при измерении шероховатости базовую длину. Волнистость занимает промежуточное положение между шероховатостью и погрешностями формы (макрогеометрией) поверхности. Критерием для разграничения ше-

роховатости и волнистости служит величина отношения шага к высоте неровностей. Для шероховатости (рис. 2.38) $\frac{l}{H} < 50$; для волнистости $\frac{L}{H_B} = 50 \dots 1000$; для макрогеометрии $\frac{L}{H_B} > 1000$.

Под *шероховатостью поверхности* подразумевается совокупность микронеровностей высотой $10^{-2} \dots 10^3$ мкм с шагом, меньшим базовой длины, используемой для измерения по ГОСТ 2789–73.

Единую неровность поверхности по всей ее длине или ширине относят к *макроотклонению* (ее высота в зависимости от точности размеров детали изменяется от десятых долей микрометра до нескольких миллиметров), все промежуточные неровности между шероховатостью и макроотклонениями — к *волнистости* поверхности (высота которой может изменяться от 10^{-2} до 10^3 мкм), микронеровности, соизмеримые с размерами кристаллической решетки и расположенные на шероховатости, — к *субшероховатости*.

Макроотклонение (отклонение формы) (рис. 2.39) характеризуется:

- H_{\max} — максимальным макроотклонением, мкм;

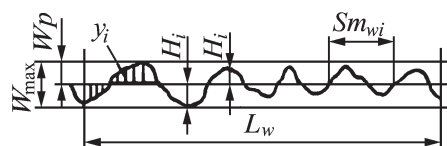


Рис. 2.40. Волнограмма поверхности

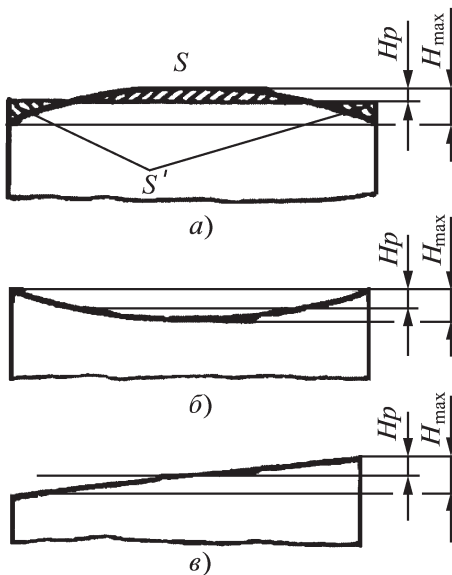


Рис. 2.39. Форма макроотклонения:

- а — выпуклая; б — вогнутая;
в — непараллельная

- H_p — высотой сглаживания макроотклонения (расстоянием от средней линии профиля до огибающей), мкм.

Отклонение формы нормируют значением допуска формы поверхности, существует ее взаимосвязь с допуском на размер.

Волнистость (рис. 2.40) характеризуется:

- W_a — средним арифметическим отклонением профиля волн, мкм;
- W_z — средней высотой волн, мкм;
- W_{max} — наибольшей высотой профиля волн, мкм;
- W_p — высотой сглаживания волнистости;
- tp_w — относительной опорной длиной профиля волн, %;
- Sm_w — средним шагом волн, мм.

Значения W_a , W_z , W_{max} , tp_w , Sm_w определяются теми же методами, что и соответствующие им параметры шероховатости поверхности Ra , Rz , R_{max} , tp , Sm по ГОСТ 2789–73 (см. ниже). Значение W_p находится так же, как и H_p (см. рис. 2.39 и 2.40).

Волнистость поверхности до настоящего времени в странах СНГ не стандартизована, поэтому на практике используют различные отраслевые нормы и рекомендации.

В соответствии с рекомендациями Института машиноведения им. А.А. Благонравова РАН волнистость в зависимости от ее высоты подразделяют на девять классов:

Высота волны, мкм	1	2	4
Класс волнистости	I	II	III

При оценке шероховатости учитывают не только высоту и форму неровностей, но и их направление.

ГОСТ 2789–73, который регламентирует требования к шероховатости, выделяет шесть типов направлений неровностей (параллельное, перпендикулярное, перекрещивающееся, произвольное, кру-

гообразное, радиальное). Если направление неровностей существенно влияет на работоспособность детали, например на ее износостойкость, то требования к направлению должны быть дополнительно установлены на чертеже детали.

Форма микронеровностей сказывается на несущей поверхности, определяющей износ и контактную деформацию сопряженных деталей. При островершинных неровностях (см. рис. 2.38, б) несущая поверхность мала; при плосковершинных она возрастает (см. 2.38, в). В то же время наличие глубоких впадин (микротрещин) нарушает сплошность поверхностного слоя, снижая усталостную прочность детали.

Направление штрихов от предшествующей обработки следует оценивать с учетом совместного контакта сопряженных деталей (при неподвижных соединениях) и направления движения деталей в подвижных соединениях. Различают шероховатость поперечную, измеренную в направлении движения подачи, и продольную, измеренную в направлении главного движения резания.

Шероховатость и волнистость поверхности взаимосвязаны с точностью размеров. Высокой точности всегда отвечают малые шероховатость и волнистость поверхности. Это определяется условиями работы сопряженных деталей и необходимостью получения надежных результатов измерения.

8	16	32	64	125	250
IV	V	VI	VII	VIII	IX

В разных странах мира существуют более 40 геометрических параметров для оценки шероховатости. Каждая страна (группа стран) имеет свои стандарты. Так, во Франции и Дании шероховатость оценивают по десяти характеристикам (параметрам), в Испании — по семи, в Германии — по шести, в Че-



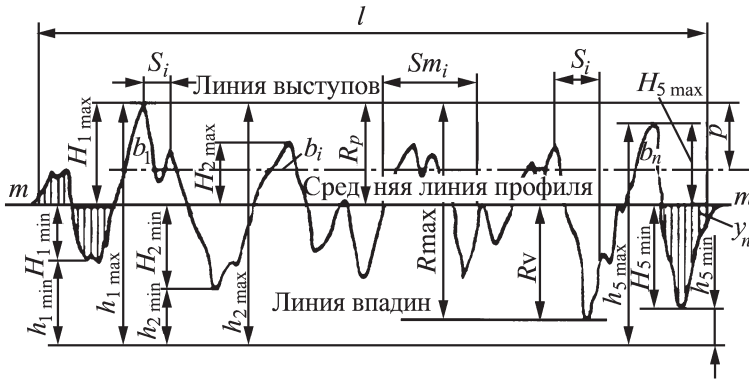


Рис. 2.41. Профилограмма поверхности

хии — по трем, в Японии — по одному. В ряде стран принят стандарт, действующий в странах СНГ.

По ГОСТ 2789–73 установлено шесть параметров шероховатости поверхности Ra , Rz , R_{max} , Sm , S и tp (рис. 2.41).

Среднее арифметическое отклонение профиля Ra определяется из абсолютных значений отклонений профиля y от средней линии в пределах базовой длины l :

$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx$$

или приближенно

$$Ra = \frac{\sum_{i=1}^n |y_i|}{n}$$

Высота неровностей профиля по десяти точкам Rz — это сумма средних арифметических абсолютных отклонений точек пяти наибольших минимумов и пяти наибольших максимумов профиля в пределах базовой длины:

$$Rz = \frac{\sum_{i=1}^3 |H_{i \max}| + \sum_{i=1}^3 |H_{i \min}|}{5}$$

Наибольшая высота неровностей профиля R_{max} — расстояние между ли-

ней выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины.

Средний шаг неровностей Sm — это среднее арифметическое значение шага неровностей профиля в пределах базовой длины. Средний шаг неровностей профиля по вершинам S — среднее арифметическое значение шага неровностей профиля по вершинам в пределах базовой длины.

Относительная опорная длина профиля tp — отношение опорной длины профиля к базовой длине

$$tp = \frac{1}{l} \sum_{i=1}^n b_i$$

В ряде работ используют некоторые нестандартизованные параметры шероховатости. Например, R_p и R_v — высота и глубина сглаживания профиля шероховатости, мкм. Они имеют тот же смысл, что и значения H_p и W_p , но применительно к микронеровностям поверхности.

Государственный стандарт регламентирует следующие пределы значений параметров шероховатости: $Ra = 0,008...100$ мкм; Rz и R_{max} равны $0,025...1600$ мкм; Sm и S равны $0,002...12,5$ мм; $tp = 10...90$ %; $l = 0,01...25$ мм. Нормируется также направление неровностей. Требования к шероховатости устанавливаются по одному или нескольким параметрам.

Параметры Ra и Rz характеризуют усредненную высоту неровностей, т.е. дублируют друг друга. Параметр Ra лучше обеспечен средствами измерений, поэтому чаще используется. Измерения Ra проводят с помощью профилографов и профилометров, измерение Rz — в основном с использованием инструментальных микроскопов.

Обычно принимается, что $Rz = 4Ra$. Но это соотношение справедливо только для более или менее равномерных неровностей. А для произвольных неровностей, что чаще всего бывает, это соотношение меняется от 6 до 12, т.е. $Rz = (6...12)Ra$.

Параметр $Rmax$ используется практически в двух случаях.

Первый случай применения, когда шероховатость имеет большие поверхностные неровности с регулярным профилем. Так, при грубом точении поверхностные неровности видны невооруженным глазом в виде винтовой линии. В этих случаях нет необходимости выявлять усредненное значение поверхностных неровностей при их практически одинаковом значении, а достаточно определить общую высоту.

Второй случай применения параметра $Rmax$ — в качестве дополнения к параметрам Ra и Rz , когда разработчик хочет оградить поверхность от отдельных больших выступов и впадин. Если не

вводить дополнительных указаний об этих выпадающих неровностях, то усредненные параметры Ra и Rz их «усреднят» и они не будут выявлены при измерении.

Шаговые параметры Sm и S также дублируют друг друга. На практике они применяются очень редко: только когда разработчик захочет, чтобы поверхность имела определенный вид обработки, а также при особых эксплуатационных требованиях к поверхности.

Структура обозначения шероховатости приведена на рис. 2.42.

Пример простановки параметров шероховатости на рабочей поверхности опорной шейки вала под подшипники скольжения показан на рис. 2.43

Влияние технологических факторов на шероховатость и волнистость поверхностей деталей машин

Все многообразные причины, обуславливающие шероховатость и волнистость обработанной поверхности, можно объединить в три основные группы: причины, связанные с геометрией процесса резания, пластической и упругой деформацией обрабатываемого материала и возникновением вибраций режущего инструмента относительно обрабатываемой поверхности.

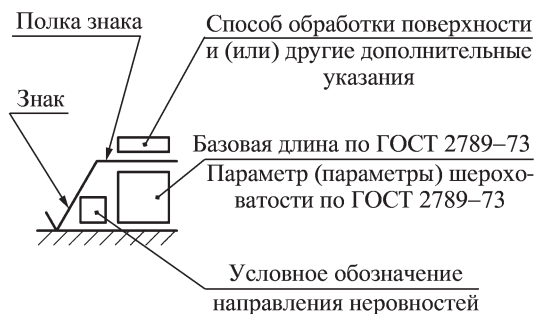


Рис. 2.42. Структура знака изображения шероховатости поверхности

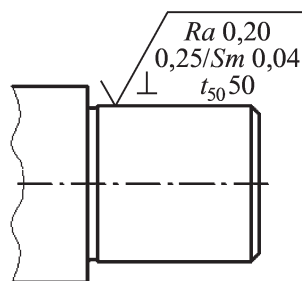


Рис. 2.43. Обозначение параметров шероховатости на рабочей поверхности опорной шейки вала

Процесс возникновения неровностей вследствие геометрических причин принято трактовать как копирование на обрабатываемой поверхности траектории движения и формы режущих лезвий. С геометрической точки зрения величина, форма и взаимное расположение неровностей (направление обработочных рисок) определяются формой и состоянием режущих лезвий и теми элементами режима резания, которые влияют на изменение траектории движения режущих лезвий относительно обрабатываемой поверхности.

В различных условиях обработки пластические и упругие деформации обрабатываемого материала и вибрации искажают геометрически правильную форму неровностей, нарушают их закономерное распределение на поверхности и в значительной степени увеличивают их высоту. В ряде случаев пластические деформации и вибрации вызывают появление продольной шероховатости, достигающей существенных размеров.

Преобладающее влияние на формирование шероховатости поверхности оказывает, как правило, одна из трех групп причин, которая и определяет характер и величину шероховатости. Однако в отдельных случаях шероховатость возникает в результате одновременного и почти равнозначного воздействия всех указанных причин и вследствие этого не имеет четко выраженных закономерностей.

Вопросы влияния рассмотренных факторов на шероховатость и волнистость поверхности подробно описаны в работах [37, 41–43, 47–50] и др.

Влияние шероховатости и волнистости поверхностей деталей машин на их эксплуатационные свойства

Шероховатость и волнистость поверхностей деталей машин влияют на такие их важнейшие эксплуатационные свойства, как износостойкость, усталостная и контактная прочность, жест-

кость, теплопроводность и герметичность стыков, прочность сопряжений с натягом, антикоррозионная стойкость, отражательная и поглощающая способность поверхностей, сопротивление протеканию газов и жидкостей в трубопроводах, сопротивление кавитационному разрушению в гидравлических машинах и другие характеристики поверхностей и сопряжений.

В табл. 2.28 показаны качественные взаимосвязи эксплуатационных свойств деталей и их соединений с основными параметрами деталей, в том числе с параметрами качества поверхностей деталей [51].

Велико влияние **износа поверхностных слоев** на качество деталей и машин. Если транспортная машина массой 3...5 т теряет в ходе эксплуатации 3...4 кг, а подшипник качения массой (10...14 кг)...(20...30 г), то такие объекты полностью утрачивают свою работоспособность. Шпиндели прецизионных станков массой 10...12 кг уже не могут эксплуатироваться на подшипниках скольжения после изнашивания их поверхности на доли граммов.

Износ деталей машин приводит к понижению их точности, увеличению динамических нагрузок, уменьшению коэффициента полезного действия, снижению прочности. Вследствие износа выходит из строя 80 % машин. На ремонт машин затрачивают огромные средства, значительная часть которых расходуется на транспортные машины.

Если сопрягаемые детали имеют погрешности формы, волнистость и шероховатость контактирующих поверхностей, то при их относительном перемещении при работе машины вначале изнашиваются наиболее выступающие участки детали, затем вершины волн, а потом вершины микронеровностей. При контакте поверхностей по указанным вершинам фактическая поверхность соприкосновения составляет лишь небольшой процент

2.28. Параметры, определяющие эксплуатационные свойства деталей и их соединений

Эксплуатационные свойства	Свойства материалов				Размер и его точность		Параметры состояния поверхностного слоя																	
	σ_b	σ_T	E	HV	d_1, B	T	H_{max}	H_p	Wz	Wp	Sm_w	R_a, R_z	R_{max}	R_p	tp	Sm	S	$\sigma_{ост}$	$h_{\sigma 0}$	H_{H_0}	h_H	ϵ	l_3	pD
Контактная жесткость:	0	+	+	+	+	-*	-	-*	-	-*	-	-	-	-*	+	+	0	+	+	0	+	0	-*	-*
первое нагружение	0	0	+	-	+	-*	-	-*	-	-*	-	-	-	-*	+	+	0	-	-	0	0	0	-*	-*
повторное нагружение	+	+	+	+	0	0	+	+	+	-	+	+	+	+	-	-	0	-	0	0	0	+	-	-
Коэффициент трения	+	+	+	+	+	-	-	-*	-	+	-	-	-	-*	+	+	0	+	+	0	0	+	-*	-*
Износостойкость	0	-	-*	-	-*	-	-	-*	-	-	-	-	-	-*	-	-*	0	-	0	0	0	0	0	0
Герметичность соединений	0	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0
Прочность посадок	+	+	+	-	+	+	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-*	-*
Прочность деталей	+	+	+	-*	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	0	+	+	+	+	+	+	-*	-*
Усталостная прочность	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Коррозионная стойкость	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Поверхностная теплопроводность	-	-	0	0	+	-*	-*	-*	-*	-	-	-*	-*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Термостойкость	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	+	+	0	0	0	0	0	0	-	-*

Примечание. Обозначения «+» и «-» означают, что увеличение или уменьшение этих параметров вызывает улучшение или ухудшение данного эксплуатационного свойства; * — параметр оказывает основное влияние на данное эксплуатационное свойство; «0» — параметр не влияет на данное эксплуатационное свойство. Параметры $\sigma_{ост}$, $h_{\sigma 0}$, l_3 и pD рассмотрены в разд. 2.4.7.



от расчетной, поэтому в местах фактического контакта по вершинам неровностей возникают большие давления, часто превышающие предел текучести и даже предел прочности трущихся металлов.

Под действием этих давлений при неподвижных поверхностях в точках контакта происходят упругое сжатие и пластическая деформация смятия неровностей, а при взаимном перемещении поверхностей — срез, отламывание и пластический сдвиг вершин неровностей, приводящие к интенсивному начальному износу трущихся деталей и увеличению зазоров трущейся пары.

Повышенному начальному износу в некоторых случаях способствуют возникновение в точках контакта высоких мгновенных температур и срыв оксидной пленки, покрывающей металлы, что сопровождается молекулярным сцеплением трущихся металлов и образованием узлов схватывания.

При работе деталей в легких и средних условиях высота неровностей в период начального износа трущихся поверхностей уменьшается на 65...75 %, что приводит к увеличению фактической поверхности их контакта, а следовательно, и к снижению фактического давления.

Во время начального износа, протекающего в период приработки, изменяются размеры и форма неровностей, а также направление обработочных рисков. При этом высота неровностей уменьшается или увеличивается до некоторого оптимального значения, различного для разных условий трения. Если оптимальную для данных условий трения высоту неровностей удастся создать в процессе механической обработки, то в ходе износа она не изменяется, а время приработки и износ оказываются наименьшими.

Увеличение высоты неровностей по сравнению с оптимальным значением повышает износ вследствие возрастания механического зацепления, скалывания и среза неровностей поверхности.

Уменьшение высоты неровностей против оптимального значения приводит к резкому возрастанию износа в связи с возникновением молекулярного сцепления и заедания плотно соприкасающихся поверхностей повышенной гладкости, чему способствуют выдавливание смазки и плохая смачиваемость смазкой зеркально-чистых поверхностей.

Численные значения параметров шероховатости поверхностей деталей машин исходя из их функционального назначения определяются:

- расчетно-аналитическим (на основе теоретических и эмпирических зависимостей показателей качества деталей машин) методом;
- экспериментальным методом путем моделирования условий работы деталей машин и их соединений на экспериментальных установках и определения значений параметров шероховатости рабочих поверхностей опытных образцов;
- опытно-статистическим (табличным) методом, базирующимся на опытно-статистических данных значений параметров шероховатости рабочих поверхностей деталей существующих машин, полученных путем измерения этих параметров.

Износостойкость сопрягаемых поверхностей деталей машин зависит не только от высоты микронеровностей поверхностей, но и от их формы (острые, срезанные, закругленные и др.), шага и их направления по отношению к движению поверхностей. Уменьшение шага неровностей при их постоянной высоте приводит к повышению износостойкости поверхности.

Влияние направления неровностей на износостойкость различно в неодинаковых условиях трения и при разных размерах неровностей. Эксперименты проф. П.Е. Дьяченко показывают, что при жидкостном трении и малой высоте неровностей направление рисков значения не имеет, однако при увеличении шероховато-

сти более выгодно параллельное направление рисок и скорости движения.

При граничном трении поверхностей с малыми неровностями и параллельным направлением неровностей и скорости движения возникающие схватывание и износ оказываются больше, чем при перпендикулярном направлении. Для поверхностей с большой шероховатостью, когда схватывания не происходит, параллельное направление рисок дает наименьший износ.

Шероховатость поверхности влияет на прочность деталей, работающих в условиях циклической и знакопеременной нагрузок. Впадины микропрофиля являются своеобразными надрезами на поверхности и в значительной степени влияют на концентрацию напряжений и образование усталостных трещин. Коэффициент концентрации напряжений для поверхностей, обработанных резанием, находится в пределах 1,5...2,5.

Особенно вредно наличие рисок от режущего инструмента в местах концентрации напряжений (канавки, резкие переходы в сечениях). Эти дефекты часто являются причиной поломки многих ответственных деталей. Для устранения влияния дефектов предварительной обработки приходится назначать дополнительную отделочную обработку поверхностей ответственных деталей (шатунов, коленчатых валов, дисков и роторов турбин). Влияние шероховатости поверхности на прочность при ударной нагрузке заметно у заготовок из высокоуглеродистых сталей.

Качество подвижных и неподвижных соединений деталей машин в большой степени зависит от шероховатости соприкасающихся поверхностей. Выше указывалось, что в период начального износа высота микронеровностей может уменьшиться на 65...75 %. При небольших допусках деталей и значительной исходной шероховатости их поверхностей такой износ может существенно из-

менить зазор в сопряжении. Имеются рекомендации (см. разд. 2.4.6) по выбору рациональной шероховатости сопрягаемых поверхностей из условия несущественного изменения точности сопряжения при износе трущихся поверхностей.

При получении неподвижных соединений микронеровности сопряженных деталей при запрессовке срезаются до 50 % от их высоты. Это заметно уменьшает натяг в соединении и прочность неподвижного соединения.

От качества поверхности зависит **контактная жесткость стыков** сопрягаемых деталей. Шероховатость и волнистость поверхностей уменьшают фактическую площадь контакта. На несущую поверхность детали влияют ее шероховатость и методы обработки: при высоте микронеровностей 2,5...8 мкм после развертывания и шлифования она составляет 10 % от номинальной; при высоте микронеровностей 0,8...2,5 мкм для тех же методов обработки она повышается до 40 %; при алмазном точении и обычной притирке она достигает 63 %, а в результате тонкого шлифования, алмазного выглаживания, тонкой притирки и суперфиниша равна 80...90 %.

Для повышения контактной жесткости целесообразно уменьшать шероховатость и волнистость сопрягаемых поверхностей, применяя шабрение, шлифование, притирку и другие методы отделочной обработки, обеспечивать совпадение направления неровностей, а также повышать твердость поверхностного слоя. Контактную жесткость стыков можно также повысить сильной предварительной затяжкой крепежных деталей. При этом происходит смятие соприкасающихся неровностей и поверхность контакта увеличивается.

Коррозия в атмосферных условиях возникает легче и распространяется быстрее на грубообработанных поверхностях, так как впадины микронеровностей играют роль емкостей для сбора и

хранения корродирующих веществ, а также в результате увеличения общей площади поверхности детали с учетом микронеровностей.

С учетом сказанного необходимо тщательно регламентировать требования к шероховатости и волнистости деталей машин, поскольку от этого в значительной степени зависят их эксплуатационные свойства.

2.4.6. Рекомендации по предварительному выбору требований к шероховатости поверхностей деталей машин

Шероховатость поверхности регламентируется конструктором исходя из служебного назначения и условий эксплуатации деталей. В зависимости от условий работы детали конструктор выбирает один или несколько параметров шероховатости поверхности из шести пара-

метров, характеризующих микронеровности поверхности по ГОСТ 2789–73.

В табл. 2.29 приведены рекомендации по назначению стандартных параметров шероховатости для поверхностей с различными эксплуатационными свойствами [51].

Каждая пара поверхностей требует своего набора параметров шероховатости и указания их на рабочих чертежах. В качестве примера рассмотрим табл. 2.30, помогающую конструкторам регламентировать шероховатость поверхностей различных деталей. Таблица представляет собой лишь выборку из обширного справочного материала.

Предположим, что конструктор создает вал с шейками для установки подшипников качения. В этом случае он оговаривает только $Ra = 0,8$ мкм, определяемое (как и все параметры шероховатости) с помощью специальных приборов, широко распространенных в промышленно-

2.29. Рекомендуемые параметры рабочих поверхностей деталей машин

Эксплуатационные свойства	Параметры шероховатости рабочих поверхностей	Направление неровностей
Контактная жесткость	$Ra, Sm, tp(Rp)^*$, ⊥
Износостойкость	$Ra, Sm, tp(Rp)$	
Прочность	R_{max}, Sm	
Усталостная прочность	R_{max}, Sm	
Контактная прочность	$Ra, Sm, tp(Rp)$	
Фреттингостойкость	$Ra, Sm, tp(Rp)$	
Виброустойчивость	$Ra, Sm, tp(Rp)$	—
Коррозионная стойкость	Ra, Sm, S	
Прочность сцепления покрытий	Ra, Sm	
Герметичность соединений	$Ra, Sm, tp(Rp)$	
Прочность посадок	$Ra, tp(Rp)$	
Теплопроводность	$Ra, Sm, tp(Rp)$	

Примечания. 1. Rp — нестандартизованный параметр шероховатости, оказывающий основное влияние на эксплуатационное свойство; 2. || и ⊥ — параллельное и перпендикулярное расположения следов обработки относительно изображенной проекции на чертеже.

2.30. Параметры шероховатости для разных условий функционирования поверхностей

Поверхности деталей	Ra , мкм	Rz , мкм	R_{max} , мкм	Sm , мкм	tp , мкм	l , мм
Опорные шейки валов под:						
подшипники скольжения	0,32	—	—	—	$t_{20}30$	0,8
подшипники качения	0,8				—	
зубчатые колеса	1,6				—	
Поверхности валов, работающие на выносливость	—	125	1,0	—	$t_{20}60$	8,0
Поверхности под напыление			0,5			
Поверхности основных отверстий корпусов:						
из чугуна	1,0...2,0	—	—	—		
из стали	0,63...1,6					
Направляющие трения скольжения:						
прецизионных станков	0,1	—	—	—	$t_{20}15$	0,25
тяжелых станков	1,6				—	0,8
Корродирующие поверхности	0,063				0,032	$t_{20}10$

сти. Если же на этом валу имеется участок, работающий на выносливость, то указывают значение $R_{max} = 1,0$ мкм, $tp = t_{20} 60$ на базовой длине $l = 0,8$ мм.

Другие параметры шероховатости не указывают. Для поверхностей под напыление из всех параметров указывают только Rz , Sm и l , для корродирующих поверхностей — Ra , Sm , tp и l .

Излишне высокие параметры шероховатости усложняют и удорожают обработку. Нередко это и не улучшает эксплуатационных качеств деталей. Исследования износа поршневых колец в двигателях показали, что оптимальная шероховатость поверхности скольжения со-

ответствует $Ra = 1,25...0,8$ мкм. Небольшая шероховатость ($Ra = 0,16...0,04$ мкм) после короткого периода работы двигателя заметно увеличивается.

В особых случаях на чертежах деталей указывают направление неровностей и другие характеристики качества поверхностей.

Высокой точности обработки всегда отвечает малая шероховатость поверхности. При обработке, например, прецизионных плунжерных пар по качеству точности 6 шероховатость поверхности скольжения $Ra = 0,08...0,02$ мкм. Такое соответствие вызывается не только условиями работы детали, но и необходимо-

Параметры шероховатости Ra , мкм, различных поверхностей деталей машин

Свободные несопряженные торцы валов, фланцев, крышек, корпусных деталей, отверстия	25...32
Непосадочные опорные поверхности корпусов, кронштейнов, торцы бобышек, шкивов, крышек и других деталей	6,3...2,5
Базовые поверхности корпусных и других деталей, мест посадки подшипников качения в отверстиях деталей, шпонок и шпоночных пазов, наружные поверхности деталей общего назначения, к внешнему виду которых предъявляют повышенные требования	2,5...1,25
Посадочные поверхности квалитетов точности 7 и 8, мест посадки подшипников качения, скольжения небыстроходных валов, фрикционных дисков, центрирующие поверхности	1,25...0,63
Поверхности ответственных деталей, работающих при знакопеременной нагрузке, квалитета точности 7, посадочные места на валах подшипников качения, вкладыши подшипников быстроходных машин, герметичных соединений, подверженные действию коррозии	0,63...0,32
Поверхности ответственных деталей, обеспечивающих требования прочности и долговечности работы без нарушения характера посадки, плунжеров гидроприводов и шеек валов, мест посадки на валах подшипников качения классов А, В, С	0,32...0,16
Поверхности качения шариковых подшипников, плунжерных пар топливных насосов и быстроходных гидроприводов, трения деталей прецизионных станков и приборов	0,08...0,04

стью получения устойчивых и надежных результатов измерения ее размеров.

Высота неровностей находится в пределах 0,05...0,12 от допуска T на размер. Для поверхностей с шероховатостью $Ra = 5,0...0,02$ мкм при прессовых посадках высота неровностей $Ra = 0,10...0,12$, при переходных посадках 0,08...0,1, при посадках движения 0,05...0,07 от допуска T .

Для обеспечения необходимого зазора в подвижном соединении значения Rz поверхностей сопрягаемых деталей можно назначать с учетом приведенных ниже рекомендаций [50]:

при диаметре сопряжения > 50 мм

$$Rz = (0,10...0,15)T;$$

при диаметре сопряжения 18...50 мм

$$Rz = (0,15...0,20)T;$$

при диаметре сопряжения < 18 мм

$$Rz = (0,20...0,25)T.$$

В этих формулах поле допуска T детали и высота неровностей Rz выражены в микрометрах.

При назначении шероховатости поверхностей деталей необходимо учитывать взаимосвязи между шероховатостью поверхности и ее точностью, характерные для различных методов обработки (табл. 2.31). Более подробная информация об этих взаимосвязях и технологических методах достижения требуемой шероховатости поверхности приведена в работах [35, 37, 51].

В табл. 2.32 приведены наиболее распространенные требования к шероховатости поверхностей различных деталей машин [51].

2.31. Взаимосвязь между качествами точности и шероховатостью при обработке заготовок из стали и серого чугуна

Метод обработки	Квалитет точности	Ra, мкм	Метод обработки	Квалитет точности	Ra, мкм	
Точение:			Развертывание:			
предварительное	12	12,5	предварительное	9	2,5	
чистовое	9	2,5...1,25	окончательное	8	1,25...0,63	
тонкое	8 и 7	0,63...0,32	тонкое	7 и 6	0,32	
Фрезерование:			Протягивание отверстий	8 и 7	1,25...0,63	
предварительное	12	12,5	Шлифование:			
чистовое	9	2,5...1,25		чистовое	8 и 7	0,63...0,32
тонкое	7	0,63...0,32		тонкое	7	0,32...0,08
Сверление	11 и 12	2,5...6,3	Притирка	6	0,16...0,04	
Чистовое зенкерование	11	6,3...2,5				

2.4.7. Нормирование физико-механических свойств поверхностей деталей машин

Физико-механические свойства поверхностного слоя характеризуются его твердостью, структурными и фазовыми превращениями, величиной, знаком и глубиной распространения остаточных напряжений, деформацией кристаллической решетки материала. В случае применения химико-термических методов обработки изменяется также химический состав материала поверхностного слоя.

Строение поверхностного слоя. Поверхностный слой металла включает в себя наружную поверхность, имеющую непосредственный контакт с внешней средой (граничный слой), и нижележащий слой деформированного металла (подповерхностный слой), отличающийся от основной части (сердцевины) металла своим строением, механическими, физическими и химическими

свойствами. Этот слой, толщина которого в зависимости от вида обработки находится в пределах от десятков ангстрем ($1 \text{ \AA} = 10^{-7} \text{ мм}$) до десятых долей миллиметра, оказывает большое влияние на работоспособность деталей.

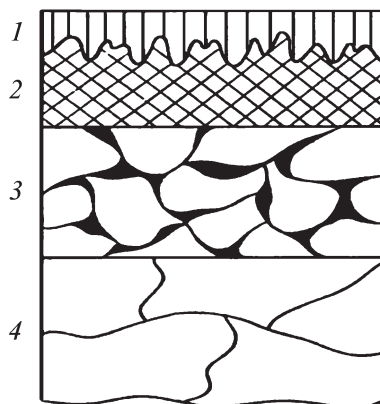


Рис. 2.44. Структурное состояние поверхностного слоя стального образца после шлифования

2.32. Оптимальные значения стандартизованных параметров шероховатости поверхностей различных деталей машин, рекомендуемые для протановки на рабочих чертежах

Поверхности деталей	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Rmax</i>	<i>Sm</i> , мм	<i>t</i> ₅₀ , %
	МКМ				
Опорные шейки валов:					
под подшипники скольжения	0,2...0,5 (0,2; 0,4)			0,032...0,05 (0,032; 0,04; 0,05)	45...70 (50; 60; 70)
под вкладыши из бронзы	0,32...0,63 (0,4)			0,032...0,06 (0,032; 0,04; 0,05)	
под баббитовые вкладыши	0,20...0,32 (0,2)			0,020...0,032 (0,02; 0,025; 0,032)	
под вкладыши из чугуна	0,32...0,5 (0,4)			0,032...0,05 (0,032; 0,04; 0,05)	65...70 (70)
под вкладыши из графитопласта	0,32...0,4 (0,4)			0,025...0,040 (0,02; 0,025; 0,032)	50...70 (50; 60; 70)
под подшипники качения	0,63...2,0 (0,8; 1,6)			0,040...0,06 (0,04; 0,05)	45...70 (50; 60; 70)
Рабочие поверхности шариковых и роликовых подшипников	0,08...1,0 (0,10; 0,20; 0,40; 0,80)			0,020...0,032 (0,02; 0,025; 0,032)	
Поверхности, обеспечивающие избирательный перенос	0,25...0,50 (0,40)			0,025...0,04 (0,025; 0,032; 0,040)	
Поверхности валов, работающих под нагрузкой	— (0,10)		0,63...1,25 (0,80)	0,060...0,1 (0,063; 0,080; 0,100)	—
Напыленные поверхности трения скольжения	0,08...0,10 (0,10)		—	0,020...0,040 (0,025; 0,032; 0,040)	45...50 (50)
Поверхности:					
под напыление	— (12,5; 25)	50...125 (50; 100)		0,20...0,5 (0,20; 0,25; 0,32; 0,40; 0,50)	
под электрохимические покрытия	— (0,40; 0,80)	1,0...4,0 (1,60; 3,2)	—		—
Свободные несопрягаемые торцы валов, фланцев, крышек и другие обрабатываемые несопрягаемые поверхности	— (6,3; 12,5; 25)	15...100 (25; 50; 100)		—	

Продолжение табл. 2.32

Поверхности деталей	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Rmax</i>	<i>Sm</i> , мм	<i>t</i> ₅₀ , %
	мкм				
Опорные поверхности корпусов, кронштейнов, шкивов и других деталей, не являющиеся посадочными	— (3,2; 6,3)	12...30 (12,5; 25)		—	—
Поверхности посадочных отверстий зубчатых колес, муфт, шкивов и других деталей	0,50...2,0 (0,80; 1,60)				
Шейки и кулачки распределительных валов	0,25...0,40 (0,40)			0,05...0,08 (0,050; 0,063; 0,080)	50...60 (50; 60)
Рабочие шейки коленчатого вала	0,2...0,3 (0,20)	—		0,04...0,06 (0,040; 0,050)	
Поверхности отверстий рычагов, вилок, сопрягаемых с валами или осями	0,63...1,25 (0,80)		—	—	
Корродирующие поверхности	0,063...0,1 (0,10)			0,032...0,05 (0,032; 0,040; 0,050)	—
Поверхности под склеивание	— (3,2)	15...20 (12,5)		—	
Поверхности, соединяемые с натягом (охватываемые: валы, штифты, пальцы и др.)	0,5...2,5 (0,80; 1,60)			0,032...0,15 (0,032; 0,040; 0,050; 0,063; 0,080; 0,100; 0,125)	45...50 (50)
Посадочные конические поверхности гидропередат, конических пробковых кранов, клапанов, герметичных стыков	0,8...1,2 (0,80)	—		0,04...0,10 (0,040; 0,050; 0,050; 0,063; 0,080; 0,100)	
Боковые (рабочие) поверхности:					
зубьев колес, шлицев, шпоночных пазов	0,40...1,25 (0,40; 0,80)			—	—
ниток червяков, ходовых винтов	0,25...0,4 (0,40)	—	—	0,032...0,06 (0,032; 0,040; 0,050)	45...60 (50; 60)
Поверхности основных отверстий корпусов (под подшипники или непосредственно вращающиеся валы):					
стальных	0,63...1,6 (0,80; 1,60)	—	—	—	—

Продолжение табл. 2.32

Поверхности деталей	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Rmax</i>	<i>Sm</i> , мм	<i>t</i> ₅₀ , %		
	МКМ						
чугунных	1,0...2,0 (1,60)	—		—	—		
из алюминиевого сплава	0,5...1,2 (0,80)						
Сопрягаемые поверхности корпусов и крышек, торцевые поверхности валов под колеса, муфты, шкивы, торцевые поверхности колес, муфт, шкивов под валы и др.	— (3,2; 6,3)	10...40 (12,5; 25)		—	—		
Поверхности зеркала цилиндра	0,2...0,63 (0,20; 0,40)	—	—	0,04...0,08 (0,040; 0,050; 0,063; 0,080)	45...50 (50)		
Образующая поверхность поршневого кольца	0,63...1,25 (0,80)			0,03...0,06 (0,032; 0,040; 0,050)			
Торцевая поверхность поршневого кольца	0,25...0,63 (0,40)						
Юбка поршня	0,63...1,25 (0,80)			—	—	—	
Канавка в поршне	0,2...0,63 (0,20; 0,40)			—	—	0,03...0,08 (0,032; 0,040; 0,050; 0,063; 0,080)	45...50 (50)
Поверхность отверстия в поршне под палец	0,3...0,5 (0,40)					0,03...0,05 (0,032; 0,040; 0,050)	
Поршневой палец	0,1...0,2 (0,10; 0,20)					0,01...0,06 (0,010; 0,0125; 0,0160; 0,020; 0,025; 0,032; 0,040; 0,050)	50...60 (50; 60)
Толкатель	0,16...0,32 (0,20)	—	—	0,02...0,05 (0,020; 0,025; 0,032; 0,040; 0,050)	45...50 (50)		
Отверстия в головках шатуна:							
малое	0,5...1,25 (0,80)	—	—	—	45...50 (50)		
большое	0,6...1,0 (0,80)						

Продолжение табл. 2.32

Поверхности деталей	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Rmax</i>	<i>Sm</i> , мм	<i>t</i> ₅₀ , %
	мкм				
Втулка шатуна (рабочая поверхность)	0,25...0,6 (0,40)	—	—	0,03...0,06 (0,032; 0,040; 0,050)	45...50 (50)
Рабочая поверхность шарового пальца	0,2...0,3 (0,20)			0,04...0,06 (0,040; 0,050)	50...60 (50; 60)
Клапан	0,16...0,25 (0,20)			0,02...0,04 (0,020; 0,025; 0,032; 0,040)	
Рабочая поверхность проушины колодки переднего тормоза автомобиля	1,2...1,6 (1,6)			—	—
Рабочие поверхности фланцев под уплотнения, валов, канавок под войлочные уплотнения	0,4...0,8 (0,40; 0,80)			0,08...0,15 (0,080; 0,100; 0,125)	70...80 (70; 80)
Поверхность канавки каретки включения передач	1,25...2,5 (1,6)			—	—
Рабочая поверхность пальцев крестовины дифференциала заднего моста автомобиля	0,5...0,8 (0,80)			0,03...0,06 (0,032; 0,040; 0,050)	45...50 (50)
Поверхности под уплотнение полуоси заднего моста автомобиля				0,08...0,15 (0,080; 0,100; 0,125)	70...80 (70; 80)
Рабочая поверхность гнезда турбины под лопатку	0,5 ± 20 %			0,02...0,05 (0,020; 0,025; 0,032; 0,040; 0,050)	—
Поверхности лопаток турбины и компрессора:					
замка	1,0...1,25			0,08...0,10 (0,080; 0,100)	45...50 (50)
пера лопатки	0,63...1,25 (0,80)			0,04...0,10 (0,040; 0,050; 0,063; 0,080; 0,100)	
Рабочие поверхности деталей тележки рефрижераторной секции:					
оси	0,63...1,25 (0,80)	—	65...70 (70)		
подпятника	1,25...2,5 (1,60)	—	—		

Продолжение табл. 2.32

Поверхности деталей	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Rmax</i>	<i>Sm</i> , мм	<i>t</i> ₅₀ , %				
	мкм								
втулки	1,8...2,0 (1,60)	—	—	—	—				
валика	—	15±10 %							
Поверхность трения: подвески вагона		15±70 %							
балки вагона	1,0...2,5 (1,60)	—				0,03...0,08 (0,032; 0,040; 0,050; 0,063; 0,080)	60±5 %		
Рабочая поверхность: рамы вагона	0,32...0,63 (0,40)					—			
оси колесной пары	0,63...1,25 (0,80)					—	—	45...50 (50)	
Посадочная поверхность отверстия колеса								—	
Поверхности направляющих трения скольжения станков:	0,5...0,8 (0,80)					—	—	—	
универсальных								0,04...0,06 (0,004; 0,05)	45...50 (50)
прецизионных								0,02...0,03 (0,02; 0,025)	—
тяжелых			—	—					
Поверхности направляющих качения	0,12...0,16 (0,10; 0,20)		50...200 (50; 100; 200)	—	0,02...0,03 (0,02; 0,025)	45...50 (50)			
Рабочие поверхности матриц и пуансонов вырубных штампов	0,32...2,0 (0,40; 0,80; 1,60)				0,12...0,32 (0,125; 0,160; 0,20; 0,25; 0,32)				
Поверхности заготовительных ручьев ковочных штампов	— (12,5; 25; 50)	—							
Поверхности окончательных ручьев ковочных штампов	— (6,3; 12,5; 25)	20...100 (25; 50; 100)	—	—	—				
Рабочая поверхность резьб неподвижных соединений	1,6...3,2 (1,6; 3,2)	—	—	—	—				

Окончание табл. 2.32

Поверхности деталей	<i>Ra</i>	<i>Rz</i>	<i>Rmax</i>	<i>Sm</i> , мм	<i>t</i> ₅₀ , %
	мкм				
Сопрягаемые торцевые поверхности валов под подшипники; центрирующие диаметрально и торцевые поверхности корпусов и крышек	—	—	—	—	—
Поверхности деталей управления (ручек, рукояток, штурвалов, рычагов)	0,2...0,4 (0,2; 0,4)				

Примечание. Курсивом выделены рекомендуемые значения для указания на чертежах.

Атомы, расположенные на поверхности, имеют связи только с соседними и нижележащими атомами, обладают запасом свободной поверхностной энергии, способностью к адсорбции. При контакте со смежной газообразной или жидкой средой они вступают с ней во взаимодействие, что приводит к адсорбции атомов и молекул среды на поверхности металла.

На рис. 2.44 показан поверхностный слой стального образца, исследованный методом структурной электронографии после тонкого шлифования [47].

Как видно из приведенной схемы, поверхностный слой состоит из трех различных слоев. Слой 1 представляет собой пленку адсорбированных из атмосферы газов. Эта пленка удерживается на металле даже при тщательной очистке и обезжиривании поверхности. Толщина этого слоя составляет 2...40 Å.

Слой 2 толщиной до 80 Å образуют частицы оксидов, нитридов и обезуглероженные частицы металла, относительно слабо соединенные между собой под действием высоких температур при больших скоростях шлифования.

Слой 3 состоит из деформированных зерен металла. Его толщина составляет ~50 000 Å (5 мкм). Здесь наблюдаются сильно деформированные зерна металла, а также карбиды, выделяющиеся под

действием высоких температур, развивающихся при шлифовании. Эти карбиды размещаются по граням деформированных зерен.

Далее располагается первоначальная (глубинная) кристаллическая структура металла 4.

В некоторых работах рассмотренные выше слои 1 и 2 объединяют в один граничный слой и полагают, что его толщина может составлять от нескольких микрометров до их тысячных долей [48]. Среди химических соединений, образующих этот слой, наиболее распространены оксиды.

Другие авторы отмечают в граничном слое присутствие также жиров и водяных паров. Состав граничного слоя зависит от материала обрабатываемой детали и методов ее обработки, особенно финишных.

Физико-механические свойства поверхностного слоя деталей машин характеризуются его твердостью, структурными и фазовыми превращениями, величиной, знаком и глубиной распространения остаточных напряжений, деформацией кристаллической решетки материала. При определенных условиях изменяется также химический состав материала поверхностного слоя.

Силловые и температурные воздействия на поверхность детали при изготовлении и эксплуатации приводят к изменению физических свойств материала в поверхностном слое. Атомы, которые находятся у поверхности, имеют односторонние связи, поэтому отличаются нестабильным состоянием. Поверхность детали обладает повышенной химической активностью и адсорбирует атомы элементов окружающей среды, как при обработке, так и при эксплуатации.

Все это влечет за собой изменение физико-химического состояния поверхностного слоя материала детали, которое может быть охарактеризовано упрочнением, остаточными напряжениями, структурно-фазовым состоянием и химическим составом.

Для оценки упрочнения, как правило, используют несколько параметров, а именно: степень u_n , глубину h_n и градиент $u_{гр}$ наклепа:

$$u_n = \frac{H\mu_{\max} - H\mu_{\text{исх}}}{H\mu_{\text{исх}}} 100 \%;$$

$$u_{гр} = \frac{H\mu_{\max} - H\mu_{\text{исх}}}{h_n},$$

где $H\mu_{\max}$ — максимальная поверхностная микротвердость; $H\mu_{\text{исх}}$ — исходная микротвердость материала.

Пластическое деформирование определяется степенью пластической деформации по глубине поверхностного слоя ϵ и микродеформацией решетки.

Напряженное состояние поверхностного слоя характеризуется остаточными напряжениями $\pm\sigma_{\text{ост}}$, глубиной их залегания h_σ и законом распределения.

Эти напряжения по протяженности силового поля подразделяются на напряжения:

I рода (макронапряжения); они охватывают макрообъемы, соизмеримые с размерами детали ($\sigma'_{\text{ост}}$);

II рода (микронапряжения), распространяющимися в микрообъемах отдельных зерен, блоков и их групп ($\sigma''_{\text{ост}}$);

III рода, локализующимися в субмикробиообъемах, линейный размер которых соизмерим по величине с межатомным расстоянием ($\sigma'''_{\text{ост}}$).

Для оценки структурно-фазового состояния поверхностного слоя деталей используются следующие параметры:

- размер l_3 , форма и распределение зерен по слою и их кристаллографическая ориентация;
- размер и форма блоков l_6 ;
- угол разориентации блоков α_6 ;
- размер областей когерентного рассеяния $\langle D \rangle$;
- среднее квадратическое смещение атомов из узлов решетки, вызванное тепловыми колебаниями $\langle U_T^2 \rangle$;
- статические искажения $\langle U \rangle$;
- плотность дислокации ρ_D ,

$$\rho_D = \frac{L}{V},$$

где L — суммарная длина дислокационных линий в объеме V ;

- концентрация вакансий C_V ,

$$C_V = \frac{n_V}{n},$$

где n_V и n — число вакансий и атомов в данном объеме;

- число, концентрация и распределение фаз;
- тип кристаллической структуры фаз (MS);
- параметры решетки фаз (a , b , c), мм, и (α , β , γ), град.

Химический состав поверхностного слоя деталей может значительно отличаться от химического состава материала, что объясняется адсорбцией и абсорбцией химических элементов окружающей среды в поверхность детали. При этом может происходить как химическая абсорбция, так и физическая адсорбция, которая является неактивированной и обратимой.

Для оценки химического состава поверхностного слоя деталей используются:

- профиль концентрации элементов в поверхностном слое $[C(x), \%]$;
- концентрация элементов в фазах C_{ϕ} .

В последние годы предпринимаются попытки комплексной оценки качества поверхностного слоя деталей, математически или физически объединяющие геометрические и физические характеристики поверхностей. Такие комплексные оценки позволяют оценить различные эксплуатационные свойства поверхностей (износостойкость, усталостную прочность и др.) [37, 50].

Комплексной оценкой является безразмерный комплекс Крагельского — Комбалова, позволяющий оценить несущую способность поверхности с учетом ее шероховатости:

$$\Delta = \frac{R_{\max}}{\rho_m b^{1/v}}$$

или

$$\Delta = (100/tp)^{1/v} Rp/\rho_m,$$

где ρ_m — средний радиус выступов профиля, мкм; v и b — параметры, характеризующие опорную длину профиля η_p на уровне p :

$$\eta_p = b(p/100).$$

Чем меньше Δ , тем выше несущая способность поверхности.

Гринвуд предложил комплексный параметр пластичности, учитывающий шероховатость и физические свойства материала при определении степени деформации микронеровностей:

$$\Delta = \frac{E}{HB} \sqrt{\frac{Ra}{\rho}},$$

где ρ — средний радиус местного выступа профиля шероховатости, мкм, характеризующий субмикронеровности поверхности.

Чем меньше Δ , тем меньше деформации поверхности под нагрузкой.

Для поверхностей деталей, работающих на усталостную прочность, роль шероховатости определяет коэффициент концентрации напряжений α_{σ} , который после соответствующих преобразований принимает вид

$$\alpha_{\sigma} = 1 + \frac{140}{tmSm} (R_{\max} - \sqrt{R_{\max} Rp}).$$

Вторая составляющая данного уравнения и может быть предложена в роли комплексного параметра для оценки качества поверхностей, работающих на усталостную прочность, а именно:

$$C_y = \frac{140}{tmSm} (R_{\max} - \sqrt{R_{\max} Rp}).$$

Брянской технологической школой предложен ряд комплексных параметров для оценки поверхностей деталей [37]. Так, для оценки несущей способности поверхности или ее контактной жесткости установлен комплексный параметр, объединяющий шероховатость, волнистость, макроотклонение и степень наклепа поверхностного слоя:

$$\Pi = \left(\frac{Rp^v Wp^2 Hp^2}{u_n} \right)^{1/(v+4)},$$

где u_n — степень наклепа поверхностного слоя.

Для комплексной оценки качества поверхностей трения предложен параметр, который наряду с вышеперечисленными характеристиками включает в себя и поверхностные остаточные напряжения Π рода:

$$C_x = \left(\frac{RaWzH_{\max}}{tm^{3/2} Sm^{1/2} u_n^{2/3} \lambda} \right)^{1/6},$$

где λ — коэффициент, учитывающий влияние поверхностных остаточных напряжений Π рода на износ,

$$\lambda = \left(\frac{\sigma_{\text{в}} - \sigma_{\text{ост}}''}{\sigma_{\text{а}}} \right)^{t_y},$$

$\sigma_{\text{в}}$ — временное сопротивление разрушению; $\sigma_{\text{а}}$ — действующее значение амплитудного напряжения на поверхности трения; t_y — параметр фрикционной усталости при упругом контакте.

Для оценки качества поверхностного слоя кулачковых пар трения предложен аналогичный комплексный параметр — $C_{\text{т}}$. Этот параметр определяет, насколько удельная мощность трения реальных поверхностей кулачковых пар, имеющих макроотклонения, волнистость, шероховатость и измененные физико-химические свойства поверхностного слоя, отличается от удельной мощности трения в идеальном случае:

$$C_{\text{т}} = \frac{P_{\text{уд}}}{Q_{\text{уд}}} = \frac{f q_c v}{Q_{\text{уд}}},$$

где f — коэффициент трения; q_c и v — контурное давление и скорость скольжения; $P_{\text{уд}}$ и $Q_{\text{уд}}$ — удельная мощность трения реальной поверхности и идеальной соответственно.

Для оценки несущей способности цилиндрических поверхностей, образующих соединение, передающее осевые нагрузки, или вращающие моменты, предложен комплексный параметр, характеризующий их металлоемкость:

$$C_{\text{п}} = Rp + Wp + Hp.$$

Качество поверхностного слоя деталей, образующих герметичные соединения, могут быть охарактеризованы комплексным параметром, определяющим приведенный воздушный зазор от одной поверхности под нагрузкой:

$$C_y = Hp + Wp + Rp - \frac{(RaWz)^{0,5}}{(H\mu_{\text{max}})^{0,25}} \left(1 + 2\pi \frac{1 - \mu_{\text{п}}^2}{E_{\text{п}} Ra} H\mu_{\text{max}} Sm \right),$$

где $\mu_{\text{п}}$ и $E_{\text{п}}$ — коэффициент Пуассона и модуль упругости поверхностного слоя.

Комплексный параметр качества поверхностного слоя для оценки коррозионной стойкости деталей имеет вид

$$C_y = (1,lu_{\text{н}}^4 + 4u_{\text{н}}^3 - 4,lu_{\text{н}}^2) \left(28 \cdot 10^6 \frac{Rw}{\text{mm}^2 \text{Sm}^2} \right),$$

где Rw — глубина сглаживания профиля шероховатости (расстояние от линии впадин до средней линии).

Аналогичные комплексные параметры качества поверхностного слоя могут быть предложены и для оценки других эксплуатационных свойств деталей машин и их соединений. Однако наиболее перспективным направлением является установление такого комплексного параметра качества поверхностного слоя деталей машин, который влияет практически на все эксплуатационные свойства.

В настоящее время в качестве такого параметра может быть предложен параметр C , характеризующий равновесное состояние поверхностей трения:

$$C = \frac{HpWpRp^4}{\text{Sm}^6 u_{\text{н}}^{12} \lambda^6}.$$

Анализ показывает, что этот параметр достаточно хорошо характеризует несущую способность поверхностного слоя деталей машин, определяющую ее эксплуатационные свойства.

У готовой детали качество обработанных поверхностей в основном обеспечивается при окончательной обработке; предшествующая обработка, а также заготовительные процессы в определенной степени влияют на качество поверхности готовой детали в силу технологического наследования исходных свойств заготовки на различных этапах ее обработки. Необработанные поверхности сохраняют качество, полученное при изготовлении заготовки. Достижение необходимого качества поверхностей деталей машин и его поддержание на заданном уровне в производственных



Рис. 2.45. Структурная схема выбора конструктором параметров состояния рабочих поверхностей деталей

условиях является задачей построения всего технологического процесса.

В ходе эксплуатации машин качество поверхностей их деталей изменяется. Такие явления, как износ, образование и развитие микротрещин, задиры, коррозионное и эрозионное разрушения, питтинг, ухудшают качество поверхности. Поэтому важно не только обеспечить требуемое качество поверхностей деталей машин в процессе производства, но и сохранить его постоянство на длительный срок эксплуатации машин.

Определение значений параметров качества поверхностного слоя деталей машин. Структурная схема решения задачи по определению параметров качества поверхностного слоя деталей машин ис-

ходя из их функционального назначения представлена на рис 2.45 [63].

На основе совместного анализа условий функционирования (блок 1) и технических условий на изделие (блок 2) определяют эксплуатационные свойства деталей машин и их соединений, лимитирующие надежность и точность узлов и машин в целом (блок 3). Например, если суммарное сближение сопрягаемых поверхностей под нагрузкой при трении скольжения не должно превышать 20 мкм, а контактное сближение поверхностных слоев составляет 5...6 мкм, то это значит, что износ сопрягаемых деталей не должен превышать 15 мкм.

Зная срок службы машины, обусловленный ее моральным старением, или экономически целесообразный период

замены узла, определяют фактическое время его работы или общий путь трения L за этот период и рассчитывают интенсивность изнашивания $I = (14...15)/L$. Аналогичные расчеты выполняют для остальных деталей и соединений.

Следует отметить, что переход от блоков 1 и 2 к блоку 3 неформализованный, т.е. не поддается алгоритмизации. Это означает, что на данном этапе проектирования весьма важными факторами являются имеющиеся статистические данные по эксплуатации прототипов проектируемых узлов или машин, а также опыт конструкторов.

После того как определены требуемые значения эксплуатационных свойств проектируемых соединений, осуществляют поиск соответствующих зависимостей или табличных данных, которые характеризуют количественную взаимосвязь между этими эксплуатационными свойствами и параметрами состояния рабочих поверхностей (блок 4).

В блоке 5 можно решать разные задачи:

1) при известных размерах детали, обусловленных конструктивными соображениями, выбирают материал, точность размеров и параметры состояния поверхностного слоя;

2) при заданном материале детали определяют размеры, их точность и параметры состояния поверхностного слоя;

3) при известных размерах и материале детали устанавливают их точность и параметры состояния поверхностного слоя;

4) при известном материале, размерах и точности детали определяют параметры состояния поверхностного слоя.

При решении этих задач сталкиваются с рядом ограничений. Так, о физико-механических свойствах материалов судят по наличию соответствующих марок; о точности размеров и параметрах состояния поверхностного слоя — по технологическим возможностям. При этом существуют технические ограничения:

$$y_{T_{\min}} \leq y_T \leq y_{T_{\max}};$$

$$T_{\min} \leq T \leq T_{\max};$$

$$Ra_{\min} \leq Ra \leq Ra_{\max}.$$

Некоторые из этих ограничений взаимосвязаны. Так, физико-химическое состояние поверхностного слоя деталей в значительной мере зависит от физико-механических свойств материала, точность размеров — от состояния поверхностного слоя.

Решение всех этих задач многовариантно, поэтому в блоке 6 осуществляют поиск оптимального варианта, как правило — по себестоимости изготовления детали. При этом на основе анализа задач блока 5 определяют векторы постоянных параметров и независимых оптимизирующих параметров:

$$K = (\sigma_r, E, d, \dots);$$

$$X = (Ra, tp, Wz, H\mu_0).$$

Итак, решение задачи конструктора, начиная с блока 4, в достаточной степени формализовано, т.е. может быть алгоритмизировано и реализовано на ЭВМ. При этом система уравнений характеристик эксплуатационных свойств, технических ограничений, постоянных и оптимизируемых параметров является исходной для разработки алгоритма в блоках 5 и 6.

Влияние технологических факторов на физико-механические свойства поверхностей деталей машин

При обработке металлов резанием в результате воздействия на поверхностный слой детали силового и температурного полей в нем возникают пластические деформации и создаются внутренние остаточные напряжения.

Природа и закономерности взаимосвязей физико-механических свойств поверхностей деталей машин с условиями их обработки рассмотрены в работах [35–37, 41–43, 47–55] и др.

Влияние физико-механических свойств поверхностей деталей машин на их эксплуатационные свойства

Как видно из табл. 2.28, физико-механические свойства, фазовый и химический состав поверхностного слоя деталей машин оказывают большое влияние на их важнейшие эксплуатационные свойства. Рассмотрим воздействие основных физико-механических свойств поверхностей деталей машин на их эксплуатационные свойства.

Влияние упрочнения (наклепа) металла поверхностного слоя. Повышению износостойкости деталей в большинстве случаев способствует предварительное упрочнение металла поверхностного слоя, которое уменьшает смятие и истирание поверхностей при наличии их непосредственного контакта и взаимное внедрение поверхностных слоев, возникающее при их механическом и молекулярном взаимодействии; увеличивает диффузию кислорода воздуха в металл поверхностного слоя, создавая в нем твердые химические соединения (FeO , Fe_2O_3 и Fe_3O_4), характерные для окислительного износа, протекающего с наименьшей интенсивностью; препятствует развитию совместной пластической деформации металлов трущихся деталей, вызывающей холодную

сварку (схватывание), являющуюся наиболее интенсивным видом износа.

На рис. 2.46, *а* показано изменение износа валиков из стали У8 при трении-скольжении с чугунными колодками со смазкой в зависимости от их степени наклепа после шлифования, выраженного микротвердостью поверхностного слоя. График иллюстрирует значительное уменьшение износа деталей с увеличением степени наклепа [53].

Графики на рис. 2.46, *б* показывают износ Q двух образцов, выполненных из стали 40Х и совершающих возвратно-поступательное движение со средней скоростью 0,4 м/с. Зона 1 характеризует рассеяние показателей износа для ненаклепанных образцов, а зона 2 — для наклепанных. Разница износов оказывается ощутимой.

В период приработки трущиеся поверхности не только приобретают оптимальную шероховатость, но и формируют оптимальную микротвердость металла поверхностного слоя.

В тех случаях, когда микротвердость металла поверхностного слоя до износа невелика, а изнашивание происходит при больших нагрузках, в процессе приработки микротвердость увеличивается и продолжительность приработки определяется интенсивностью ее роста. Если же микротвердость металла поверхност-

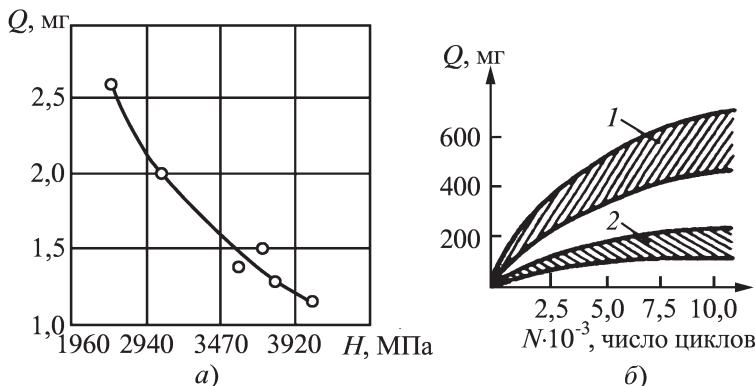


Рис. 2.46. Влияние наклепа на износ стальных деталей

ного слоя до изнашивания достаточно велика, то продолжительность приработки зависит от скорости изнашивания и пластического смятия неровностей поверхности.

При этом вследствие изнашивания наиболее упрочненного поверхностного слоя микротвердость может даже снизиться до некоторого оптимального значения, соответствующего пределу текучести, при котором обеспечивается равенство несущей способности поверхности и внешней нагрузки [50].

Очевидно, что в последнем случае достижение оптимальной микротвердости непосредственно не связано с периодом приработки и может произойти до его окончания или в зоне установившегося износа.

Положительное влияние наклепа на износостойкость трущихся поверхностей проявляется только до определенной степени первоначального наклепа. Если во время предварительной обработки трущейся поверхности степень пластической деформации поверхностного слоя превосходит выбранное для данного металла значение, то в металле начинается процесс его разрыхления (разрывы межатомных связей по плоскостям скольжения и субмикроскопические нарушения сплошности металла), происходящий одновременно с продолжающимся процессом упрочнения.

При дальнейшем увеличении нагружения металла переупрочненные и охрупченные зоны металла отслаиваются от его основной массы, начинаются шелушение и ускоренный износ металла. Таким образом, перенаклеп металла вызывает резкое падение износостойкости, а также снижает усталостную прочность деталей и некоторые другие эксплуатационные свойства. Поэтому упрочнение металла поверхностного слоя в процессе механической обработки деталей или при специальных упрочняющих операциях (обкатке роликами и шариками, дробеструйном наклепе и др.)

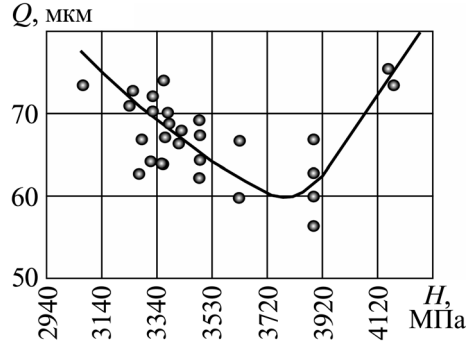


Рис. 2.47. Зависимость износа стали У7 от степени предварительного наклепа

следует проводить при строго регламентированном достигаемом наклепе, чтобы предотвратить возникновение перенаклепа.

Увеличение степени наклепа стали вследствие изменения режимов течения также уменьшает износ и повышает износостойкость деталей (рис. 2.47). Однако при чрезмерном наклепе, когда микротвердость трущейся поверхности превышает 3920 МПа (400 кгс/мм²), износостойкость поверхности снижается и износ возрастает. Наклеп трущихся поверхностей уменьшает их износ в 1,5–2 раза.

Циклическая прочность деталей машин зависит от упрочнения (наклепа) металла поверхностного слоя. Упрочнение металла до определенных пределов уменьшает амплитуду циклической пластической деформации и предотвращает возникновение субмикроскопических нарушений сплошности (разрыхления), порождающих развитие усталостных трещин.

Кроме того, создание упрочненного наклепанного поверхностного слоя препятствует росту существующих и возникновению новых усталостных трещин. Такой слой может значительно нейтрализовать вредное влияние наружных дефектов и шероховатости поверхности.

Исследование деталей с твердым упрочненным слоем после циклических нагрузений, из-за которых в металле возникают напряжения, превышающие предел усталости, показывает, что усталостные трещины зарождаются не в упрочненном слое детали, а в глубине ее. Образование подобных трещин под упрочненным слоем и их дальнейшее увеличение происходят при более высоких напряжениях и большем числе циклов нагружения, чем в условиях отсутствия наклепа.

Влияние перечисленных причин приводит к заметному повышению усталостной прочности деталей машин в результате упрочнения металла их поверхностного слоя.

Как показывают результаты многочисленных исследований, при наклепе металла поверхностного слоя повышение циклической прочности деталей машин, работающих при нормальной комнатной температуре, может достигнуть 25...30 %.

Приведенные на рис. 2.48 результаты исследований Д.Д. Папшева подтверждают приведенные выше положения.

Влияние наклепа на коррозионную стойкость. Пластическая деформация и наклеп поверхностного слоя металла протекают в по-разному ориентированных зернах разнообразного состава с различной интенсивностью; ферритные зерна деформируются интенсивнее пер-

литных. Это вызывает неравномерное повышение энергии и различное изменение электродного потенциала. Более наклепанные ферритные зерна становятся анодами, менее наклепанные перлитные — катодами. По тем же причинам оказывается неодинаковым и искажение атомной решетки в разных кристаллических зернах.

В результате пластической деформации поликристаллического металла в нем создаются микронеоднородности, способствующие возникновению большего количества коррозионных микроэлементов. Наиболее активными участками металла во взаимодействии с внешними средами являются зоны плоскостей сдвигов и места выхода дислокаций на поверхность. В этих зонах убыстряется адсорбция и развиваются коррозионные и диффузионные процессы.

Механическая обработка, вызывающая наклеп поверхностного слоя и изменение шероховатости поверхности, оказывает значительное влияние на коррозионную стойкость металла.

В табл. 2.33 приводятся данные о потере в массе образцов, имеющих различный наклеп поверхности после разных видов их обработки, вследствие коррозии за 30 сут пребывания в воде.

Следует, однако, отметить, что при определенных условиях создания наклепа деталей накатыванием роликами

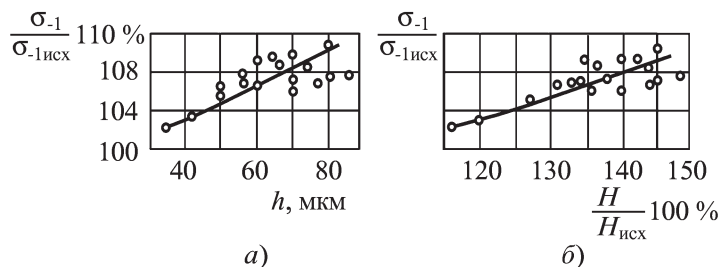


Рис. 2.48. Влияние глубины (а) и степени наклепа (б), созданного точением, на предел выносливости стали 45

2.33. Потеря в массе стальных образцов от коррозии за 30 сут пребывания в воде (данные А.И. Яцюка)

Вид обработки образца	Потеря в массе, $10^{-5} \cdot \text{г/см}^2$	
	Сталь 20Х	Сталь У8А закаленная
Шлифование	390	605
Точение	465	645
Силовое точение	510	650
Обкатка роликами	524	715

или обдувкой дробью происходит завальцовывание путей проникновения коррозионных сред внутрь металла через дефекты поверхности пластически деформируемым ферритом. Это может нейтрализовать развитие коррозионных процессов и вызываемое ими снижение усталостной прочности деталей.

Влияние остаточных напряжений в поверхностном слое

Износ поверхностей при наличии в них сжимающих остаточных напряжений несколько уменьшается, а при растягивающих остаточных напряжениях увеличивается.

Это влияние больше проявляется при упругом контакте и меньше при упругопластическом. Износ изменяет остаточные напряжения в поверхностном слое детали. Остаточные напряжения растяжения при износе снимаются, и возникают напряжения сжатия.

Результаты исследований, проведенных В.С. Рысцовой [53], показали, что остаточные напряжения растяжения, возникшие в поверхностном слое после шлифования (рис. 2.49), уже через 2000 циклов трения (т.е. через 10 мин износа) превращаются в напряжения сжа-

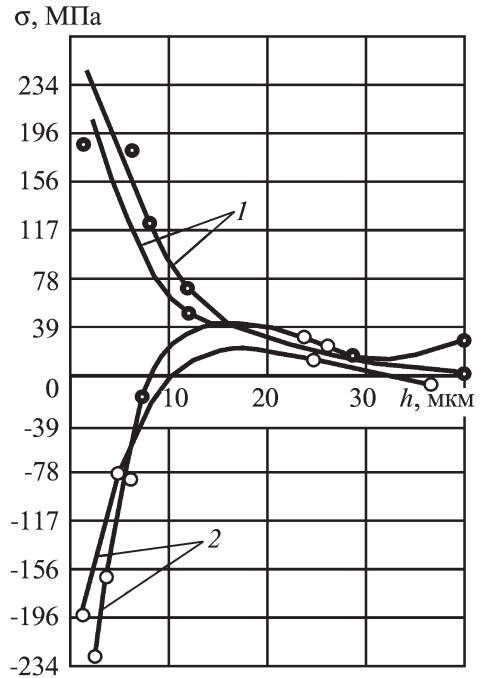


Рис. 2.49. Изменение остаточных напряжений в шлифованных образцах из стали У8 после изнашивания трением со смазкой при давлении 10 кгс/см^2 :

1 — напряжения растяжения, созданные шлифованием; 2 — напряжения сжатия после изнашивания тех же образцов

тия и при дальнейшем истирании не меняют своей величины.

Аналогичные исследования образцов, имевших до изнашивания сжимающие остаточные напряжения поверхностного слоя, и образцов, в поверхностном слое которых никаких напряжений не было (образцы после отжига в вакууме), позволили построить [53] график (рис. 2.50) изменения величины и знака остаточных напряжений поверхностного слоя в процессе трения. Рис. 2.50 показывает, что в процессе трения в поверхностном слое трущейся детали возникают остаточные напряжения сжатия, не связанные с величиной и знаком

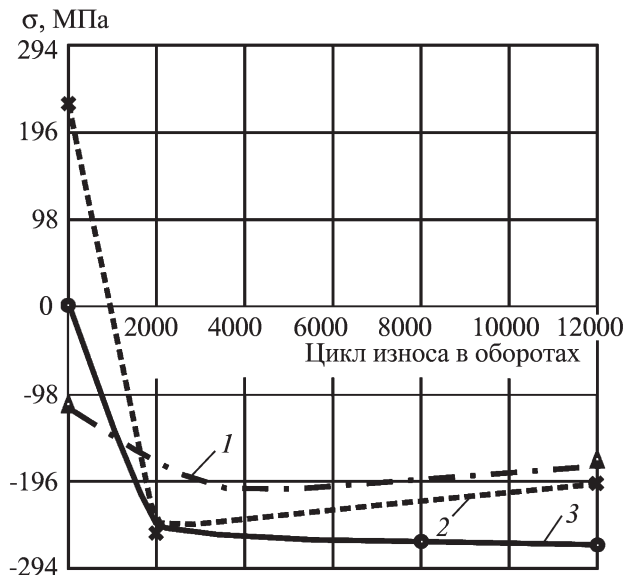


Рис. 2.50. Изменение величины и знака остаточных напряжений при изнашивании у образцов с различной предварительной обработкой:

1 — скоростным шлифованием; 2 — шлифованием; 3 — шлифованием с последующим отжигом в вакууме

остаточных напряжений, имевшихся в поверхностном слое до ее изнашивания.

Результаты ряда экспериментальных исследований показывают, что износостойкость деталей, имеющих остаточные напряжения разных знака и величины, практически одинакова.

На основании изложенного можно считать установленным, что остаточные напряжения поверхностного слоя детали, возникающие в процессе ее обработки, не влияют на износостойкость.

Этот вывод относится только к остаточным напряжениям поверхностного слоя и нормальным условиям трения-скольжения в режиме окислительного износа.

Напряженное состояние всего сечения детали (например, растягивающие внутренние напряжения в стенках втулки, напрессованной на другую деталь; растягивающие внутренние напряже-

ния в упруговыгнутой пластинке или сжимающие напряжения в упруговогнутой пластинке) может оказать свое воздействие на характер и интенсивность износа. Возможно и влияние напряженного состояния при изнашивании в условиях питтинга, при котором большое значение имеют явления усталости металла.

На **усталостной прочности** деталей очень сказываются остаточные напряжения. Это подтверждают многочисленные исследования С.В. Серенсена, И.В. Кудрявцева, М.М. Саверина, В.В. Рябченкова и др., которые установили, что при наличии в поверхностном слое остаточных напряжений сжатия предел выносливости детали возрастает, а при остаточных напряжениях растяжения снижается, причем остаточные напряжения сжатия в большей мере повышают предел выносливости, чем уменьшают его такие же по величине ос-

таточные напряжения растяжения. Для сталей повышенной твердости увеличение предела усталости благодаря действию сжимающих напряжений достигает 50 %, а снижение его под действием растягивающих — 30 %.

Влияние остаточных напряжений на предел выносливости стали особенно велико, когда разница в прочности стали при растяжении и сжатии большая. Поэтому предел выносливости твердых сталей зависит от величины и знака остаточных напряжений особенно сильно, в то время как у мягких и пластичных сталей эта зависимость проявляется в меньшей степени. Влияние остаточных напряжений резко возрастает, если детали имеют концентраторы напряжений. Эти положения подтверждаются зависимостями, приведенными на рис. 2.51 [48].

При различных значениях временно-го сопротивления σ_v допустимое напряжение σ_{-1} при симметричном цикле знакопеременного нагружения оказывается различным. Кривая 1 дана для гладкого образца, 2 — для образца с уступом. Эти две кривые характеризуют влияние конструктивной формы деталей.

Если же на образцах имеется надрез, то допустимое напряжение σ_{-1} существенно снижается (кривая 3). Надрезом

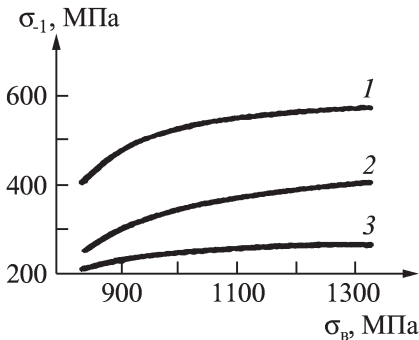


Рис. 2.51. Влияние прочности металла и концентраторов напряжений на выносливость деталей

является не только случайная риска на поверхности, но и наиболее глубокая впадина микропрофиля.

График зависимости предела выносливости [50] титанового сплава ВТ3-1 от величины и знака остаточных напряжений, показанный на рис. 2.52, свидетельствует о том, что между пределом выносливости и остаточными напряжениями поверхностного слоя существует прямая связь, которая может быть выражена соотношением вида

$$\sigma_{-1} = A - B\sigma_{\text{ост}},$$

где σ_{-1} — предел выносливости титанового сплава ВТ3-1 после его шлифования, кгс/мм²; $\sigma_{\text{ост}}$ — остаточные напряжения поверхностного слоя, возникшие в результате шлифования, с учетом их знака (кгс/мм²); $A = 34,5$ кгс/мм² и $B = 0,1$ — постоянные величины.

Аналогичные соотношения были получены рядом других исследователей. При этом эксперименты проводились при комнатных температурах, поэтому выводы не могут относиться к условиям работы деталей в зоне высоких температур. При нагревании деталей, имеющих в поверхностном слое остаточные напряжения, происходит релаксация напряжений и их влияние на предел выносливости устраняется.

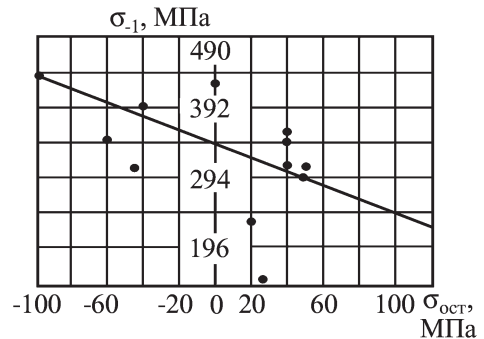


Рис. 2.52. Влияние остаточных напряжений на усталостную прочность деталей из сплава ВТ3-1

Однако если релаксация сжимающих остаточных напряжений при высокой температуре (700...800 °С) неравномерна, то могут возникнуть растягивающие напряжения.

Неравномерная релаксация остаточных напряжений в тонкостенных нежестких деталях может исказить их форму и размеры в процессе эксплуатации машины. В этом случае целесообразно применять такие методы обработки, при которых в поверхностном слое отсутствуют как растягивающие, так и сжимающие напряжения. В частности, это обеспечивается электрохимической обработкой, нашедшей большое применение при изготовлении турбинных лопаток.

При электрохимической обработке, однако, несколько снижается предел выносливости по сравнению с пределом выносливости при обработке резанием. Это обусловлено повышением концентраций напряжений во впадинах микронеровностей, где радиус закругления меньше, чем при обработке резанием при одинаковых параметрах шероховатости. В то же время после электрохимической обработки отсутствует наклеп поверхности; поэтому после нее нередко применяют дополнительную упрочняющую обработку.

Влияние структурных изменений металла поверхностного слоя. Теплота, выделяющаяся в зоне резания при различных методах механической обработки в определенных условиях (при напряженных режимах резания, притуплении режущего инструмента и засаливании абразивного круга чрезмерно высокой твердости, недостаточном охлаждении и др.), вызывает структурные изменения металла поверхностного слоя. При обработке металлов, воспринимающих закалку, может произойти частичная закалка металла поверхностного слоя, а при обработке закаленных металлов — отпуск различной степени.

Износостойкость закаленных деталей, при шлифовании которых наблюдается прижог (отпуск), уменьшается.

Участки металла отличаются пониженной износостойкостью. На рис. 2.53 показано [35], что детали из закаленной стали 40Х, имеющие прижог поверхностного слоя, изнашиваются значительно интенсивнее аналогичных деталей без прижога.

Усталостная прочность деталей, поверхностные слои которых получили структурные изменения, обычно снижается.

Часто в зонах отпущенного металла с меньшим удельным объемом развиваются остаточные напряжения растяжения, снижающие усталостную прочность деталей. При этом на границах участков измененной структуры могут образовываться шлифовочные трещи-

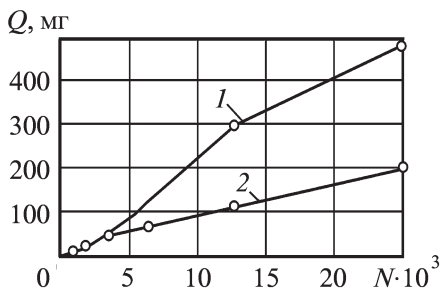


Рис. 2.53. Влияние шлифовочного прижога на износ стальных образцов:
1 — с прижогом; 2 — без прижога

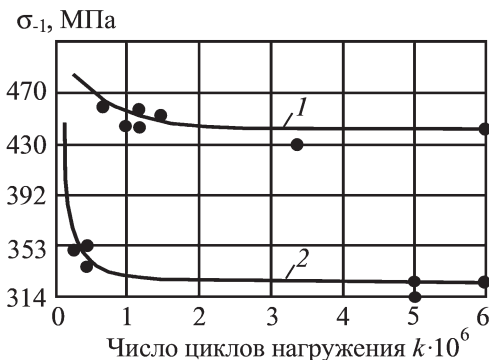


Рис. 2.54. Влияние прижога на предел выносливости стали 40Х:
1 — без прижога; 2 — с прижогом

ны, являющиеся очагами усталостных разрушений деталей.

Предел выносливости образцов с призогом (рис. 2.54) значительно ниже предела выносливости образцов, изготовленных из закаленной стали 40Х без призога [54].

2.4.8. Рекомендации по предварительному выбору требований к физико-механическим свойствам поверхностей деталей машин

Выбор требований к физико-механическим свойствам поверхностям готовых деталей должен проводиться по схеме, описанной в разд. 2.4.7, исходя из влияния этих параметров на эксплуатационные свойства деталей. При этом могут учитываться результаты выполненных исследований влияния физико-механических характеристик поверхностей деталей на их эксплуатационные свойства (некоторые из этих результатов приведены выше) либо для конкретного изделия и условий его эксплуатации могут быть проведены специальные исследования. Эту задачу решает конструктор при разработке конструкции машины.

Взаимосвязи физико-механических характеристик поверхностей деталей с их эксплуатационными свойствами бывают прямые и косвенные. Первые имеют вид математических или графических взаимосвязей, вторые — рекомендации по назначению методов финишной обработки или упрочнения поверхностей деталей в зависимости от условий их эксплуатации [35, 41, 55]. Выбрав эти методы обработки или упрочнения, конструктор назначает и соответствующие им характеристики микрогеометрии и физико-механических свойств поверхностей деталей.

В работе [51] представлены данные характеристики для основных операций механической обработки, поверхностного пластического деформирования (ППД) и некоторых электрофизических методов

обработки плоскостей, наружных и внутренних поверхностей вращения, зубьев, шлицев, резьб. В книге [55] указанные характеристики приведены для основных методов упрочнения поверхностей с помощью ППД, поверхностной и объемной термической обработки, нанесения покрытий, химико-термической, ионно-лучевой и лазерной обработки.

Найденные параметры поверхностей деталей должны находиться в диапазоне технологических возможностей производства. Выбранные параметры рабочих поверхностей детали являются для технолога исходными данными при разработке технологического процесса ее изготовления.

Технолог, выбрав возможные методы обработки, анализируя их физико-химические процессы и зная зависимости параметров поверхностного слоя от условий их обработки, определяет режимы и условия обработки для каждого из выбранных методов, обеспечивающие требуемые параметры поверхностного слоя для рассматриваемой поверхности детали, а также технологическую себестоимость обработки.

Общая схема выбора параметров поверхностей деталей, обеспечивающих их необходимые эксплуатационные свойства, а также технологии обработки поверхностей, показана на рис. 2.55.

2.5. ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПЛАНИРОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЙ ТРЕБОВАНИЙ К КАЧЕСТВУ

2.5.1. Основные причины постоянного совершенствования технических объектов

Причинами необходимости постоянного совершенствования технических объектов — ТО (расширения их функциональных возможностей, улучшения качества) являются принципы функционирования рыночной экономики и законы развития техники.

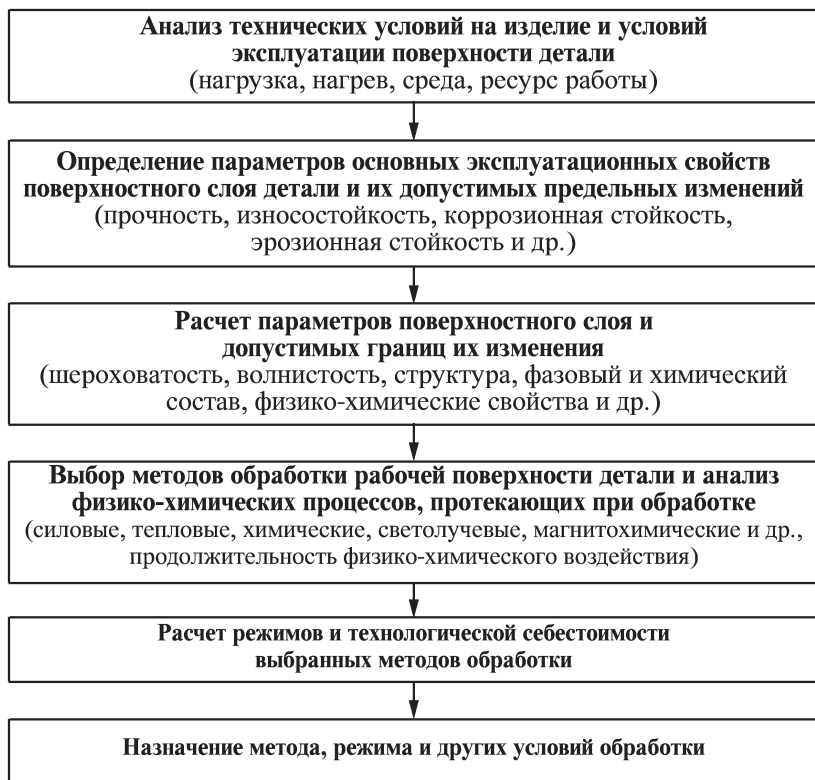


Рис. 2.55. Схема выбора параметров поверхностного слоя детали с учетом заданных условий эксплуатации и их технологического обеспечения

В условиях рыночной экономики при конкуренции в данной области производства успеха добивается тот хозяйствующий субъект, чья продукция отличается наилучшим соотношением характеристик качества продукции и ее цены. Это заставляет производителя постоянно стремиться к улучшению качества продукции при минимизации ее цены.

Как показано в работах Ю.С. Мелещенко, С.С. Товмасына, А.Ф. Каменева, А.И. Половинкина [56], Б.И. Кудрина, Г.Н. Алексеева и др., развитие техники подчиняется определенным законам. Основными из них являются следующие законы:

1) расширения множества потребностей — функций;

- 2) стадийного развития ТО;
- 3) прогрессивной конструктивной эволюции ТО;
- 4) возрастания разнообразия ТО;
- 5) усложнения ТО.

Согласно первому закону, по мере развития научно-технического потенциала у человека возникают новые потребности, для удовлетворения которых создаются новые (пионерские) технические средства.

Число новых потребностей, возникших за время t (в годах), может быть рассчитано по формуле

$$P_t = P_0 e^{\alpha t},$$

где P_0 — общее число потребностей в начальный момент времени ($t = 0$); α_t —

обобщенный эмпирический коэффициент, который можно определить на основе статистических данных изменений P_i в разные исторические периоды.

Второй закон относится в основном к ТО, связанным с обработкой определенных веществ, переработкой энергии и информации. При обработке любого материального предмета приходится выполнить следующие четыре функции:

- 1) технологическую, которая заключается в изменении или стабилизации состояния или положения предмета;
- 2) энергетическую, связанную с получением и передачей энергии, необходимой для реализации технологической функции;
- 3) управления процессом обработки;
- 4) планирования работ, принятия решений по числу, номенклатуре и качеству обрабатываемых предметов.

С учетом этих функций можно выделить четыре стадии, которые проходят в своем развитии большинство обрабатывающих машин:

1) возникновение и развитие ручных орудий, когда они выполняли первую функцию, а человек — три остальные функции при обработке различных предметов;

2) появление и совершенствование машин, которые осуществляют наиболее трудоемкие технологическую и энергетическую функции;

3) возникновение и развитие машин-автоматов, взявших на себя наряду с первыми двумя функциями и функцию управления процессом обработки;

4) передачу техническим средствам (часто это автоматизированные системы управления производством — АСУП) функции планирования работы машин-автоматов и автоматизированных производств.

Причинами перехода класса машин к очередной стадии развития являются исчерпание возможностей человека при выполнении одной из названных четы-

рех фундаментальных функций, а также наличие научно-технического потенциала, социально-экономической целесообразности и уровня подготовки работников.

Третий закон (прогрессивной конструктивной эволюции) рассматривает изменение основных характеристик ТО (критериев развития), оценивающих совершенство элементов ТО: физического принципа действия, технического решения, рабочих параметров ТО. Вначале улучшаются значения критериев развития параметров ТО K . Когда значения K достигают своего предельного значения (экстремума), начинают совершенствовать структуру ТО (техническое решение). Когда возможности улучшения технического решения исчерпаны, переходят к усовершенствованию физического принципа действия.

На каждом этапе совершенствования ТО критерии развития K изменяются по формуле

$$K = L / (a + e^{-\beta t}),$$

где L , a , b , β — коэффициенты, определяемые по статистическим данным; t — время.

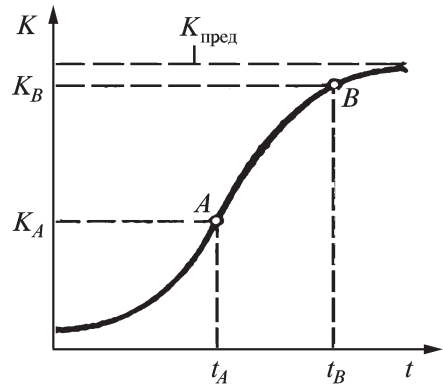


Рис. 2.56. Закономерность изменения критерия развития при неизменном принципе действия:

$K_{\text{пред}}$ — предельное значение критерия

Эта функция называется *S-функцией*. Ее форма показана на рис. 2.56.

Законы возрастания разнообразия и сложности ТО в значительной степени являются следствием рассмотренных выше трех основных законов развития ТО. Их содержание, очевидно, соответствует их названиям.

Каждый ТО развивается циклически, постоянно повторяя следующий цикл:

1) начало изготовления и использования поколения S_i ТО;

2) накопление в течение времени t недостатков у поколения S_i ТО;

3) создание (разработка) нового поколения S_{i+1} , устраняющего недостатки S_i .

С помощью прогнозирования изменения качества ТО производитель должен установить сроки начала и окончания второго этапа и его содержание, а посредством планирования качества — сроки начала и окончания третьего этапа жизненного цикла ТО и его содержание. Чем точнее прогноз и эффективнее планирование работ по улучшению качества ТО, тем больше вероятность того, что производитель опередит конкурентов при создании новых ТО и что спрос на эти ТО возрастет по сравнению с предыдущим поколением ТО.

Прогнозирование и планирование качества продукции является обязательной составляющей системы управления ее качеством.

2.5.2. Задачи и виды прогнозирования качества изделий, исходные данные [16]

Прогнозирование качества изделий — процесс получения научно обоснованной информации об изменении, развитии и состоянии качества изделий в будущем при оптимальных условиях его обеспечения. Прогнозирование качества изделий — составная часть прогнозирования научно-технического прогресса, входящего в систему прогнозирования экономического развития.

Целью прогнозирования качества изделий являются:

- определение единичных показателей качества изделия;
- оценка степени достижения изделиями установленных показателей качества;
- обеспечение технического уровня качества изделий.

Результатом прогнозирования качества изделий надо считать количественные оценки показателей качества деталей, сборочных единиц, полученные на конечной стадии их разработки, и внесение в технические условия. На основании результатов прогнозирования показателей качества изделий следует:

- оценивать качество конструктивных решений и выбирать оптимальный вариант конструкции (структурное прогнозирование);
- устанавливать требования к параметрам (параметрическое прогнозирование);
- разрабатывать мероприятия по повышению качества.

В прогнозировании качества изделий различают *объект прогнозирования* и *прогноз*. *Объект* прогнозирования — совокупность взаимосвязанных с учетом структуры и значимости параметров качества изделий, которые требуются для управления качеством. Прогнозированием устанавливают *прогноз* — прогнозную информацию, выраженную в качественной или количественной форме, с определенной степенью вероятности об изменении, развитии и состоянии объекта прогнозирования в будущем (эволюционное состояние) и путях достижения такого состояния на основе исследования закономерностей его поведения в прошлом (ретроспективное состояние) и настоящем.

Изучение и прогноз потребностей, технического уровня и качества продукции осуществляется в несколько этапов:

- 1) выявление требований потребителя к номенклатуре, ассортименту и ка-

честву продукции на перспективный период ее производства и потребления;

2) анализ научно-технических и экономических возможностей и путей удовлетворения потребностей потребителя в определенной продукции;

3) установление номенклатуры, ассортимента и показателей качества перспективных видов продукции и выработка предложений для принятия планового решения о создании новой или модернизации выпускаемой продукции для удовлетворения прогнозируемых потребностей.

Прогнозы (Пр) классифицируются по длительности прогнозируемого периода, периодичности составления, степени полноты разработки и т.д.

По длительности прогнозируемого периода они бывают срочные, кратко-, средне- и долгосрочные. Срочный прогноз обычно разрабатывается на один год с включением его основных положений в план предприятия или отрасли на год. Краткосрочный Пр составляется на 5–7 лет и дает исходную информацию для разработки оперативных мероприятий по улучшению ассортимента и показателей качества выпускаемой продукции. Среднесрочный Пр учитывает общие направления в структуре потребностей, технического уровня и качества продукции и рассчитывается на 10–15 лет. Долгосрочный Пр составляется на 20–25 лет в соответствии с комплексной программой научно-технического прогресса.

Результаты Пр каждого последующего уровня должны служить источником информации при разработке Пр на более короткий период. По периодичности составления Пр разделяются на периодические, разрабатываемые регулярно и аperiodические, по степени полноты — на предварительные и окончательные. Как те, так и другие должны иметь количественное выражение, а также описание и обоснование направлений решения поставленных задач.

Выбор объекта прогнозирования может быть осуществлен по следующей схеме для изделия, имеющего N параметров.

1. Анализируется поставленная задача, и число прогнозируемых показателей может уменьшиться до k , где $0 \leq k \leq N$.

2. Анализируется объект прогнозирования. При анализе объекта прогнозирования из числа прогнозируемых показателей исключаются l показателей, оказывающих второстепенное влияние на повышение его технического уровня.

3. Из числа прогнозируемых показателей исключаются также те t показателей, по которым информация отсутствует или является недостоверной.

4. Анализируются зависимости между показателями. Если имеется p зависимостей между показателями, то число прогнозируемых показателей может быть уменьшено на p .

Таким образом, число прогнозируемых показателей можно определить как разность

$$n = N - (k + l + t + p),$$

где l — число второстепенных показателей; t — число показателей, не имеющих достоверной информации; p — число зависимостей между показателями.

Требования к Пр. Требования к результатам Пр зависят от того, для принятия каких решений они используются. Наиболее жесткие требования к результатам Пр предъявляют при установлении параметров объектов, записываемых в конструкторской, технической и нормативно-технической документации, так как потери вследствие неоптимальности значений этих параметров обычно превышают потери из-за неоптимальности других решений (например, потери, связанные с ошибками Пр при планировании уровня качества).

Различают точность и период упреждения Пр. Точность Пр характеризует точность прогнозирования параметров (их вероятностные характеристики). Ус-

танавливаемые значения параметров по результатам Пр неизбежно отступают от абсолютно оптимальных из-за несовершенства методов прогнозирования и наличия неопределенностей.

Потери вследствие отступления значений параметров от оптимальных, вызванные ошибками прогнозирования, уменьшаются с повышением точности прогнозирования (кривая 1 на рис. 2.57). С ростом точности увеличиваются затраты средств и времени на прогнозирование (кривая 2). Суммарные затраты на разработку Пр и затраты, вызванные его ошибками (кривая 3), имеют минимум (точка 0). Соответствующая точность Пр является оптимальной.

Период упреждения Пр — это интервал времени, на который разрабатывается Пр. Минимально необходимый период упреждения Пр T_{\min} (в годах) определяется по формуле

$$T_{\min} = T_p + T_k,$$

где T_p — время разработки и внедрения нормативно-технического документа; T_k — время от момента внедрения до момента, для которого вычисляются оптимальные параметры.

Если принять, что $T = \frac{T_d}{2}$, где T_d — время действия документа, то при $T_p = 2$ года и $T_d = 5$ лет получим $T_{\min} = 4 \dots 5$ лет. Увеличение периода упреждения Пр приводит к снижению точности результатов прогноза.

Сбор прогнозной информации. Сбор прогнозной информации основан на системе сбора и обработки исходной информации с учетом требований, общих для любого процесса прогнозирования качества изделий машиностроения.

Исходной информацией для прогнозирования качества изделий являются:

- конструкторская документация на различных стадиях разработки изделия (техническое задание, эскизный

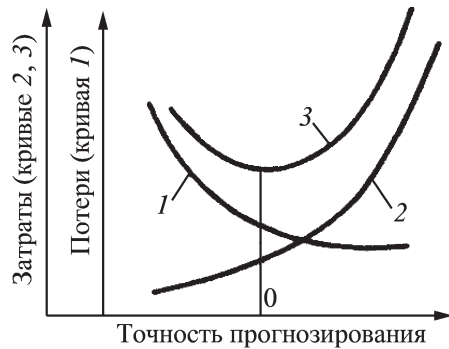


Рис. 2.57. Зависимости потерь и затрат от точности прогнозирования

проект, технический проект, рабочие чертежи);

- банк данных об изделиях-аналогах, включающий в себя статистические данные о результатах эксплуатации;
- банк данных об исследовательских испытаниях и эксплуатации изделий.

Система сбора и обработки информации о качестве изделий должна обеспечить:

- получение сопоставимых и объективных данных о качестве однотипных изделий;
- возможность обобщения в отраслях результатов обработки информации о качестве однотипных изделий;
- возможность организации централизованной обработки информации о качестве деталей и сборочных единиц общемашиностроительного применения и комплектующих изделий, входящих в различные по функциональному назначению изделия;
- установление эффективной обратной связи между разработчиками, изготовителями и потребителями изделий.

Сбор и обработку информации о качестве изделий проводят для получения достоверных данных, обеспечивающих возможность разработки и проведения конструкторских усовершенствований изделий, усовершенствования производ-



ства, улучшения ремонтных работ и снижения затрат на их проведение, соблюдение правил эксплуатации и повышение эффективности технического обслуживания с целью повышения качества.

Основные требования к системе сбора информации о качестве изделий заключаются в следующем:

- незначительной трудоемкости подготовки первичных статистических данных о качестве и надежности изделий;
- способе записи первичной информации, а также регистрации ее в существующих формах;
- безлимитных регистрационных формах объема сбора информации.

Все эти вопросы легко решаются при введении автоматизированных систем учета и сбора информации о качестве и надежности изделий.

2.5.3. Методы прогнозирования качества продукции

Прогнозирование изменения требований к параметрам качества изделий во времени выполняют методами моделирования, экспертных оценок, учета законов развития техники.

Как известно, совершенствование изделий может происходить постепенно (эволюционный путь) или скачкообразно (революционный путь). Примеры обоих путей развития показаны на рис. 2.58. В первом случае совершенствование ТО происходит благодаря улучшению его параметров и техническому решению (структуре), во втором случае — вследствие изменения физического принципа действия ТО.

Моделирование применяют в основном для Пр постепенного изменения параметров качества, экспертные оценки и законы развития — для всех форм развития ТО.

Модель является представлением объекта, системы или понятия (идеи) в некоторой форме, отличной от формы их реального существования. Модель

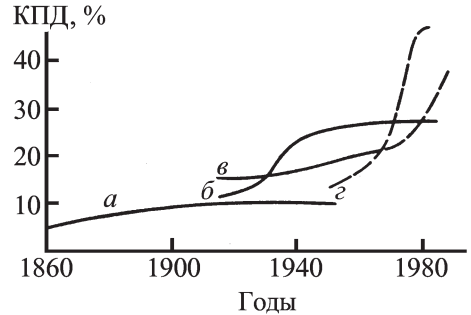


Рис. 2.58. Схематическое изображение традиционного и скачкообразного развития объекта прогнозирования (на примере развития локомотивов):

а — паровоз; *б* — тепловоз; *в* — электровоз; *г* — газотурбовоз

служит обычно средством, помогающим объяснить и усовершенствовать систему. Модель какого-либо объекта может быть или точной копией этого объекта (хотя и выполненной из другого материала и в другом масштабе), или отображать некоторые характерные свойства объекта (например, изменение его параметров во времени, взаимосвязи параметров ТО с условиями его эксплуатации и др.) в абстрактной форме. Эти типы моделей называют также *физическими* и *математическими*. Для прогнозирования качества наиболее часто используют такие математические модели, как аналитические и опытно-статистические, а также имитационные.

Аналитические модели отражают общие закономерности физических процессов, происходящих в изделии или системе. Для получения этих моделей используют дифференциальное и интегральное исчисление, численные методы и др.

Метод не требует больших затрат, так как является теоретическим. Однако его точность не всегда достаточна.

Опытно-статистические модели описывают поведение ТО на основе статистической обработки экспе-

риментальных данных, выявленных при испытаниях или эксплуатации ТО. При этом используются зависимости и данные, полученные с помощью корреляционно-регрессионного и дисперсионно-статистических методов.

Эти модели наиболее точны, поскольку в максимальной степени учитывают особенности конструкции и эксплуатации этого типа ТО. Точность всех моделей возрастает с увеличением устойчивости изучаемого процесса, т.е. его способности сохранять значения основных параметров во времени.

При имитационном моделировании изучаются вероятностные характеристики рассматриваемого процесса изменения качества ТО путем многократных реализаций с помощью ЭВМ взаимодействий факторов, определяющих искомый параметр. При этом сохраняются законы распределения этих факторов, установленные экспериментально или аналитически, их логическая структура, последовательность изменения во времени и другие особенности взаимодействия и изменения факторов.

Роль массивов значений каждого фактора выполняют массивы случайных чисел, получаемых по заданной программе генератором случайных чисел. Наиболее известным методом имитационного моделирования является метод Монте-Карло (метод статистических испытаний). Имитационное моделирование не дает возможности получения точечных оценок изучаемого процесса, но позволяет лучше понять его природу и устанавливает его вероятностные характеристики.

Этот метод имеет весьма обширную сферу применения, так как достаточно легко реализуется и пригоден для исследования разнообразных процессов, в том числе для изучения изменения процесса во времени [57, 58].

Экспертный метод прогнозирования заключается в обработке суждений специалистов. Этот метод эф-

фективен при условии, что специалисты имеют соответствующий опыт и достаточно точное представление о будущих условиях создания и использования изделия.

Он основан на интуитивном прогнозировании по методу Дельфи¹, методике коллективной экспертизы, который при высокой обоснованности и полноте ответов экспертов и объективном выявлении суждений различных школ и направлений может служить источником информации. Последний допускает проведение дискуссий, когда создается так называемая конфликтная ситуация, что способствует выработке достоверных суждений.

Экспертный метод прогнозирования следует применять, если невозможно или нецелесообразно по конкретным условиям использовать расчетные методы, а именно: если мало информации; если допустима приближенная оценка; являются неответственными детали и сборочные единицы; при экспресс-оценке надежности и качества.

Для повышения точности экспертного прогнозирования качества продукции рекомендуется использовать различные методы инженерного творчества: мозговой штурм, морфологический анализ, метод эвристических приемов, функционально-стоимостный анализ, теорию решения изобретательских задач и др. [58, 59].

Законы строения и развития техники годятся как для оценки этапа развития данного ТО в настоящее время, так и для прогнозирования наиболее перспективных направлений его развития и выбора оптимальных решений при разработке

¹ В древнегреческом городе Дельфи жрецы состязались в предсказании будущего. Метод, названный по имени этого города, первоначально применялся для «предсказания» времени наступления прогнозируемого события. Он не допускает прямых контактов между экспертами.

нового поколения ТО. Для оценки этапа развития ТО могут использоваться законы стадийного развития и прогрессивной конструктивной эволюции.

Законы расширения множества потребностей — функций, возрастания разнообразия и сложности ТО — могут учитываться при выборе потребности (функции), которую будет удовлетворять производитель с помощью своей новой продукции. Эту задачу он решает на первом этапе разработки новых изделий.

На втором этапе разработки при определении оптимальных потребительских свойств изделий следует использовать законы стадийного и эволюционного развития техники. Исходят при этом из информации о создании и развитии аналогов данного изделия.

На третьем этапе разработки по закону соответствия между функцией и структурой ТО выбирается функциональная структура ТО.

На четвертом этапе разработки изделия нового поколения определяется принцип действия ТО. При этом надо рассмотреть все возможные физико-технические эффекты, которые могут быть использованы в выбранной ранее функциональной структуре ТО.

На пятом и шестом этапах выполняется выбор технического решения для реализации принятого принципа действия ТО и определяются оптимальные параметры ТО. При этом можно использовать законы гомологических рядов ТО, симметрии, корреляции параметров, гармонического соотношения параметров ТО и др. [56].

При прогнозировании параметров качества ТО возможно использование и комбинации рассмотренных и других методов.

2.5.4. Задачи и виды планирования качества продукции

По результатам прогнозирования изменения требований к качеству продукции проводят планирование качества.

Основной задачей планирования качества является повышение эффективности производства на основе улучшения конкурентоспособности продукции и совершенствования производства. Это в свою очередь способствует лучшему удовлетворению потребностей покупателей данной продукции, реализации политики производителя в области качества.

Планирование качества — это деятельность, которая осуществляется исходя из политики качества, требований заказчиков и рынков сбыта и устанавливает цели и требования к качеству путем разработки планов улучшения качества выпускаемой продукции, повышения уровня технологии и метрологии, планов подготовки персонала и совершенствования системы качества с установлением количественных критериев для последующей оценки выполнения намеченных планов [60].

Планирование качества продукции проводится по его основным показателям, рассмотренным выше в разд. 1.5.

Программа повышения качества (ППК) продукции — плановый документ, содержащий комплекс научно-технических, производственных, экономических и других мероприятий, направленных на реализацию наиболее эффективными путями задач повышения технического уровня и качества продукции. Эта программа охватывает все этапы жизненного цикла продукции: исследование и проектирование, производство, обобщение и реализацию, эксплуатацию.

ППК включает в себя следующие элементы: цель программы; комплекс мероприятий, обеспечивающих достижение этой цели; технико-экономическое и ресурсное обоснование; организационные и экономические условия реализации программы.

В зависимости от уровня управления ППК может быть межотраслевой, отраслевой, региональной, одного предприятия или организации.

Наиболее подробно разрабатываются ППК предприятий. При этом планирование может осуществляться на двух уровнях:

первый уровень — стратегическое планирование, в котором намечаются основные направления работ в области качества на перспективу. Стратегия качества является частью общей стратегии предприятия и может быть изложена вместе с политикой качества;

второй уровень — текущее планирование качества, включающее, как правило, планы, намечаемые на предстоящий год, а именно планы:

- снятия с производства устаревших изделий;
- модернизации выпускаемых изделий с повышением их качества;
- разработки и освоения новых изделий;
- проведения научно-исследовательских работ.

Планы второго уровня разрабатывают исследовательские и конструкторские отделы: план внедрения прогрессивных технологий (план технического перевооружения) и план проверки оборудования на точность — технологический отдел; план внедрения информационных технологий — вычислительный центр; планы повышения квалификации персонала, изменения его структуры и численного состава, улучшения мотивации труда — кадровая служба, отдел труда и заработной платы. Планы: внутренних проверок системы качества; сертификации продукции и системы качества; контроля качества продукции заказчиками; стандартизации; совершенствования метрологического обеспечения производства разрабатывает служба качества.

В общем случае функция планирования должна отвечать на три вопроса:

- где мы находимся в настоящее время;
- куда мы хотим двигаться;
- как мы собираемся это делать.

2.5.5. Процедура планирования качества продукции

При разработке любого вида ППК цикл планирования начинается сверху, с руководства организации или службы. На этом этапе разрабатываются цель, принципы действия и задача структуры, для которой создается план. Затем к подготовке плана подключаются отделы и подразделения данной организации или службы.

При этом определяются тактика работ по повышению качества и параметры качества продукции, которые необходимо достичь в планируемый период.

Обязательным этапом является согласование ППК с родственными структурами для увязки по срокам и количественным показателям запланированных мероприятий.

Участие как можно более широкого круга непосредственных исполнителей ППК к его подготовке повышает эффективность ППК. Возрастает мотивация исполнителей, так как они более заинтересованы в реализации собственных планов, подтверждении своей квалификации и полезности для организации, нежели при выполнении чужих планов, разработанных неизвестно где и кем.

Все ППК на предприятии согласуются также со службой качества и утверждаются руководством предприятия (ответственным за качество).

Для удобства контроля за выполнением планов и представления их заказчикам и аудиторам все перечисленные планы могут быть объединены и изданы в виде ежегодного приказа по предприятию. Во вступительной части приказа подводятся итоги работы по качеству за прошедший год и ставятся задачи на следующий.

Подобная практика выпуска ежегодного приказа № 1 по качеству осуществляется на заводе «Электросила» (г. Санкт-Петербург) с 1973 г. [60].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Основы** системы менеджмента качества машиностроительного предприятия / В.И. Арбузов, Ж.А. Мрочек, А.Н. Панов, В.Л. Хартон; под общ. ред. Ж.А. Мрочека. Минск: Технопринт, 2000.
2. **Бадалов Л.М.** Экономические проблемы качества продукции. М.: Экономика, 1982.
3. **Немчиков В.С.** Экономико-математические методы и модели. М.: Мысль, 1965.
4. **Матвеев Л.А.** Экономическое обеспечение систем управления качеством продукции. Л.: Машиностроение, Ленингр. отд-ние, 1983.
5. **Дубровская И.С., Койфман Ю.И., Удовиченко Е.Т.** Системные исследования проблем управления качеством и автоматизации процессов управления. М.: Изд-во стандартов, 1980.
6. **Адлер Ю.П., Шпер В.Л.** Новые тенденции развития теории качества машин и приборов // Сер. «Новое в теории точности и качества машин и приборов». Вып. 6; под ред. В.П. Булатова. РАН. СПб.: Ин-т проблем машиностроения, 1996.
7. **Taguchi G.** Introduction to Quality Engineering: Designing Quality into Products and Processes. Tokyo: Asian Productivity Organisation, 1986.
8. **ГОСТ 25346–89.** Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Общие положения, ряды допусков и основных отклонений.
9. **ГОСТ 25347–82.** Основные нормы взаимозаменяемости. Единая система допусков и посадок. Поля допусков и рекомендуемые посадки.
10. **ГОСТ 30893.1–2002.** Основные нормы взаимозаменяемости. Предельные отклонения с неуказанными допусками.
11. **Рекомендации ИСО № 286 «Система допусков и посадок ИСО. Ч. 1. Общие сведения. Допуски и отклонения».** ИСО, 1962.
12. **Расчет** точности машин и приборов / В.П. Булатов, И.Г. Фридлиндер, А.П. Баталов и др.; под общ. ред. В.П. Булатова и И.Г. Фридлиндера. СПб.: Политехника, 1993.
13. **Фридлиндер И.Г.** Расчеты точности машин при проектировании. Киев; Донецк: Вища шк., 1980.
14. **Greenwood W.H., Chasse K.W.** A New Tolerance Analysis Method for designers and Manufacturers / Journal of Engineering for Industry. Transactions // ASME. 1987. Vol. 109. № 2.
15. **Parkinson D.B.** The Application of Reliability Methods to Tolerancing // ASME. 1982. Vol. 104. № 3.
16. **Никифоров А.Д., Бойцов В.В.** Инженерные методы обеспечения качества в машиностроении: учеб. пособие. М.: Изд-во стандартов, 1987.
17. **Кини Р.Л., Райфа Х.** Принятие решений при многих критериях. Предположения и замещения. М.: Радио и связь, 1981.
18. **Ткаченко В.В., Алексеев Ю.Т., Комаров Д.М.** Система оптимизации параметров объектов стандартизации. М.: Изд-во стандартов, 1977.
19. **Моисеев Н.Н., Иванилов Ю.П., Столярова Е.М.** Методы оптимизации. М.: Наука, 1978.
20. **Ли Т.Г., Адамс Г.Э., Гейнз У.М.** Управление процессами с помощью вычислительных машин. Моделирование и оптимизация. М.: Сов. радио, 1972.
21. **Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В.** Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. М.: Наука, 1976.
22. **Пляскин И.И.** Оптимизация технических решений в машиностроении. М.: Машиностроение, 1982.
23. **Солонин И.С., Солонин С.И.** Расчет сборочных и технологических размерных цепей. М.: Машиностроение, 1980.
24. **Дунаев П.Ф., Леликов О.П.** Расчет допусков размеров. М.: Машиностроение, 1981.
25. **Цепи** размерные. Основные понятия. Методы расчета линейных и угловых цепей: Метод указания РД 50-635–87. М.: Изд-во стандартов, 1987.
26. **Размерный** анализ технологических процессов / В.В. Матвеев, М.М. Тверской, Ф.И. Бойков и др. М.: Машиностроение, 1982.
27. **Бородачев Н.А.** Анализ качества и точности производства. М.: Машгиз, 1946.

28. **Дука А.Н.** Расчеты размерных цепей машин и механизмов. Киев: Техніка, 1969.
29. **Дунаев П.Ф.** Размерные цепи. М.: Машгиз, 1963.
30. **Якушев А.И., Дунин-Барковский И.В., Чекмарев А.А.** Взаимозаменяемость и качество машин и приборов. М.: Изд-во стандартов, 1967.
31. **Ляндон Ю.Н.** Функциональная взаимозаменяемость в машиностроении. М.: Машиностроение, 1967.
32. **Решетов Д.Н.** Работоспособность и надежность деталей машин. М.: Высш. шк., 1974.
33. **Кане М.М.** Экспериментальное исследование динамических нагрузок в зубчатых зацеплениях тракторной коробки передач // Вестник машиностроения. 1993. № 4.
34. **Технология** производства и методы обеспечения качества зубчатых колес и передач: учебное пособие / под общ. ред. В.Е. Старжинского, М.М. Кане. СПб.: Профессия, 2007.
35. **Суслов А.Г., Федоров В.П., Горленко О.А.** и др. Технологическое обеспечение и повышение эксплуатационных свойств деталей и их соединений; под общ. ред. А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2006.
36. **Васильев А.С., Дальский А.М., Золотаревский Ю.М., Кондаков А.И.** Направленное формирование свойств изделий машиностроения / под ред. д-ра техн. наук А.И. Кондакова. М.: Машиностроение, 2005.
37. **Суслов А.Г., Дальский А.М.** Научные основы технологии машиностроения. М.: Машиностроение, 2002.
38. **ГОСТ 24642–81.** Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Основные термины и определения.
39. **ГОСТ 24643–81.** Основные нормы взаимозаменяемости. Допуски формы и расположения поверхностей. Числовые значения.
40. **ГОСТ 30893.2–2002.** Основные нормы взаимозаменяемости. Неуказанные допуски формы и расположения поверхностей.
41. **Основы** технологии машиностроения / под ред. В.С. Корсакова. М.: Машиностроение, 1977.
42. **Маталин А.А.** Технология машиностроения. Л.: Машиностроение, 1985.
43. **Соколовский А.П.** Научные основы технологии машиностроения. М.–Л., Машгиз, 1955.
44. **Мягков В.Д.** Допуски и посадки. Справочник. Ч 1. Л.: Машиностроение, 1982.
45. **Палей М.А.** Отклонения формы и расположения поверхностей. М.: Изд-во стандартов, 1973.
46. **Руководящий** технический материал Минстанкопрома РТМ2 Н31-4-81 «Соотношения между допусками размера, формы, расположения и шероховатости поверхностей. М.: НИИмаш, 1981.
47. **Ящерицын П.И.** Основы технологии механической обработки и сборки в машиностроении. Минск: Вышэйшая шк., 1974.
48. **Технология** машиностроения. Т. 1. Основы технологии машиностроения; под общ. ред. А.М. Дальского. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1999.
49. **Исаев А.И.** Процесс образования поверхностного слоя при обработке металлов резанием. М.: Машгиз, 1950.
50. **Маталин А.А.** Технология механической обработки. Л.: Машиностроение, 1977.
51. **Справочник** технолога-машиностроителя. Т. 1 / под ред. А.М. Дальского, А.Г. Косиловой, Р.К. Мешерякова, А.Г. Суслова. М.: Машиностроение, 2001.
52. **Кане М.М., Медведев А.И.** Зависимость качества поверхностей зубьев цилиндрических колес от режимов зубофрезерования // СТИН. 1999. № 3.
53. **Рысцова В.С.** Изменение состояния поверхностного слоя шлифованных образцов в процессе износа / В сб. «Качество поверхности и долговечность деталей машин». Л.: Изд-во ЛИЭИ, 1956.
54. **Драйгер Д.А.** Износостойкость и усталостная прочность стали в зависимости от условий обработки. Киев: Изд-во АН УССР, 1959.
55. **Сулима А.М., Шулов В.А., Ягодкин Ю.Д.** Поверхностный слой и эксплуатационные свойства деталей машин. М.: Машиностроение, 1988.
56. **Половинкин А.И.** Основы инженерного творчества. М.: Машиностроение, 1988.

57. **Шеннон Р.** Имитационное моделирование систем — искусство и наука. Пер. с англ. М.: Мир, 1978.
58. **Бусленко Н.П.** Моделирование сложных систем. М.: Наука, 1978.
59. **Кане М.М.** Методы повышения эффективности инженерного творчества. Минск: БГПА, 1998.
60. **Огвоздин В.Ю.** Управление качеством. Основы теории и практики. М.: Дело и сервис, 2002.
61. **Сулов А.Г., Федоров В.П., Горленко О.А.** и др. Технологическое обеспечение эксплуатационных свойств деталей и их соединений; под общ. ред. А.Г. Сулова. М.: Машиностроение, 2006.
62. **Сулов А.Г.** Качество поверхностного слоя деталей машин / А.Г. Сулов. М.: Машиностроение, 2000.
63. **Качество машин:** справочник. В 2 т. Т. 1 / А. Г. Сулов, Э. Д. Браун, Н.А. Виткевич и др. М.: Машиностроение, 1995.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Общие принципы оптимизации требований к качеству.
2. Понятие и разновидности математических моделей объектов, процессов.
3. Использование математических моделей для управления качеством продукции.
4. Задачи и методы оптимизации качества.
5. Основные принципы моделей оптимизации качества.
6. Содержание метода Тагути назначения допусков на продукцию.
7. Основные понятия о точности в машиностроении.
8. Задачи и методы определения точности размеров в машиностроении.
9. Какие факторы влияют на выбор метода расчета точности?
10. Методы оптимизации параметров и точности изделий.
11. От чего зависит выбор требований к точности деталей машин?
12. Погрешности формы поверхностей.
13. Погрешности расположения поверхностей.
14. Сочетания отклонений расположения и формы поверхностей.
15. Как назначить требования к точности формы и расположения поверхностей?
16. Понятия «шероховатость поверхности» и «волнистость поверхности» деталей машин, принципы их нормирования.
17. Влияние технологических факторов на шероховатость и волнистость поверхностей.
18. Влияние шероховатости и волнистости поверхностей на эксплуатационные свойства деталей машин.
19. Как выбрать требования к шероховатости поверхностей деталей машин?
20. Строение поверхностного слоя деталей машин и его физико-механические свойства.
21. Принципы и последовательность решения задачи выбора требований к параметрам качества поверхностей деталей машин.
22. Влияние физико-механических свойств поверхностей деталей машин на их эксплуатационные свойства.
23. Основные принципы совершенствования технических объектов.
24. Задачи и виды прогнозирования качества изделий.
25. Методы прогнозирования качества продукции.
26. Задачи, виды и организация планирования качества продукции.

Глава 3

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА В МАШИНОСТРОЕНИИ

3.1. КОНТРОЛЬНЫЕ КАРТЫ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОБЛАСТИ ПРИМЕНЕНИЯ

3.1.1. Основные понятия

Контрольные карты (КК) — основной инструмент статистического управления качеством. Их применяют для сравнения получаемой по выборкам информации о текущем состоянии процесса с контрольными границами, в пределах которых должен находиться разброс измеряемых параметров. КК показывают, находится или не находится изучаемый процесс в статистически управляемом состоянии [1].

Любой процесс обработки деталей характеризуется случайными и систематическими погрешностями.

Считается, что процесс находится в статистически управляемом состоянии при отсутствии в нем существенных систематических сдвигов, которые могут вывести его из этого состояния.

Статистически неуправляемый процесс нуждается в определенном вмешательстве для того, чтобы он вернулся в управляемое состояние.

КК — это графический метод оценки степени статистической неуправляемости процесса путем сравнения значений отдельных статистических данных из выборок или подгрупп с контрольными границами. Однако КК — только часть полной системы анализа процесса. Она предсказывает момент появления определенной причины, вызывающей отклонение процесса. Но для установления ее природы и корректировки нужны дополнительные статистические исследования точности.

Данные карты могут применяться для количественных или альтернативных данных.

3.1.2. Количественные и альтернативные данные для контрольных карт

Количественные данные — результат наблюдений, проводимых с помощью измерения и записи численных значений принятого показателя качества рассматриваемых единиц выборки.

Альтернативные данные — результат наблюдений наличия (или отсутствия) определенного признака для каждой из единиц выборки и подсчета числа единиц, имеющих (или не имеющих) данный признак, или числа таких признаков в единице, группе, выборке и т.д. При контроле по альтернативному признаку о разладке технологического процесса обычно судят либо по числу дефектных единиц продукции *np*, либо по числу дефектов *c*.

При использовании количественных данных применяются КК двух видов:

1) КК расположения, когда рассматривается мера расположения (центр) количественных данных: выборочное среднее \bar{X} или медиана μ контролируемого параметра;

2) КК разброса, когда речь идет о мере разброса (рассеяния) отдельных выборочных данных, например размахе R или выборочном стандартном отклонении s контролируемого параметра.

КК расположения применяют в том случае, если нужно оценить, произошел ли сдвиг в уровне процесса, в то время как КК разброса используют для опре-

деления меры изменения статистических характеристик в выборках или группах.

В большинстве КК для количественных данных предполагается нормальное распределение параметра качества. Чаще всего распределение \bar{X} стремится к нормальному закону, даже когда распределение отдельных значений x_i отличается от нормального.

При усреднении параметра чувствительность к отдельным случайным отклонениям уменьшается, что способствует увеличению чувствительности к обнаружению сигнала о тенденции отклонения таких характеристик, как \bar{X} , s , \bar{R} и т.д.

Чаще всего объем мгновенной выборки $n = 4...5$. Однако конкретная цифра должна быть экономически обоснована.

При использовании КК для альтернативных данных применяют только одну карту. Это может быть p - или c -карта. p -карта (p — доля проявлений некоторого признака) основана на биномиальном распределении. Среднее квадратическое отклонение (выборочное стандартное отклонение) для такой доли

$$s_p = \sqrt{\frac{p|1-p|}{n}}. \quad (3.1)$$

c -карта (c — число проявлений данного признака) основана на распределении Пуассона. В этом случае

$$s_c = \sqrt{c}. \quad (3.2)$$

При контроле по альтернативному признаку наряду с КК числа дефектов (c -картами) и КК доли дефектной продукции (p -картами) используют еще следующие виды карт:

- КК числа дефектных единиц продукции (np -карту);
- КК числа дефектов на единицу продукции (u -карту).

3.1.3. Контрольные границы

Контрольная граница — это критерий для сигнализации о необходимости при-

нятия соответствующих мер или решения вопроса о нахождении процесса в статистически управляемом или неуправляемом состоянии.

Иногда применяют дополнительные «предупреждающие» границы, тогда первые называют *границами регулирования*.

Управление процессом имеет следующие формы:

- определения причин статистически неуправляемого процесса;
- регулирования процесса;
- остановки процесса.

Правила пользования КК и контрольными границами установлены специальными стандартами [2–10].

3.1.4. Мгновенные и общие выборки

Мгновенная выборка — это выборка, взятая из организационно-технических соображений, изменение размеров или параметров внутри которой определяется только случайными факторами. Подобные изменения внутри выборок используются для выявления контрольных границ или проверки кратковременной стабильности.

Для установления долгосрочной стабильности процесса нужно определить данные изменения по нескольким мгновенным выборкам.

Основные правила формирования мгновенных выборок (периодичность отбора, объем, постоянство рабочего места, технологической оснастки и условий формирования признака качества) должны быть использованы как для сбора данных, так и для определения контрольных границ. Основной единицей измерения случайного разброса по ряду выборок является стандартное отклонение параметра качества (среднее квадратическое отклонение) внутри мгновенной выборки.

Для анализа стабильности процесса рекомендуется рассматривать, как минимум, 20 выборок. В этот базовый период времени процесс должен находить-

ся в статистически управляемом состоянии. В противном случае нужно осуществить корректирующие воздействия, необходимые для получения таких базовых данных.

Основой для расчета контрольных границ служит величина, кратная σ_e — стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение) статистической характеристики. Ее получают из средних квадратических значений σ в мгновенных выборках. Методика определения σ_e по значениям σ в мгновенных выборках приведена в работе [2].

Если в качестве единицы разброса используют размах выборки R , то основой для определения контрольных границ служит величина, кратная R .

Совокупность 10...20 и более мгновенных выборок образует общую выборку. Если анализ мгновенных выборок позволяет оценить изменение процесса во времени, то анализ общей выборки дает возможность оценить статистические характеристики процесса (закон распределения показателя качества, средний уровень настройки процесса, разброс показателя и др.).

3.1.5. Виды контрольных карт

Существуют три основных вида КК (включая КК кумулятивных сумм).

1. КК Шухарта и ее разновидности.

С помощью этих карт оценивают, находится ли процесс в статистически управляемом состоянии. Иногда они используются для приемки процессов, хотя специально для этого они не разработаны.

2. Приемочная КК, предназначенная специально для определения критерия приемки процесса.

3. Адаптивная КК для регулирования процесса с помощью планирования его тренда и проведения упреждающей корректировки на основании прогнозов (в данной работе этот вид КК не рассматривается).

3.1.6. Контрольная карта Шухарта и ее разновидности

Д-р У. Шухарт (США) рекомендовал, чтобы контрольные границы были нанесены на уровне $\pm 3\sigma_e$ от центральной линии. При нормальном распределении параметра в этих границах будет находиться до 99,73 % от всех его значений и только 0,27 % могут выходить за эти пределы. Эта величина называется «альфа-риск» ($\alpha = 0,003$) — ошибка первого рода при решении о сдвиге процесса с его уровня настройки.

Одновременно нужно определить и β -риск, т.е. риск совершить ошибку второго рода — пропустить действительный сдвиг процесса. Одно из преимуществ карт Шухарта — нечувствительность к небольшим сдвигам уровня процесса. Чаще всего выход за контрольные границы связан с существенными случайными изменениями хода процесса.

При необходимости в большей чувствительности к малым изменениям уровней процесса вводят дополнительно предупреждающие границы на уровне $\pm 2\sigma_e$ и дополнительные правила принятия решений [2]. В этом случае увеличивается α -риск процесса, т.е. риск ошибочного решения о «неуправляемости» процесса.

В зависимости от этапа производства применяют два основных типа КК Шухарта.

1. Карты с контрольными границами, рассчитанными на основе выборочных данных без учета стандартных значений \bar{X} , R и т.п. Эти карты используют для обнаружения непостоянства системы причин, влияющих на изменение процесса на стадиях изучения, разработки и постановки продукции на производство или в начальной стадии обработки деталей.

2. КК, контрольные границы которых определяют на основе установленных стандартных значений σ . Данные карты служат для определения, будут ли

выборочные значения \bar{X} , R и т.п. отличаться от установленных стандартных значений. Эти карты применяют в условиях отлаженного производства.

Стандартные значения \bar{X} , R и т.п. могут быть установлены с учетом следующих факторов:

- предварительного статистического анализа;
- экономических соображений;
- желательного или требуемого значения, указанного в технической документации.

В зависимости от числа используемых выборок различают КК Шухарта двух типов.

1. КК, использующие данные одной выборки для каждого наносимого на карту значения.

К этому типу карт относят:

- а) \bar{X} - или R -карты (выборочных средних и размахов);
- б) \bar{X} -карту и карту скользящих размахов;
- в) p -карту (КК процентов или долей несоответствия);
- г) np -карту (КК несоответствующих изделий);
- д) c -карту (КК числа несоответствий);
- е) $u = \frac{c}{n}$ -карту (КК числа несоответствий на единицу продукции);
- ж) Q -карту (КК числа взвешенного качества);
- з) D -карту (разновидность Q -карты);
- и) КК для нескольких признаков (КК для двух и более признаков, объединенных в одну статистику для мгновенной выборки). Если данные признаки независимы, то на КК наносят γ^2 -статистику. Если они зависимы (коррелированы), то используют T^2 -статистику;
- к) КК трендов (для оценки уровня процесса на основе отклонения \bar{X} мгновенных выборок от ожидаемого тренда уровня процесса, который определяется эмпирически или с помощью методов регрессионного анализа).

2. КК, использующие данные нескольких выборок для каждого наносимого на КК значения.

К ним относятся три вида карт.

I. Карты скользящих \bar{X} и R (выборочных средних и размахов).

Эти карты обладают преимуществами усреднения, уменьшающим случайные колебания, особенно для выборок с одним наблюдением. Недостатком таких карт является отсутствие взвешивания (определение доли) для ряда из n измерений. Иногда на эту карту наносят отдельные наблюдения ($n = 1$), а на карту размахов — скользящие размахи ($n = 2$).

В таком случае теряется преимущество усреднения, позволяющее использовать предположение о нормальности распределения, но способствующее визуальной оценке данных.

II. Карты экспоненциального взвешивания скользящего \bar{X} (EWMA-карта) или карты с экспоненциальным сглаживанием либо геометрическим взвешиванием.

Весовой коэффициент (доля) отдельных измерений или \bar{X} мгновенных выборок для более ранних измерений прогрессивно уменьшается. Из-за усиливающегося влияния последних измерений эта КК более чувствительна к небольшим сдвигам в уровне процесса по сравнению с обычной $3\sigma_c$ -картой Шухарта. EWMA-карта легко оценивает \bar{X} уровня процесса, особенно если поставлена задача определить время и степень разрегулирования процесса.

III. Карты кумулятивных сумм (ку-сум-карты).

На них наносят накопленные суммы отдельных измерений или выборочных \bar{X}_e от установленного (заданного) уровня. Границы устанавливаются с помощью масок (наиболее распространена — усеченная U -маска). Использование U -маски полезно для определения начала сдвига уровня процесса.

3.1.7. Риски, связанные с решениями, принимаемыми на основе контрольных карт. Критерии эффективности

Для любого статистического метода принятия решения характерны ошибки двух видов:

1) ошибки первого вида — ложное выявление сдвига уровня процесса при его фактическом отсутствии. Здесь возможны дополнительные затраты, связанные с излишним регулированием либо с дополнительными исследованиями несуществующих проблем;

2) ошибки второго вида — необнаружение существенных сдвигов процесса. Здесь возникают затраты, вызванные неудовлетворительным состоянием процесса, который не был вовремя остановлен. При этом отсутствуют возможности установить причины отклонений.

Для данной КК с известными объемом выборок и контрольными границами строят кривую оперативной характеристики (ОХ), которая показывает вероятность принятия решения о сдвиге уровня процесса как функции от этого уровня. Построение ОХ целесообразно только для карт Шухарта для текущего статистического регулирования и приемочных КК, основанных на текущих данных.

Для КК экспоненциально взвешенных \bar{X} и кусум-карт, использующих ранее полученную информацию, этот способ неприменим, и имеет смысл иметь дело со средней длиной выборок (ARL) от момента появления до обнаружения сигнала об отклонении процесса на КК. Большее значение ARL предпочтительно для процесса, расположенного вблизи установленного уровня (чтобы уменьшить возможность ненужной корректировки), а малое значение ARL — для процесса с нежелательным уровнем сдвига (для обеспечения своевременной корректировки).

3.1.8. Экономические соображения при использовании контрольных карт

Экономическая оценка влияния α - и β -рисков проводится путем определения частоты отбора выборок. Это в большей степени необходимо для целей приемки процессов, чем для определения статистически управляемого состояния. Такое предварительное исследование приводит к специальным рекомендациям для выбора «экономических КК».

Специальные рекомендации по объемам выборок и частоте их взятия даны в стандартах на конкретные КК [2–10].

На начальном этапе внедрения процесса для ускорения выводов о его точности и стабильности выборки делаются часто. После стабилизации процесса эта частота может быть снижена.

Выборки большого объема обычно используются для обнаружения незначительных сдвигов уровней процесса, а более частые выборки малого объема могут быть применимы для более раннего обнаружения значительных сдвигов процесса.

Объем большой выборки устанавливается в зависимости от желаемой точности и надежности определения меры рассеяния σ суммарной погрешности обработки. Для практических целей можно принять точность вычисления оценки σ по выборочному s , равную $\epsilon = \pm 0,2s$ с вероятностью $\alpha = 0,95$. Тогда объем выборки n достаточно сделать равным 50. Но с увеличением n точность ϵ возрастает и поэтому часто принимают $n \geq 100$.

Вычисленные статистические характеристики выборок \bar{X} и s принимаются в качестве оценок параметров \bar{X}_0 и σ_0 распределения генеральной совокупности, из которой взяты выборки. Далее проверяются гипотезы нормальности и случайности распределения, после чего рассчитывается суммарная погрешность об-

работки, состоящая из суммы постоянных и случайных погрешностей.

Объем малой выборки обычно 5...10 шт. Периодичность отбора 16...60 мин (в зависимости от производительности станка, объема выборки и степени устойчивости технологического процесса).

3.2. СТАТИСТИЧЕСКОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

3.2.1. Контрольные карты для среднего арифметического с предупреждающими границами

Эти карты [2] являются модификацией КК Шухарта. Они отличаются высокой чувствительностью к сдвигам уровня процесса, позволяют фиксировать даже небольшие сдвиги уровня на основе дополнительной информации, получаемой от точек, попавших в предупреждающую зону. Одновременно возможно определение крупных сдвигов в уровне процесса, когда выборочные \bar{X} выходят за пределы границ регулирования.

Условия применения

Прежде чем применять методы статистического регулирования (управления), необходимо выполнить статистический анализ того или иного параметра качества и, если он покажет, что процесс находится в статистически неуправляемом состоянии и не соответствует установленным требованиям, то требуется определить причины сдвигов уровня настройки и установить способы управления им.

Для применения данного вида статистического регулирования нужны следующие условия:

- распределение выборочных \bar{x}_i (средних арифметических значений параметра в мгновенных выборках) по нормальному закону;

- измерения параметров инструментом, цена деления шкалы которого не превышает $\sigma/2$, где σ — среднее квадратическое отклонение параметров в мгновенной выборке.

Неизвестное значение математического ожидания μ выборочных \bar{x}_i характеризует текущий уровень процесса. Если он изменяется вместе с μ , то этот уровень должен быть скорректирован. Именно уровень процесса является объектом управления при использовании КК. Поэтому сигналом к корректирующим действиям служит не появление несоответствующих единиц продукции, а недопустимое изменение уровня процесса, например выход μ за границы μ_1 или μ_{-1} , специально установленные для уровня процесса (μ_1 и μ_{-1} — предельные значения контролируемого параметра).

При двустороннем критерии целевой уровень μ_0 соответствует значению середины поля допуска. В случае если $\mu_1 > \mu_0$ и $\mu_{-1} < \mu_0$ (μ_1 и μ_{-1} — специально установленные границы для уровня процесса), интерес представляют оба направления возможных отклонений уровня процесса от μ_0 . В случае таких отклонений он должен быть скорректирован так, чтобы соблюдалось условие $\mu_{-1} < \mu_0 < \mu_1$.

Мерой такого отклонения служит коэффициент δ :

$$\delta = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma} = \frac{\mu_0 - \mu_{-1}}{\sigma}. \quad (3.3)$$

Когда величина σ постоянна, процесс может выйти из статистически управляемого состояния ввиду изменения δ под влиянием неслучайных факторов. Величина δ должна быть существенной.

При использовании одностороннего критерия ($\mu_1 > \mu_0$ или $\mu_{-1} < \mu_0$) интерес представляет нежелательное отклонение уровня процесса в том или ином направлении. Значения μ_1 и μ_{-1} выбирают так, чтобы указать недопустимые сдвиги процесса и быстро их обнаружить.

Обычно эти значения определяют через недопустимое значение доли несоответствующих единиц продукции.

Описание метода

КК для \bar{X} с предупреждающими границами имеет центральную линию, соответствующую центру поля допуска контролируемого параметра. Она отвечает значению μ_0 , предупреждающие границы — значениям $\mu_0 \pm B_2\sigma\sqrt{n}$, а границы регулирования — значениям $\mu_0 \pm B_1\sigma\sqrt{n}$, где n — объем выборки; B_1 и B_2 — коэффициенты, определяющие расположение границ регулирования и предупреждающих границ на КК.

КК может быть нанесена на бланке, световом табло, помещена в память компьютера как можно ближе к рабочим местам.

КК для \bar{X} с предупреждающими границами могут быть использованы для процессов как с односторонним, так и с двусторонним критерием (чаще применяется двусторонний критерий).

Если процесс находится в статистически управляемом состоянии и имеет двусторонний критерий, выделяют пять зон качества (рис. 3.1).

В случае если процесс находится в статистически управляемом состоянии и имеет односторонний критерий, выделяют три зоны качества (рис. 3.2 и 3.3).

$A+$	$\mu_0 + B_1\sigma/\sqrt{n}$ — верхняя граница регулирования
$W+$	$\mu_0 + B_2\sigma/\sqrt{n}$ — верхняя предупреждающая граница
T	μ_0 — центральная линия
	$\mu_0 - B_2\sigma/\sqrt{n}$ — нижняя предупреждающая граница
$W-$	$\mu_0 - B_1\sigma/\sqrt{n}$ — нижняя граница регулирования
$A-$	

Рис. 3.1. Зоны качества для статистического управления процессом с двусторонним критерием

Статистическое управление процессом

Сигналом выхода процесса из управляемого состояния могут быть:

- 1) попадание установленного числа точек K в зону $W+$ или $W-$;
- 2) попадание хотя бы одной точки в критические зоны $A+$ и $A-$.

В указанных случаях необходимо остановить процесс, выяснить причины его выхода из управляемого состояния и выполнить его корректировку. Последняя включает в себя поднастройку оборудования, смену инструмента и др. После этого проводится обработка деталей и, если указанных явлений не наблюдается, процесс считается статистически управляемым.

Выбор значений параметров плана статистического управления процессом

При выборе плана статистического управления необходимо установить следующие значения:

- а) объем выборки n ;
- б) период отбора выборок t ;
- в) число последовательных точек K ;
- г) коэффициенты B_1 и B_2 и правила принятия решений для корректировки процесса.

Исходными величинами для выбора плана статистического управления являются μ_0 , σ , μ_1 (или μ_{-1}), L_0 и L_1 (средние длины серий выборок для

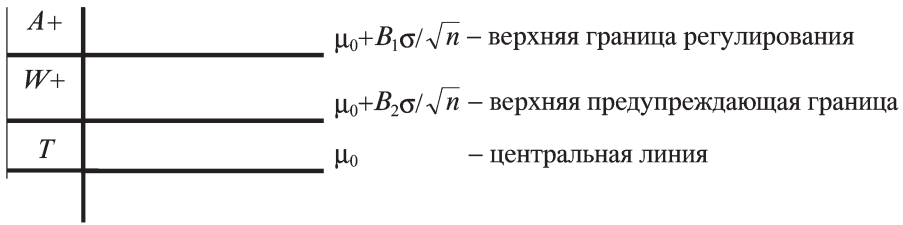


Рис. 3.2. Зоны качества для статистического управления с односторонним критерием — верхние границы (нежелательный сдвиг уровня процесса связан с его возрастанием)

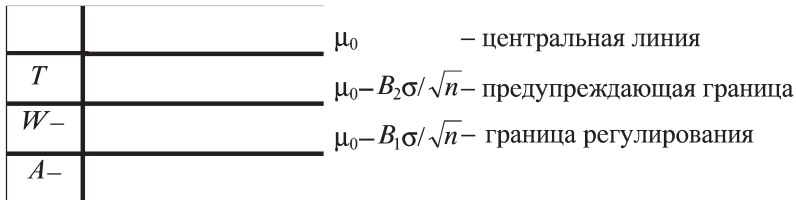


Рис. 3.3. Зоны качества для статистического управления с односторонним критерием — нижние границы (нежелательный сдвиг уровня процесса связан с его убыванием)

процессов соответственно в статистически управляемом и неуправляемом состояниях).

Средняя длина серии выборок (ARL) процесса — среднее число выборок, которые будут извлечены до получения сигнала о неуправляемом состоянии процесса, т.е. о разладке процесса. Значения ARL представлены в табл. 1–4 стандарта [2].

При совпадении уровня процесса со значением μ_0 ARL обозначается L_0 . Обычно $L_0 > L_1$. Это обеспечивает низкую вероятность возникновения ложного сигнала о выходе процесса из статистически управляемого состояния.

При уровне процесса со значением μ_1 или μ_{-1} ARL обозначается L_1 и должна быть небольшой, что позволяет быстро обнаружить неудовлетворительное состояние процесса.

Для одностороннего критерия в табл. 1–3 [2] в строке $\delta\sqrt{n} = 0$ даны значения $ARL(L_0)$ и $ARL(L_1)$ — в строках, соответствующих различным значениям $\delta\sqrt{n}$, как функции K , B_1 , B_2 и $\delta\sqrt{n}$.

Здесь δ — коэффициент меры рассеяния [см. формулу (3.3)]; n — число последовательных точек, попадающих в зоны $W+$ и $W-$; B_1 и B_2 — коэффициенты, определяющие расположение границ регулирования и предупреждающих границ на КК.

При выборе L_0 и L_1 нужно установить несколько вариантов B_1 и B_2 и выбрать те, которые дают максимальное значение отношения L_0/L_1 .

Для двустороннего критерия нужно использовать табл. 1–4 стандарта [2]. Для процесса в статистически управляемом состоянии $ARL = L_0$ определяют по табл. 4 в строке $\delta\sqrt{n} = 0$. Для процесса в статистически неуправляемом состоянии значения $ARL = L_1$ находят по табл. 4 при $\delta\sqrt{n} < 1,0$ и по табл. 1–3 при $\delta\sqrt{n} \geq 1,0$, так как для $\delta\sqrt{n} \geq 1,0$ значения ARL для двустороннего критерия совпадают со значением ARL для одностороннего критерия [2]. Эти данные также представлены в табл. 3.1.

Для значений $\delta\sqrt{n}$, отсутствующих в табл. 1–4 [2], соответствующие значе-

ния L_1 получают путем линейной интерполяции.

3.1. Значения ARL в случаях с двумя и односторонним критериями ($B_1 = 3; B_2 = 2; K = 2$)

$\delta\sqrt{n}$	Случай двухстороннего критерия	Случай одностороннего критерия
0,0	278,0	556,0
0,2	222,6	275,2
0,4	134,6	141,9
0,6	75,3	76,0
0,8	42,8	43,0
1,0	25,5	25,5

$$ARL = \frac{1}{1 - \varphi_u(2,76 - \delta\sqrt{n})}, \quad (3.4)$$

где φ_u — функция стандартного нормального распределения,

$$\varphi_u = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u e^{-\frac{1}{2}u^2} du,$$

где u — переменная интегрирования; $\delta = 0$ для процесса в статистически управляемом состоянии.

Объем выборки n , как видно из формулы (3.4), влияет на значения ARL так же, как и параметры μ_0, μ_1, μ_{-1} и K . Причем для того же самого числа наблюдений (измерений) можно разработать КК с длительным периодом взятия выборок t и малым объемом n , и наоборот.

В каждом отдельном случае различные комбинации n и t должны быть тщательно проанализированы при построении КК и определены окончательные значения параметров L_0 и L_1 . Причем эта КК должна быть оценена с учетом прошедшего протекания процесса.

Значение n определяется по табл. 1–4 [2], в которых заданы значения $\delta\sqrt{n}$. Зная δ , находим n . Значение t выбирают с учетом условий обработки из соотношения $T_{ин} > t > T_{штi}$, где $T_{ин}$ — период

стойкости инструмента; $T_{штi}$ — штучное время обработки детали на i -той операции технологического процесса.

Чаще всего предварительный выборочный план (n, t) является базовой пробной комбинацией. Другие комбинации сравниваются с базовой путем сопоставления получающихся значений L_0, L_1 и затрат. Если значения δ, n, L_0 и L_1 определены заранее, то значения параметров B_1, B_2 и K могут быть найдены по значениям $\delta\sqrt{n}$ из табл. 1–4 стандарта [2]. В случае нескольких планов статистического управления, удовлетворяющих установленным требованиям, из них нужно выбрать план, обеспечивающий максимум отношения L_0/L_1 . Если эти отношения высокие ($L_0/L_1 \geq 40$) для нескольких планов, то рекомендуется вариант с наименьшим значением L_1 . Когда объем n выборки предварительно не указан, его возможное значение может быть найдено из табл. 1–4 по заданным значениям L_0 и L_1 [2], после чего из соответствующего значения $\delta\sqrt{n}$ при известном δ вычисляют n , округляя до ближайшего целого числа.

В этом случае получается несколько вариантов планов статистического управления процессом и предпочтение должно быть отдано плану с наименьшим объемом выборки, особенно в ситуации, когда затраты на контроль велики.

Любые изменения в производственном процессе (изменение квалификации рабочего, смена поставляемого материала, изменение поля допуска и т.д.) должны быть отражены в планах статистического управления.

Определение недопустимого значения μ_1 (μ_{-1}) среднего уровня процесса на основе доли несоответствующих единиц продукции

Односторонний критерий
Контролируется верхнее отклонение уровня процесса, т.е. задана верхняя



граница допуска T_b . В этом случае доля несоответствующих единиц продукции q_0 для процесса в статистически управляемом состоянии

$$q_0 = 1 - \Phi_u \left(\frac{T_b - \mu_0}{\sigma} \right). \quad (3.5)$$

Доля несоответствующих единиц продукции q_1 для процесса в статистически неуправляемом состоянии

$$q_1 = 1 - \Phi_u \left(\frac{T_b - \mu_1}{\sigma} \right). \quad (3.6)$$

Если T_b и q_1 известны, то μ_1 можно определить по формуле

$$\mu_1 = T_b - \sigma z_{1-q_1}, \quad (3.7)$$

где z_{1-q_1} — квантиль стандартного нормального распределения для уровня $(1 - q_1)$ [4].

Аналогично, если контролируется нижнее отклонение уровня процесса и задана нижняя граница T_n , то

$$q_0 = 1 - \Phi_u \left(\frac{\mu_0 - T_n}{\sigma} \right); \quad (3.8)$$

$$q_1 = 1 - \Phi_u \left(\frac{\mu_1 - T_n}{\sigma} \right) \quad (3.9)$$

и μ_{-1} вычисляется по формуле

$$\mu_{-1} = T_n + \sigma z_{1-q_1}. \quad (3.10)$$

Двусторонний критерий

Используя те же обозначения, что и выше, получаем

$$q_0 = 2 \left[1 - \Phi_u \left(\frac{T_b - \mu_0}{\sigma} \right) \right]; \quad (3.11)$$

$$q_1 = 2 \left[1 - \Phi_u \left(\frac{T_b - \mu_0}{\sigma} \right) \right] + \left[1 - \Phi_u \left(\frac{\mu_{-1} - T_n}{\sigma} \right) \right]. \quad (3.12)$$

Так как

$$\frac{\mu_1 - T_n}{\sigma} = \frac{T_b - \mu_{-1}}{\sigma} > 3,$$

то значениями

$$1 - \Phi_u \left(\frac{\mu_1 - T_n}{\sigma} \right) = 1 - \Phi_u \left(\frac{T_b - \mu_{-1}}{\sigma} \right)$$

можно пренебречь.

Тогда μ_1 и μ_{-1} можно определить по формулам (3.7) и (3.10) соответственно.

Формулы для вычисления ARL для КК с односторонним критерием

Точка на КК может попасть в зону T_c вероятностью p , в зону W — с вероятностью q , а в зону A — с вероятностью $1 - p - q$ (см. рис. 3.2 и 3.3), где вероятности p и q определяют по формулам

$$p = \Phi_u(B_2 - \delta\sqrt{n}); \quad (3.13)$$

$$q = \Phi_u(B_1 - \delta\sqrt{n}) - \Phi_u(B_1 - \delta\sqrt{n}), \quad (3.14)$$

где Φ_u — функция стандартного нормального закона распределения (см. в разд. 3.2.1).

Остальные обозначения взять из формулы (3.4).

Средняя длина серий выборок определяется по формуле

$$L = \frac{1 - q^k}{1 - p - q + pq^k}. \quad (3.15)$$

Если $k = 2$, формула (3.15) получает вид

$$L = \frac{1 + q}{1 - p - pq}. \quad (3.16)$$

Формулы для вычисления ARL для КК с двусторонним критерием

В этом случае формула (3.16) при $k = 2$ может быть записана так:

$$L' = \frac{(1 + q_1)(1 + q_2)}{1 - q_1 q - p'(1 + q_1)(1 + q_2)}, \quad (3.17)$$

где q_1 и q_2 — вероятности попадания в зоны W и W_1 соответственно; p' — вероятность попадания в зону T ; $p' = 2p - 1$ [определяется по формуле (3.13)].



Если $\delta\sqrt{n} = 0$, то $q_1 = q_2 = q$ и формула (3.17) принимает вид

$$L' = \frac{(1+q)^2}{1-q^2 - (2p-1)(1+q)^2} = \frac{1+q}{2(1-p-pq)}; \quad (3.18)$$

$$L' = \frac{L_0}{2}. \quad (3.19)$$

Когда $\delta\sqrt{n} \neq 0$, меньшая из вероятностей q_1 или q_2 становится настолько малой, что ей можно пренебречь.

Таким образом, для малых значений $\delta\sqrt{n}$ (0,2; 0,4 и т.д.) нужно учитывать разницу значений ARL для одно- или двухстороннего критерия. Если $\delta\sqrt{n} > 0,6$, то эта разница настолько мала, что ей можно пренебречь (см. табл. 3.1).

Если $q_1 = q$ и $q_2 = 0$, то формула (3.16) преобразуется в формулу (3.15), т.е. ARL процесса, вышедшего из под контроля, будет такой же, как и ARL процесса с односторонним критерием:

$$L'_1 = L_1. \quad (3.20)$$

Например, если причиной выхода процесса из управляемого состояния является увеличение значения среднего уровня процесса, то возможность выхода за нижнюю предупреждающую границу в расчет можно не брать, как и в случае одностороннего критерия.

Формулы (3.19) и (3.20) применимы также для $K = 3$ и 4.

Пример 3.1

Рассмотрим процесс обработки деталей на токарном станке. Процесс считается налаженным, если средний диаметр обработки деталей $\mu_0 = 52,53$ мм. Предельные значения размеров $T_{\text{в}} = 52,65$ мм и $T_{\text{н}} = 52,41$ мм. Максимальный уровень брака $q = 3\%$. Предварительным статистическим анализом установлено, что $\sigma = 0,05$ мм.

Определяем значения μ_1 и μ_{-1} :

$$\mu_1 = T_{\text{в}} - \sigma z_{1-q};$$

$$\mu_{-1} = T_{\text{н}} + \sigma z_{1-q};$$

где z_{1-q} — квантиль стандартного нормального закона распределения уровня $(1 - q)$ [4]

$$\mu_1 = 52,65 - 0,05z_{0,97} = 52,65 - 0,05 \cdot 1,88 = 52,65 - 0,09 = 52,56 \text{ мм};$$

$$\mu_{-1} = 52,41 + 0,05 \cdot 1,88 = 52,5 \text{ мм};$$

$$z_{0,97} = 1,88 \text{ [4, приложение А].}$$

Объем выборки $n = 5$. Контрольные границы на КК нужно построить так, чтобы ARL для процесса в статистически управляемом состоянии (L_0) была бы ≥ 300 деталей и для процесса с максимально нежелательным уровнем (L_1) составляла бы ≤ 12

$$\delta = \frac{\mu_1 - \mu_0}{\sigma} = \frac{52,56 - 52,53}{0,05} = \frac{0,03}{0,05} = 0,6;$$

$$\delta\sqrt{n} = 0,6\sqrt{5} = 0,6 \cdot 2,2 = 1,32.$$

Комбинацию коэффициентов B_1, B_2 , определяющих положение границ регулирования и предупреждающих границ на КК и число точек K выбирают из табл. 1–4 [2] так, чтобы L_0 было максимальным, т.е. в нашем случае $L_0 \geq 600$, и L_1 минимальным, т.е. $L_1 < 12$ (см. табл. 1–3 [2]).

Максимальное значение L_0 по табл. 2 [2] при $B_1 = 3,0; B_2 = 1,5; K = 3$ и $\delta\sqrt{n} = 0$ составляет 620,1.

Минимальное значение L_1 по той же таблице при тех же данных и $\delta\sqrt{n} = 1,32$ равно 11,6.

По табл. 3 [2] при $B_1 = 3,25; B_2 = 1,25; K = 3$ и $\delta\sqrt{n} = 0$ значение $L_0 = 618,6$, а значение L_1 при $\delta\sqrt{n} = 1,32$ составляет 10,5.

Результаты выбора представлены в таблице 3.2.

3.2. Результаты выбора параметров плана статистического управления процессом

№ варианта	K	B_1	B_2	L_0	L_1
1	3	3,0	1,5	620,1	11,6
2		3,25	1,25	618,6	10,5

Из этих двух возможных вариантов выбираем второй план, так как отношение $618,6/10,5 \approx 59$ имеет наибольшее значение. Таким образом, $K = 3, B_1 = 3,25, B_2 = 1,25$.



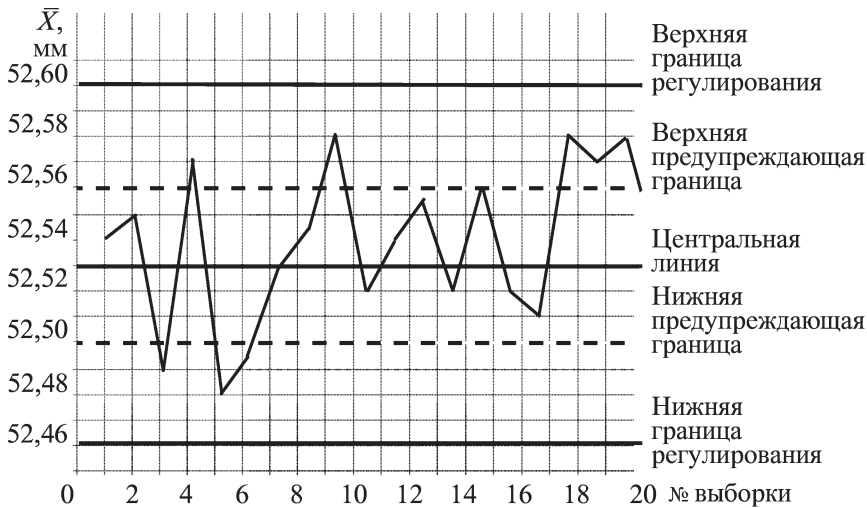


Рис. 3.4. Контрольная карта для \bar{X} с предупреждающими границами для примера 1

Для нанесения на КК имеем следующие значения:

– для границ регулирования (см. рис. 3.1):

$$\begin{aligned} 52,53 + 3,25 \cdot 0,05/\sqrt{5} &= \\ = 52,53 + 0,07 &= 52,6 \text{ мм}; \\ 52,53 - 3,25 \cdot 0,05/\sqrt{5} &= \\ = 52,53 - 0,07 &= 52,46 \text{ мм}; \end{aligned}$$

– для предупреждающих границ (см. рис. 3.1):

$$\begin{aligned} 52,53 + 1,25 \cdot 0,05/\sqrt{5} &= \\ = 52,53 + 0,03 &= 52,56 \text{ мм}; \\ 52,53 - 1,25 \cdot 0,05/\sqrt{5} &= \\ = 52,53 - 0,037 &= 52,5 \text{ мм}. \end{aligned}$$

Контрольная карта для данного примера показана на рис. 3.4.

После 19-й выборки нужно принять решение о наладке процесса, так как три последние точки (17–19) находятся в зоне W между предупреждающей границей и границей регулирования.

3.2.2. Контрольные карты Шухарта

3.2.2.1. Статистическое регулирование качества по количественному признаку

Данные карты обладают следующими преимуществами:

а) широкой областью применения, так как большинство параметров качества поддаются измерениям;

б) большой информативностью по сравнению с альтернативным признаком;

в) возможностью анализа характеристик процесса безотносительно установленных требований;

г) почти всегда гораздо меньшими и намного более эффективными объемами подгрупп несмотря на то, что получение количественных данных дороже, чем альтернативных.

Для данных карт предполагается нормальное распределение параметров внутри выборок. С учетом этого выведены и коэффициенты для расчета контрольных границ.

Карты средних \bar{X} и размахов R или выборочных стандартных отклонений s

Они отражают состояние процесса через разброс R и расположение центра \bar{X} значений параметров качества в выборках. Поэтому их всегда применяют и анализируют парами. Наиболее часто используют пару \bar{X} - и R -карты. В табл. 3.3 [3] — приведены формулы для

3.3. Формулы для вычисления контрольных границ для карт Шухарта с использованием количественных данных (UCL и LCL — верхняя и нижняя контрольные границы) [3]

Статистика	Стандартные значения не заданы		Стандартные значения заданы	
	Центральная линия	UCL и LCL	Центральная линия	UCL и LCL
\bar{X}	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} \pm A_2$ или $\bar{\bar{X}} \pm A_3s$	X_0 или μ	$X_0 \pm A_1\sigma_0$
R	\bar{R}	$D_3\bar{R}$, $D_4\bar{R}$	R_0 или $d_2\sigma_0$	$D_1\sigma_0$, $D_2\sigma_0$
s	\bar{s}	$B_3\bar{s}$, $B_4\bar{s}$	s_0 или $C_4\sigma_0$	$B_5\sigma_0$, $B_6\sigma_0$

Примечание. Заданы стандартные значения X_0 или μ , R_0 , s_0 .

расчета контрольных границ, а в табл. 2 [3] — значения коэффициентов для вычисления линий КК.

Пример 3.2

Исходные данные взяты из примера 3.1. Поскольку стандартные значения даны ($X_0 = 52,53$ мм; $\sigma_0 = 0,05$ мм), КК средних и размахов можно построить с использованием формул, приведенных в табл. 3.3, и коэффициентов A_1 , d_2 , D_2 и D_1 , представленных в табл. 2 [3], где $n = 5$;

\bar{X} -карта:

$$UCL = X_0 + A_1\sigma_0 = 52,53 + (1,342 \cdot 0,05) = 52,53 + 0,07 = 52,6 \text{ мм};$$

$$LCL = X_0 - A_1\sigma_0 = 52,53 - 0,07 = 52,46 \text{ мм}.$$

R -карта:

центральная линия

$$d_2\sigma_0 = 2,326 \cdot 0,05 = 0,12 \text{ мм};$$

$$UCL = D_2\sigma_0 = 4,918 \cdot 0,05 = 0,24 \text{ мм};$$

$LCL = D_1\sigma_0 = 0$ (так как $n < 7$, то LCL отсутствует).

Для контроля взято 20 выборок объемом 5. Значения их средних и размахов приведены в табл. 3.4. Карта размахов приведена на рис. 3.5.

3.4. \bar{X} и R -размеры деталей, обработанных на токарном станке

№ групп	Среднее под-группы \bar{X}	Размах под-группы R	№ групп	Среднее под-группы \bar{X}	Размах под-группы R
1	52,54	0,09	11	52,54	0,12
2	52,55	0,12	12	52,55	0,14
3	52,49	0,15	13	52,52	0,12
4	52,57	0,09	14	52,56	0,09
5	52,48	0,12	15	52,52	0,08
6	52,49	0,09	16	52,51	0,09
7	52,53	0,06	17	52,58	0,12
8	52,55	0,09	18	52,57	0,15
9	52,58		19	52,58	0,09
10	52,52	0,10	20	52,54	0,08

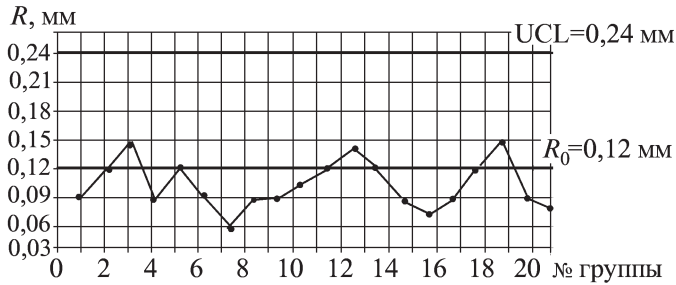


Рис. 3.5. Карта размахов по данным табл. 3.4

Контрольные карты индивидуальных значений \bar{X}

Иногда для управления процессами невозможно или непрактично иметь дело с подгруппами измерений. Время или стоимость одиночных измерений бывают так велики, что повторные проводить нерационально. В этом случае контрольные границы рассчитывают на основе скользящих размахов, полученных как разность измерений в последовательных парах: первой и второй; второй и третьей и т.д. На основе этих скользящих размахов вычисляют средний размах \bar{R} , который используют для построения КК. По всем данным выборкам вычисляют общее среднее $\bar{\bar{X}}$.

В табл. 3.5 приведены формулы для расчета контрольных границ для карт индивидуальных значений.

При использовании этих карт нужно учитывать следующее:

- они не столь чувствительны к изменениям процесса, как \bar{X} - и R -карты;
- ими нужно пользоваться осторожно, если распределение процесса не является нормальным;
- они не оценивают повторяемость процесса от изделия к изделию, поэтому иногда лучше использовать обычные \bar{X} - и R -карты с малыми объемами выборочных подгрупп (от двух до четырех), даже если это приведет к увеличению интервала между подгруппами.

Пример 3.3

На основании данных табл. 3.4 взяты первые 10 групп деталей, индивидуальные значения и скользящие размахи которых приведены в табл. 3.6.

3.5. Формулы контрольных границ для карт индивидуальных значений [3]

Статистика	Стандартные значения не заданы		Стандартные значения заданы	
	Центральная линия	UCL и LCL	Центральная линия	UCL и LCL
Индивидуальные значения X	$\bar{\bar{X}}$	$\bar{\bar{X}} \pm E_2 \bar{R}$	X_0 или μ	$X_0 \pm 3\sigma_0$
Скользящий размах R	\bar{R}	$D_4 \bar{R}, D_3 \bar{R}$	R_0 или $d_2 \sigma_0$	$D_2 \sigma_0, D_1 \sigma_0$

Примечания. 1. Значения коэффициентов d_2, D_1-D_4 и косвенно $E_2 = 3/d_2$ можно получить из табл. 2 [3] при $n = 2$. 2. \bar{R} обозначает среднее скользящего размаха из двух наблюдений ($n = 2$).

3.6. Индивидуальные значения и скользящие размахи деталей для 10 последовательных выборок

Показатель	Значение для подгруппы									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Индивидуальные значения X , мм	52,5	52,6	52,4	52,55	52,44	52,5	52,55	52,58	52,62	52,5
Скользящий размах R , мм	—	0,1	0,2	0,15	0,11	0,06	0,05	0,03	0,04	0,12

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} = \frac{525,2}{10} = 52,52 \text{ мм};$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n} = \frac{0,8}{9} = 0,09 \text{ мм}.$$

Линии КК для скользящих размахов R :

$$UCL = D_4 \bar{R} = 3,267 \cdot 0,08 = 0,26 \text{ мм};$$

$$LCL = 0 \text{ (поскольку } n < 7 \text{)}.$$

Так как карта размахов демонстрирует статистически управляемое состояние, можно построить карту индивидуальных значений X .

$$\text{Центральная линия } \bar{X} = 52,52 \text{ мм};$$

$$UCL = \bar{X} + E_2 \bar{R} = 52,52 + 2,66 \cdot 0,08 = 52,73 \text{ мм};$$

$$LCL = \bar{X} - E_2 \bar{R} = 52,52 - 2,66 \cdot 0,08 = 52,31 \text{ мм}.$$

Контрольные карты медиан (Me)

Эти карты обеспечивают аналогичные выводы, что и \bar{X} - и R -карты, но отличаются определенными преимуществами. Они просты в применении и не требуют сложных вычислений.

Поскольку на карты наносят значения медиан вместе с индивидуальными

значениями, они показывают разброс результатов процесса и подробную картину вариаций. Контрольные границы для данных карт вычисляют двумя способами: 1) путем расчета медиан для медиан подгрупп и медиан размахов или 2) расчета средних для медиан подгрупп и средних размахов.

Второй способ проще и удобнее.

Карта медиан

Центральная линия: \bar{Me} — среднее медиан в подгруппах.

Контрольные границы:

$$UCL = \bar{Me} + A_4 \bar{R}; \quad (3.21)$$

$$LCL = \bar{Me} - A_4 \bar{R}. \quad (3.22)$$

Карту медиан строят так же, как и \bar{X} -карту. Значения коэффициента A_4 приведены в табл. 3.7.

Карта медиан с границами $\pm 3\sigma$ более медленно реагирует на выход процесса из состояния статистической управляемости, чем \bar{X} -карта.

Карта размахов

Центральная линия равна \bar{R} (среднему размаху всех подгрупп):

$$UCL = D_4 \bar{R}; \quad (3.23)$$

3.7. Значения коэффициента A_4 [3]

n	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A_4	1,88	1,19	0,8	0,69	0,55	0,51	0,43	0,41	0,36

$$LCL = D_3 \bar{R}. \quad (3.24)$$

Значения коэффициентов D_3 и D_4 приведены в табл. 2 [3].

Пример 3.4

Исходные данные взяты из табл. 3.4. В расчет приняты первые 10 групп по пять деталей в каждой. Считаем, что среднее значение в подгруппе \bar{X} равно $\sim Me$.

Среднее медиан подгрупп и размахов:

$$Me = \frac{\sum Me_i}{n} = 52,53;$$

$$\bar{R} = \frac{\sum R_i}{n} = 0,1 \text{ мм.}$$

R -карта

Центральная линия $\bar{R} = 0,1$ мм.

Контрольные границы:

$$UCL = D_4 \bar{R} = 2,114 \cdot 0,1 = 0,21 \text{ мм;}$$

$LCL = D_3 \bar{R} = 0 \cdot 0,1 = 0$ (так как $n < 7$, LCL отсутствует).

Значения коэффициентов D_3 и D_4 взяты из табл. 2 [3] при $n = 5$. Поскольку R -карта показывает статистически управляемое состояние, можно вычислить линии контрольных границ карты медиан.

Карта медиан

Центральная линия: $\bar{Me} = 52,53$ мм;

$$UCL = \bar{Me} + A_4 \bar{R} = 52,53 + 0,69 \cdot 0,01 = 52,53 + 0,07 = 52,6 \text{ мм;}$$

$$LCL = \bar{Me} - A_4 \bar{R} = 52,53 - 0,07 = 52,46 \text{ мм.}$$

Значение A_4 взято из табл. 3.7 при $n = 5$. Как видно из исходных данных, процесс находится в статистически управляемом состоянии.

Метод управления и интерпретации КК для количественных данных

КК Шухарта основаны на том, что если изменчивость процесса от выборки к выборке и среднее значение остаются постоянными (\bar{R} и \bar{X}), то размахи R и среднее \bar{X} в отдельных подгруппах будут меняться только случайно и редко выходить за контрольные границы.

\bar{X} -карта показывает среднее значение параметра качества и его стабиль-

ность, выявляет нежелательные вариации между подгруппами и вариации относительно их среднего.

R -карта выявляет нежелательные вариации внутри подгрупп и служит индикатором изменчивости процесса. Если по данной карте разброс данных внутри подгрупп не изменяется, то процесс находится в статистически управляемом состоянии. Если уровень процесса по R -карте возрастает, т.е. выходит из управляемого состояния, то либо отдельные подгруппы подверглись разной обработке, либо действуют несколько причин неслучайного характера.

Эти же причины могут повлиять и на \bar{X} -карту. Поэтому R -карту нужно анализировать первой. Порядок этого анализа следующий.

1. Собирают и анализируют исходные данные, вычисляют \bar{X} и \bar{R} .

2. Строят R -карту. Выделяют на ней точки вне границ, необычные данные или тренды, вызванные неслучайными причинами. В этих случаях проводят анализ операций процесса, корректируют его и выполняют мероприятия по предотвращению повторения данной ситуации.

3. Исключают подгруппы, где действуют неслучайные причины, далее пересчитывают и наносят на карту новые размахи R и контрольные границы.

Если требуется, повторяют эту процедуру.

4. Если некоторые подгруппы исключены из R -карты, их надо исключить и из \bar{X} -карты. Пересмотренные значения R и \bar{X} используются для пересчета контрольных границ для средних $\bar{X} \pm A_2 \bar{R}$.

5. Когда размахи находятся в пределах контрольных границ, можно проанализировать \bar{X} , чтобы увидеть, меняется ли со временем среднее положение параметра качества.

6. Строят \bar{X} -карты и выполняют такие же действия, как и для R -карт, по

схеме «идентификация — корректировка — перерасчет».

7. Если исходные данные устойчиво располагаются внутри контрольных границ, их можно расширить для будущих данных.

Проверка структур на особые (неслучайные) причины

Для интерпретации хода процесса по картам Шухарта существует набор из восьми дополнительных критериев, для пояснения которых необходима схема расположения шести зон на контрольной карте, показанная на рис. 3.6. Верхняя и нижняя контрольные границы (UCL и LCL) установлены на расстоянии 3σ над и под центральной линией.

UCL	A	
	B	
\bar{X}	C	
	C	
LCL	B	
	A	

Рис. 3.6. Схема расположения шести зон на контрольной карте

Соблюдение хотя бы одного из перечисленных ниже условий свидетельствует о тенденции выхода процесса из статистически управляемого состояния.

1. Одна точка вне зоны A.
2. Девять точек подряд в зоне C или по одну сторону от центральной линии.
3. Шесть возрастающих или убывающих точек подряд.
4. 14 попеременно возрастающих и убывающих точек.
5. Две из трех последовательных точек в зоне A или вне ее.
6. Четыре из пяти последовательных точек в зоне B или вне ее.
7. 15 последовательных точек в зоне C выше или ниже центральной линии.

8. Восемь последовательных точек по обеим сторонам от центральной линии и ни одной в зоне C.

Этот набор критериев — основа, или пример, ситуаций, когда действуют неслучайные причины. Каждая из этих ситуаций должна быть проанализирована и скорректирована, чтобы ввести процесс в статистически управляемое состояние.

Данные критерии применимы к \bar{X} - и X-картам индивидуальных значений. Предполагается их нормальное распределение.

Управление процессом и его возможности

Возможности процесса по обеспечению качества определяются в статистически управляемом состоянии. Определение показателей процесса начинается после того, как задачи управления по \bar{X} - и R-картам решены, т.е. особые (неслучайные) причины выявлены, проанализированы, устранены и их повторение предотвращено.

КК должны демонстрировать сохранение процесса в статистически управляемом состоянии, как минимум, для 25 подгрупп (выборок).

В общем случае возможности (показатели) процесса определяют индексом PCI (индексом воспроизводимости):

$$\begin{aligned}
 PCI &= \frac{\text{Допуск}}{\text{Разброс процесса}} = \\
 &= \frac{UTL - LTL}{6\sigma_e}, \quad (3.25)
 \end{aligned}$$

где UTL и LTL — соответственно верхнее и нижнее предельно допустимые значения контролируемого параметра; σ_e — среднее квадратическое отклонение, равное \bar{s}/C_4 или \bar{R}/d_2 . Значения C_4 и d_2 приведены в табл. 2 [3]. \bar{s} и \bar{R} — соответственно среднее квадратическое и средний размах по подгруппам.

При $PCI < 1,0$ возможности процесса неприемлемы; при $PCI = 1,0$ процесс

находится на грани требуемых возможностей. В качестве приемлемого на практике принимается $PCI = 1,33$, так как всегда есть некоторый повышенный разброс в выборках и практически нет процессов, которые всегда находятся в статистически управляемом состоянии.

PCI — это только отношение разброса процесса и допуска, положение или центрирование процесса при этом не учитывается. Поэтому даже при высоких значениях PCI возможен выход доли значений за пределы поля допуска. Для этого необходимо оценивать расстояние между \bar{X} процесса и ближайшим предельно допустимым значением параметра качества.

3.2.2.2. Статистическое регулирование качества по альтернативному признаку

Альтернативные данные могут быть получены быстро и дешево, для их сбора не требуется специального обучения.

В табл. 3.8 приведены формулы для расчета контрольных границ для КК, использующих альтернативные данные.

При использовании данных карт достаточно одной карты, так как предполагаемое распределение имеет только один независимый параметр — средний уровень; p - и np -карты основаны на биномиальном распределении, а c - и u -карты — на распределении Пуассона.

Расчеты для этих карт одинаковы, за исключением случаев непостоянства объема подгрупп.

3.8. Формулы контрольных границ Шухарта для альтернативных данных [3]

Статистика	Стандартные значения не заданы		Стандартные значения заданы	
	Центральная линия	$3\sigma_e$ контрольные границы	Центральная линия	$3\sigma_e$ контрольные границы
p	\bar{p}	$\bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$	p_0	$p_0 \pm 3\sqrt{\frac{p_0(1-p_0)}{n}}$
np	$n\bar{p}$	$n\bar{p} \pm 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})}$	np_0	$np_0 \pm 3\sqrt{np_0(1-p_0)}$
c	\bar{c}	$\bar{c} \pm 3\sqrt{\bar{c}}$	c_0	$c_0 \pm 3\sqrt{c_0}$
u	\bar{u}	$\bar{u} \pm \sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$	u_0	$u_0 \pm \sqrt{\frac{u_0}{n}}$

Условные обозначения:

$$p = \frac{\text{Число несоответствующих единиц в подгруппе (np)}}{\text{Объем подгруппы (n)}};$$

$$\bar{p} - \text{среднее значение доли несоответствующих единиц, } \bar{p} = \frac{p}{n};$$

np — число несоответствующих единиц в подгруппе;

c — число несоответствий в подгруппе;

\bar{c} — среднее значение c для всех подгрупп;

u — число несоответствий на единицу в подгруппе;

\bar{u} — среднее значение u ,

$$\bar{u} = \frac{\text{Число несоответствий во всех единицах}}{\text{Общее число проверенных единиц}};$$

p_0, np_0, c_0, u_0 — заданные стандартные значения указанных величин.



Если объем подгрупп одинаков, для каждой из них могут быть выбраны одни и те же контрольные границы. Когда этот объем различен, границы рассчитывают отдельно для каждого объема подгруппы. При этом чем меньше объем подгруппы, тем шире эти границы, и наоборот. Если объем подгрупп меняется незначительно, то можно брать одни контрольные границы, основанные на среднем объеме подгруппы. Для практических целей достаточно, если объем подгрупп колеблется в пределах $\pm 25\%$ от принятого объема.

Таким образом, np - и c -карты применяют при постоянном объеме подгруппы, а p - и u -карты — в любой ситуации.

Другая процедура для ситуаций, в которых объем подгрупп меняется существенно, — использование нормированных переменных.

Например, вместо значений p наносят нормированные значения

$$z = \frac{p - p_0}{\sqrt{\frac{p_0(1 - p_0)}{n}}} \quad (3.26)$$

или

$$z = \frac{p - \bar{p}}{\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}}} \quad (3.27)$$

в зависимости от того, установлены или нет стандартные значения p . Центральная линия и контрольные границы остаются постоянными независимо от объема подгруппы и определяются так: центральная линия = 0; UCL = 3; LCL = -3.

Обычно p -карту используют для определения среднего процента несоответствующих единиц за определенный интервал времени. Если все выборочные точки лежат внутри контрольных границ, то процесс управляем. В этом случае средняя доля несоответствий берется как стандартное значение для доли несоответствующих единиц p_0 .

Пример 3.5

1. p - и np -карты

Стандартные значения не заданы.

В табл. 3.9 приведены результаты измерения деталей, обработанных на токарно-револьверном полуавтомате.

p -карта

Центральная линия:

$$\bar{p} = \frac{0,05 + 0,03 + \dots + 0,06}{10} = 0,05;$$

$$UCL = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1 - \bar{p})}{n}} =$$

$$= 0,05 + 3\sqrt{\frac{0,05 \cdot 0,95}{100}} = 0,05 + 3 \cdot 0,02 = 0,11;$$

3.9. Исходные данные для расчета p - и np -карт

№ под- группы	Объем под- группы	Число несоот- ветствующих де- талей np	Доля несоот- ветствующих де- талей p	№ под- группы	Объем под- группы	Число несоот- ветствующих де- талей np	Доля несоот- ветствующих де- талей p
1	100	5	0,05	6	100	5	0,05
2		3	0,03	7		4	0,04
3		4	0,04	8		2	0,02
4		6	0,06	9		7	0,07
5		8	0,08	10		6	0,06
Всего						50	0,5

$LCL = 0,05 - 0,06 = -0,01$ (нижняя граница равна 0, так как отрицательные значения невозможны).

Карта показывает, что процесс находится в управляемом состоянии (рис. 3.7).

Для приведенных в табл. 3.9 данных пригодна и *np*-карта, так как объемы всех выборок равны.

np-карта

Центральная линия:

$$n\bar{p} = \frac{5 + 3 + \dots + 6}{10} = 5;$$

$$UCL = n\bar{p} + 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} = 5 + 3\sqrt{5(1-0,05)} =$$

$$= 5 + 6,54 = 11,54;$$

$$LCL = n\bar{p} - 3\sqrt{n\bar{p}(1-\bar{p})} =$$

$$= 5 - 6,54 < 0.$$

Так как отрицательные значения невозможны, нижняя граница равна 0.

2. *c*-карта

Стандартные значения не заданы.

На сварном шве длиной 15 м на каждом метре отмечено число дефектов, представленное в табл. 3.10.

Центральная линия:

$$\bar{c} = \frac{43}{15} = 2,87;$$

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 2,87 + 3\sqrt{2,87} =$$

$$= 2,87 + 3 \cdot 1,7 = 2,87 + 5,1 = 7,97;$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 2,87 - 5,1 = 7,97 < 0.$$

Так как отрицательные значения невозможны, нижняя граница отсутствует.

Предварительные данные показывают, что процесс находится в состоянии статистической управляемости.

3. *u*-карта

Применяется для числа несоответствий на единицу продукции для определения состояния процесса.

На токарном станке обработана партия деталей (100 шт), разбитых на 10 подгрупп (*m*) по 10 деталей в каждой (*n*). Результаты приведены в табл. 3.11.

$$\bar{u} = \frac{\sum u}{m} = \frac{3}{10} = 0,3.$$

Центральная линия: $\bar{u} = 0,3$;

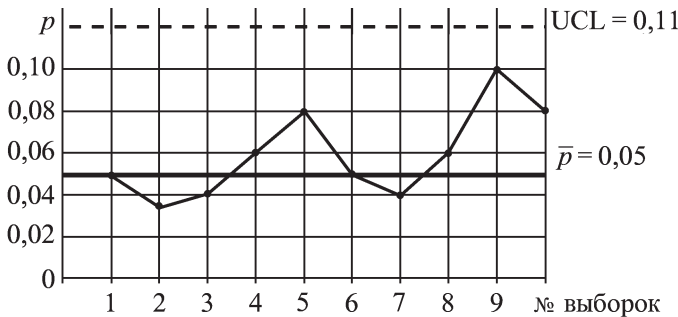


Рис. 3.7. *p*-карта по данным табл. 3.9

3.10. Число дефектов на каждом метре сварного шва

Длина шва, м	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	Всего
Число дефектов	6	1	3	4	0	5	2	4	3	2	0	5	1	6	2	44



3.11. Исходные данные для расчета *u*-карты

№ подгруппы	Число несоответствий <i>c</i>	Число несоответствий на единицу <i>u</i>	№ подгруппы	Число несоответствий <i>c</i>	Число несоответствий на единицу <i>u</i>
1	3	0,3	6	2	0,2
2	2	0,2	7	4	0,4
3	4	0,4	8	3	0,3
4	1	0,1	9	5	0,5
5	—	—	10	6	0,6
			Всего	30	3,0

$$UCL = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} = 0,3 + 3\sqrt{\frac{0,3}{10}} = 0,3 + 0,51 = 0,81;$$

$$LCL = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}} = 0,3 - 0,51 < 0.$$

Так как отрицательные значения невозможны, нижняя граница отсутствует.

Анализ КК показывает, что процесс находится в управляемом состоянии по параметру *u*.

3.3. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИЕМОЧНОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

3.3.1. Общие положения

Статистический приемочный контроль (СПК) качества продукции проводят в целях подтверждения или опровержения верности информации поставщика о соответствии качества контролируемых совокупностей продукции установленным требованиям. Система согласованных планов и схем контроля поставщика, потребителя и третьей стороны представляет собой совокупность порядка и правил назначения и согласования между заинтересованными сторонами исходных данных, требований и выбора на их основе конкретных планов и схем контроля.

При этом каждая сторона может выбрать планы и схемы контроля без со-

гласования с другими сторонами и использовать различные планы и схемы контроля, исходя из своих индивидуальных целей и возможностей, соблюдая лишь назначенные или согласованные исходные требования [5].

Таковыми исходными требованиями, например, являются требования к групповым показателям качества, риски потребителя при контроле поставщика и риски поставщика при контроле потребителя.

СПК может быть осуществлен:

- поставщиком (изготовителем) при окончательном контроле, приемке или сертификации продукции;
- потребителем при входном, инспекционном или эксплуатационном контроле, приемке и сертификации продукции;
- третьей стороной.

К статистическим методам приемочного контроля относятся:

- 1) приемочный контроль качества по альтернативному признаку;
- 2) то же, по количественному признаку;
- 3) то же, по количественному признаку для нормального закона распределения;
- 4) непрерывный приемочный контроль качества по альтернативному признаку.

3.3.2. Статистический приемочный контроль качества по альтернативному признаку

В соответствии с работой [7] поставщик перед поставкой партии обязан доказать, что фактический уровень несоответствий в партии не превышает установленного значения NQL , а потребителю для предъявления претензий к поставщику на основании результатов контроля нужно доказать, что фактический уровень несоответствий в поставленной ему партии превышает NQL . Здесь NQL — граничное значение уровня несоответствий продукции, определяющее ее качество.

Если уровень несоответствий в партии не более NQL , то она считается приемлемой для поставки. При контроле бракованные единицы в выборке из принятых партий должны быть заменены поставщиком на годные. Партии, забракованные при контроле поставщиком, должны быть отделены от принятых, идентифицированы и подвергнуты разбраковке. Партии, забракованные при контроле потребителем, по его ус-

мотрению могут быть разбракованы за счет поставщика или возвращены ему с возмещением ущерба потребителю.

СПК поставщика

Ограничения на риск потребителя при контроле поставщиком указываются либо в виде нормативного риска потребителя β_0 , либо в виде степени доверия T к поставщику в соответствии с табл. 3.12 [6, 7].

При выборе плана поставщика для повторного контроля ранее отклоненных партий степень доверия снижается на одно значение по отношению к установленной.

Стандарт [7] включает в себя схемы СПК с нормальным и ослабленным контролем. Переход от нормального контроля к ослабленному соответствует повышению степени доверия потребителя к поставщику. Переход от ослабленного контроля к нормальному означает понижение степени доверия.

Нормативное значение риска потребителя при контроле поставщика (β_0) устанавливается потребителем из диапазона $0,1 \dots 1,0$ в зависимости от степени до-

3.12. Нормативные значения риска потребителя β_0 при различных степенях доверия [6, 7]

Степень доверия	Степень доверия T	Нормативное значение риска потребителя β_0
T_1	Требование сплошного контроля продукции перед отправкой потребителю	0 (применение сплошного контроля готовой продукции перед поставкой потребителю)
T_2	Отсутствие надежной информации о возможностях поставщика обеспечить требуемое качество или информация о низком качестве его поставок, отрицательные отзывы других потребителей	0,1
T_3	Отсутствие: сертификата на продукцию и систему обеспечения качества; собственного опыта заказов у данного поставщика; процедур статистического управления технологическими процессами, но при учете косвенной дополнительной информации от других потребителей или общества потребителя	0,25

Окончание табл. 3.12

Степень доверия	Степень доверия T	Нормативное значение риска потребителя β_0
T4	Отсутствие у поставщика сертификата на систему обеспечения качества, но при наличии сертификата на продукцию и продолжительного периода поставок продукции удовлетворительного качества, положительная оценка системы качества самим потребителем, внедрение статистического управления технологическими процессами на отдельных этапах производства	0,5
T5	Наличие сертификата на систему обеспечения качества, применение поставщиком процедур статистического управления технологическими процессами, долговременные поставки высококачественной продукции и т.д.	0,75
T6	Наличие сертификата на систему обеспечения качества, применение поставщиком процедур статистического управления технологическими процессами, положительный опыт собственных заказов у данного поставщика и т.п.	0,9
T7	Наличие сертификата на систему обеспечения качества, сертификата на производство, безупречная репутация поставщика, применение поставщиком процедур статистического регулирования технологических процессов, длительный период поставки продукции без претензий и т.п.	1,0 (поставка готовой продукции без контроля поставщика)

Примечания. 1. Если нормативное значение риска потребителя не установлено, то необходимо применять значение $\beta_0 = 0,25$ (степень доверия T3). 2. Потребителю (органу по сертификации) не следует необоснованно применять малые значения β_0 (низкие степени доверия), так как это приводит к увеличению объемов выборки при контроле поставщика, повышению себестоимости и цены продукции.

верия к информации поставщика о качестве продукции. Чем выше доверие, тем большее значение β_0 может установить потребитель. Верхнее значение $\beta_0 = 1,0$ соответствует приемке продукции без контроля поставщика, по доверию. Рекомендации по установлению β_0 и его значению приведены в табл. 3.12 и 3.13.

В табл. 3.14 указаны риски потребителя при контроле поставщика для планов нормального и ослабленного контроля СПК, а в табл. 3.15 установлены правила переключения с одного плана схемы СПК на другой.

При контроле поставщика существует вероятность принятия решения о несоответствии в отношении партии с

нормальным уровнем NQL. Данная вероятность затрагивает интересы только поставщика, и он имеет право ограничивать ее в одностороннем порядке при выборе плана контроля.

Таблицы стандарта [7] позволяют поставщику подобрать такие выборочные планы и схемы, чтобы риск поставщика при контроле его продукции не превышал 0,05, а в некоторых случаях — и 0,1.

СПК потребителя

Риск поставщика при контроле потребителя также не должен превышать 0,05. При контроле самим потребителем существует вероятность принять реше-

3.13. Расширенная таблица степеней доверия [5]

Степень доверия	Нормативное значение риска потребителя при контроле поставщика β_0
T_1	0
T_2	0,1
T_3	0,25
T_4	0,5
T_5	0,6
T_6	0,7
T_7	0,8
T_8	0,9
T_9	0,95
T_{10}	1,0

Примечания. 1. Характеристики, определяющие ту или иную степень доверия по этой таблице устанавливаются потребителем в собственной нормативной документации. 2. Приведенные здесь данные позволяют более точно оценивать доверие к поставщику.

ние о соответствии в отношении партии, качество которой не отвечает установленным требованиям, т.е. превышает допустимый уровень NQL. Данная вероятность затрагивает интересы только потребителя, и ее ограничение (ограничение риска потребителя при контроле потребителя) проводится им в одностороннем порядке при выборе плана контроля.

Исходные данные для планирования СПК поставщика и потребителя

Исходными данными для планирования СПК поставщика являются:

- 1) нормативный уровень несоответствий (NQL);
- 2) степень доверия T или нормативное значение риска потребителя β_0 ;
- 3) объем партии;
- 4) тип плана (одно- или двухступенчатый) или схема;
- 5) оценка ожидаемого фактического (входного) уровня несоответствий в предъявленной для контроля партии.

Для СПК потребителя:

- 1) нормативный уровень несоответствий (NQL);
- 2) объем партии;
- 3) объем выборки.

Каталог допустимых планов и схем контроля поставщика и потребителя [7]

3.14. Риски потребителя при контроле поставщика для планов нормального и ослабленного контроля схем СПК поставщика [7]

Степень доверия	Ограничение на средний по схеме риск потребителя	Риск потребителя, не более	
		при нормальном контроле	при ослабленном контроле
T_2	0,1	0,096	0,25
T_3	0,25	0,211	0,5
T_4	0,5	0,4	0,75
T_5	0,75	0,5	0,91
T_6	0,9	0,75	0,929

3.15. Правила переключения для схем СПК поставщика [7]

Степень доверия	Правила переключения	
	с нормального на ослабленный контроль в случае приемки подряд, партий	с ослабленного на нормальный контроль в случае отклонения, партий
T_2	2	2 из 5
T_3		
T_4	3	
T_5	4	
T_6	5	

Примечание. Переход с ослабленного на нормальный контроль осуществляется при отклонении любых двух партий из пяти, последовательно поступающих на контроль.

содержит таблицы допустимых одно- и двухступенчатых планов и схем контроля поставщика и допустимых одноступенчатых планов потребителя, которые рассчитаны:

- на основе гипергеометрического распределения — для контроля несоответствующих единиц продукции;
- на основе распределения Пуассона для контроля числа несоответствий на 100 ед. продукции.

Для выбора планов и схем контроля нужно использовать табл. 4 и 5 стандарта [7]. Если задан процент несоответствующих единиц продукции, в них для различных объемов партий и степеней доверия (T_2 – T_6) одноступенчатого контроля приведены номера таблиц каталога для различных планов (табл. А1–А40) и схем нормального и ослабленного контроля поставщика (табл. А41–А120). Для двухступенчатого контроля предназначены таблицы А121–А130 каталога [7]. Если задано число несоответствий на 100 ед. продукции, то для любого объема партий нужно использовать таблицы А131–А145.

В каталоге стандарта [7] приведены также таблицы планов контроля потребителя (таблицы А146–А154). Они составлены для степеней доверия T_2 – T_6

(т.е., кроме T_1 при $\beta_0 = 0$ и T_7 при $\beta_0 = 1,0$). Столбцы таблиц отвечают значениям нормативного уровня несоответствий NQL в % несоответствующих единиц продукции или в числе несоответствий на 100 ед. продукции. В левом столбце таблиц приведены значения границ интервалов уровней несоответствий в % несоответствующих единиц или числе несоответствий на 100 ед. продукции.

В таблицах одноступенчатых планов схем СПК поставщика представлены параметры контроля:

- в верхней строке — приемочное число;
- в нижней строке — объем выборки.

В таблицах двухступенчатых планов схем СПК поставщика содержатся планы с равными объемами выборок на первой и второй ступенях контроля и планы с удвоенной выборкой на второй ступени контроля.

В клетках таблиц приведены параметры допустимых планов:

- в первой строке — объем выборки первой ступени контроля, приемочное и браковочное числа первой ступени контроля;
- во второй — объем выборки второй ступени контроля, приемочное и

браковочное числа первой ступени контроля;

- в третьей строке — средний объем контроля при фактическом (входном) уровне несоответствий, равном значению верхней границы соответствующего интервала уровня несоответствий.

В таблицах одноступенчатых планов для допустимых схем СПК поставщика указаны:

- в верхней строке — приемочное число плана нормального контроля;
- в нижней строке — объем выборки плана нормального контроля.

Такие же параметры приведены и для ослабленного контроля.

Правила переключения с нормального контроля на ослабленный и обратно даны в табл. 3.15.

В работе [7] представлены аналогичные таблицы допустимых одноступенчатых планов потребителя.

Выбор плана и схемы контроля поставщиком

При выборе плана контроля из таблиц каталога выбирают ту, которая соответствует выбранному типу плана контроля (одно- или двухступенчатый), объему партии и установленной степени доверия (риск потребителя β_0 по табл. 3.12). Столбец данной таблицы, соответствующий заданному уровню несоответствий NQL, содержит допустимые планы, любой из которых может быть применен поставщиком для контроля готовой продукции.

Если к моменту планирования контроля поставщику известна оценка фактического уровня несоответствий, то в таблице нужно выбрать интервал и строку, куда попадает данная оценка.

Рекомендуемый план находится на пересечении найденной строки и столбца допустимых планов. Если со временем происходит изменение фактического уровня несоответствий, то необходимо пересмотреть план контроля.

Если у поставщика нет объективных методов оценки фактического уровня несоответствий партий продукции, он выбирает экспертные методы с последующим уточнением.

Риск поставщика при контроле поставщиком не должен превышать значения 0,05 (для некоторых планов 0,1). При выборе схемы СПК из таблиц каталога [7] выбирают две таблицы (нормального и ослабленного контроля), соответствующие установленной степени доверия (нормативному значению риска потребителя β_0). Недопустимо применение планов ослабленного контроля без учета правил переключения на нормальный контроль. Можно устанавливать для схемы СПК любую комбинацию планов нормального и ослабленного контроля из числа допустимых.

Выбор планов контроля потребителем

При контроле потребителем разрешается использовать любые объемы выборки: от одного изделия из партии до сплошного контроля. При этом отклонение партий допускается, если в выборке данного объема будет обнаружено число несоответствующих единиц продукции или число несоответствий не менее значения браковочного числа.

В каталоге допустимых планов потребителя нужно выбрать таблицу для определенного объема партии и в ней — столбец, соответствующий установленному значению NQL. Далее в выбранном столбце определяется строка с интервалом значений объема выборки, куда попадает назначенный потребителем объем, и по найденной строке находится браковочное число для данного объема выборки.

Для ряда сочетаний NQL и браковочных чисел в таблицах приведены в скобках значения объемов партий. Если реальный объем партии не превышает этого значения, то для данных NQL и браковочного числа может быть использо-

ван любой объем выборки (от одной единицы до сплошного контроля).

Если назначенного потребителем объема выборки нет в таблице для соответствующего NQL, то нужно либо уменьшить объем выборки, либо применить сплошной контроль с браковочным числом, равным произведению объема партии на NQL с округлением до ближайшего большего целого числа.

Разрешается использовать таблицы допустимых планов поставщика для выбора плана потребителем. Суть плана в том, что по специальному правилу значение верхней границы интервала уровней несоответствий в этих таблицах должно совпадать с установленным NQL.

Можно использовать таблицы с любым значением β_0 . Оно будет ограничивать сверху риск потребителя при контроле потребителем для уровня NQL, равного табличному значению в столбце выбранного плана из этой таблицы.

Действующий ГОСТ Р ИСО 2859-1–2007 применяется только при контроле потребителем или третьей стороной, выполняющей контроль по заказу потребителя. В этом случае он соответствует ГОСТ Р 50779.30–95 [5]. При выборе планов и схем СПК потребителем по данному государственному стандарту нужно приемочный уровень дефектности (AQL) взять равным установленному нормативному уровню несоответствия NQL.

Примеры применения таблиц каталога допустимых планов и схем контроля [7]

Пример 3.6

В договоре на поставку зубчатых колес установлено значение NQL = 2,5 % и нормативное значение риска потребителя $\beta_0 = 0,5$, что соответствует степени доверия T4. Объем партии 5000 шт.

Для СПК поставщиком выбран одноступенчатый план контроля. По табл. А38 стандарта [7] допустимые планы контроля, соответствующие NQL = 2,5 %, приведены в табл. 3.16.

3.16. Допустимые планы контроля

Объем выборки	Приемочное число	Браковочное число
28	0	1
67	1	2
107	2	3
187	4	5
507	12	13

Любой из этих планов может быть использован поставщиком для СПК, так как все они гарантируют вероятность приемки не более 0,5 для партий с фактическим количеством несоответствующих деталей, не превышающим 2,5 %.

Если поставщик установил, что фактический процент несоответствующих деталей находится в пределах 0,4...0,65 %, то следует применять план контроля с объемом выборки 107 и приемочным числом 2. Этот план обеспечивает поставщику высокую вероятность ($\geq 0,95$) приемки продукции с процентом несоответствующих единиц до 0,65 %.

При всяком изменении процента несоответствующих деталей поставщик может выбрать любой наиболее экономичный для себя план контроля из предложенных.

Пример 3.7

Потребителем зубчатых колес для проведения входного контроля поставляемых партий объемом 5000 шт. определены одноступенчатые планы. Учитывая штат контролеров на входном контроле, потребитель устанавливает объем выборки для контроля — 50 изделий. В этом случае по табл. А157 [7] он получает значение браковочного числа, равное 4.

Таким образом, при обнаружении в выборке из 50 деталей не менее четырех несоответствующих должно быть принято решение об отклонении партии.

Пример 3.8

Поставщик обратился к потребителю с просьбой провести сертификацию системы качества своей продукции и в случае ее соответ-

вия требованиям ГОСТ Р ИСО 9001–2001 под-
нять значение β_0 до 0,75, что отвечает степени
доверия $T5$.

По табл. А3 каталога стандарта [7] для
фактического уровня несоответствий $\leq 0,4\%$
и нормативного $NQL = 2,5\%$ объем выбор-
ки — 12 изделий, приемочное число — 0.

В течение 6 мес потребителем при вход-
ном контроле не было отмечено ни одного
несоответствия в партиях продукции. По-
этому принято решение отказаться от вход-
ного контроля и перейти к инспекционным
проверкам, а также установить $\beta_0 = 0,9$.

Для $\beta_0 = 0,9$, отвечающего степени дове-
рия $T6$, поставщик из табл. А40 [7] устанавли-
вает план контроля: объем выборки —
5 изделий, приемочное число — 0.

Пример 3.9

В договоре на поставку установлены: нор-
мативный уровень несоответствий $NQL =$
 $= 2,5\%$ на 100 ед. продукции, $\beta_0 = 0,75$ (сте-
пень доверия $T5$). Необходимо разработать
систему согласованных одноступенчатых
планов СПК поставщика и потребителя для
объемов партий в размере 500 изделий.

При контроле поставщика по табл. А134
стандарта [7] для $NQL = 2,5\%$ находим до-
пустимые объемы выборки и приемочные
числа, приведенные в табл. 3.17.

**3.17. Допустимые объемы выборок и
приемочные числа планов СПК**

Объем выборки	Приемочное число
12	0
39	1
70	2
169	5

Поставщик оценил фактический уровень
несоответствий не более одного несоответ-
ствия на 100 ед. продукции.

Этому значению соответствует план кон-
троля с объемом выборки 70 изделий и прие-
мочным числом 2. Если в выборке из 70 изде-
лий будет обнаружено не более двух несоот-
ветствий, этот план обеспечит вероятность

$\geq 0,95$ приемки партий, обладающих не более
чем одним несоответствием на 10 ед. продук-
ции.

Пример 3.10

Потребитель назначил для входного кон-
троля объем выборки 20 изделий.

По табл. А154 каталога для $NQL = 2,5\%$ и
объема выборки из 20 изделий определено
браковочное число 3. Тогда для предъявле-
ния претензий к поставщику потребитель
должен обнаружить в выборке из 20 изделий
не менее трех несоответствий из всех кон-
тролируемых.

3.3.3. Приемочный контроль качества по количественному признаку. Общие требования

Изделие имеет несоответствие по
контролируемому показателю качества,
если значение этого показателя y удовле-
творяет одному из следующих условий:

- $y < a$, если в контракте (или дру-
гом документе) установлено наимень-
шее предельное значение показателя ка-
чества a ;
- $y > b$, если в контракте принято
наибольшее предельное значение пока-
зателя b ;
- $y < a$ либо $y > b$, если в контракте
установлены наименьшее и наибольшее
предельные значения показателей каче-
ства a и b .

Изделие считается несоответствующим,
если оно имеет хотя бы одно несоот-
ветствие.

Партия продукции считается годной
к поставке или к использованию по на-
значению потребителем, если фактиче-
ский уровень несоответствий в партии
не превышает установленного норма-
тивного значения NQL .

Поставщик перед поставкой партии
обязан доказать, используя СПК по ко-
личественному признаку, что фактиче-
ский уровень несоответствий в партии
не превышает установленного значения
 NQL , а потребитель для предъявления
претензий поставщику должен подтвер-

дить результатами контроля, что фактический уровень несоответствий в поставленной партии превышает NQL.

Действия с несоответствующей продукцией

При контроле поставщиком несоответствующие единицы продукции должны быть заменены на годные, а несоответствующие партии — отделены от годных, идентифицированы и подвергнуты разбраковке. Необходимо заменить обнаруженные бракованные единицы или устранить в них брак.

При контроле потребителем бракованные единицы продукции в выборке могут быть возвращены поставщику для замены или устранения брака, а несоответствующие партии, забракованные потребителем, — использованы им по назначению, разбракованы за счет поставщика или возвращены ему с требованием возмещения ущерба.

СПК поставщика

План и схемы СПК поставщика при его контроле должны удовлетворять ограничению на риск потребителя.

В контрактных ситуациях право на значения ограничения на риск потребителя при контроле поставщиком принадлежит потребителю. В безконтрактных ситуациях это ограничение может устанавливать орган по сертификации. В иных случаях ограничение на риск потребителя при контроле поставщиком должен предусмотреть поставщик в технических условиях. Значения рисков потребителя приведены в табл. 3.12.

СПК потребителя

Установлено нормативное значение риска поставщика при контроле потребителем $\alpha_0 = 0,05$. Риск потребителя при его собственном контроле устанавливается в одностороннем порядке самим потребителем.

Правила принятия решений по результатам СПК по количественному признаку

План СПК поставщика является допустимым, если риск потребителя при контроле поставщиком не превышает установленного нормативного значения β_0 .

План СПК потребителя допустим, если риск поставщика при контроле потребителем не более установленного нормативного значения α_0 .

Правила контроля поставщика и потребителя при этом получаются различными, но они согласуются между собой через установленное значение NQL.

Правила принятия решений основаны на использовании следующих методов:

- доверительных границ (сравнение доверительных границ для уровня несоответствий с нормативным уровнем несоответствий);
- толерантных границ (сравнение толерантных границ для данного показателя качества с предельными значениями);
- проверки гипотез (сравнение статистического показателя качества с контрольным нормативом).

Тот или иной метод устанавливает сторона, организующая контроль. Обязательными исходными данными при этом являются:

- предельные значения показателей качества;
- виды вероятностных распределений значений показателей качества;
- нормативный уровень дефектности NQL;
- при контроле поставщиком — нормативный риск потребителя β_0 , которому соответствует доверительная вероятность $\gamma_0 = 1 - \beta_0$ при использовании методов доверительных толерантных границ;
- при контроле потребителем — нормативный риск поставщика α_0 , ко-

тому соответствует доверительная вероятность $v_0 = 1 - \alpha_0$.

Кроме того, необходимы следующие учитываемые исходные данные, определяемые в одностороннем порядке стороной, организующей и проводящей контроль:

- риск поставщика (при контроле поставщиком);
- риск потребителя (при контроле потребителем, третьей стороной);
- предполагаемые параметры распределения показателей качества и уровня несоответствий;
- экономические характеристики процедуры контроля.

Правила принятия решений при контроле поставщика

1. *Метод доверительных границ.* По результатам СПК рассчитывают верхнюю доверительную границу уровня несоответствий \bar{q} с уровнем доверия $\gamma_0 = 1 - \beta_0$. Если $\bar{q} \leq NQL$, то партия продукции соответствует требованиям к качеству, если $\bar{q} > NQL$ — то наоборот. Расчет \bar{q} проводится по соответствующим формулам, приведенным в стандарте [8].

Правила принятия решений при контроле поставщиком по методу доверительных границ иллюстрирует рис. 3.8.

2. *Метод толерантных границ* применяют только для случая одного показателя качества, и здесь возможны три варианта.

1. Задано наименьшее предельное значение показателя качества $y > a$.

По результатам СПК рассчитывают нижнюю толерантную границу $\underline{\xi}$ для уровня доверия $\gamma_0 = 1 - \beta_0$.

Если $\underline{\xi} \geq a$, то партия соответствует требованиям к качеству, если $\underline{\xi} < a$, то нет.

2. Задано наибольшее предельное значение показателя качества $y \leq b$.

Рассчитывают верхнюю толерантную границу $\bar{\xi}$ для уровня доверия $\gamma_0 = 1 - \beta_0$.

Если $\bar{\xi} \leq b$, то принимается решение о соответствии. Если $\bar{\xi} > b$ — такое решение не принимается.

3. Заданы наименьшее и наибольшее предельные значения показателя качества $a \leq y \leq b$.

По результатам СПК рассчитывают нижнюю $\underline{\xi}$ и верхнюю $\bar{\xi}$ толерантные границы, соответствующие уровням доверия $\gamma_0^{(1)}, \gamma_0^{(2)}$, причем $\gamma_0^{(1)} + \gamma_0^{(2)} = 2 - \beta_0$.

Решение о соответствии принимают, если одновременно выполнены условия $\underline{\xi} \geq a$ и $\bar{\xi} \leq b$.

Судят о несоответствии, если соблюдено хотя бы одно из условий $\underline{\xi} < a$ или $\bar{\xi} > b$. Схематически варианты 1–3 показаны на рис. 3.9.

3. *Метод проверки гипотез* применяют только для случая одного показателя качества.

По результатам СПК рассчитывают статистический показатель качества Q .

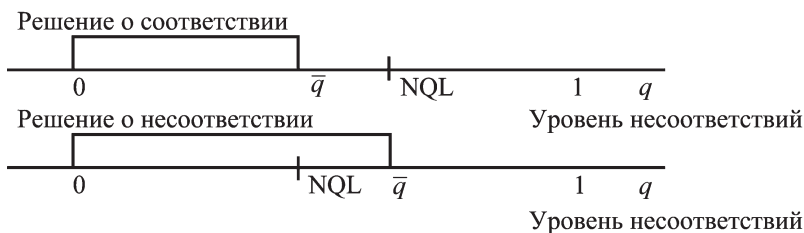


Рис. 3.8. Правила принятия решений при контроле поставщиком по методу доверительных границ:

\bar{q} — верхняя доверительная граница уровня несоответствий

Решение о соответствии партии продукции требованиям качества принимают, если $Q \leq K_\beta$ (K_β — контрольный норматив) и не принимают при $Q > K_\beta$.

Правила принятия решений при контроле потребителя

1. *Метод доверительных границ.* По результатам контроля показателей качества изделий из выборки рассчитывают нижнюю доверительную границу уровня несоответствий \underline{q} для уровня доверия $v_0 = 1 - \alpha_0$.

Решение о соответствии партии продукции требованию к качеству принимают, если q не превышает нормативно-го уровня несоответствий: $\underline{q} \leq NQL$.

О несоответствии судят тогда, когда $\underline{q} > NQL$. Правила принятия решений при контроле по данному методу иллюстрирует рис. 3.10.

Расчет q приведен в стандарте [8].

2. *Метод толерантных границ* применяется только для случая одного показателя качества, и здесь возможны три случая.

а. Задано наименьшее предельное значение показателя качества: $y \geq a$.

По итогам СПК рассчитывают верхнюю толерантную границу $\bar{\xi}$ для уровня доверия $v_0 = 1 - \alpha_0$. Решение о соответствии продукции требованию к качеству принимают, если $\bar{\xi} \geq a$, решение о несоответствии, если $\bar{\xi} < a$.

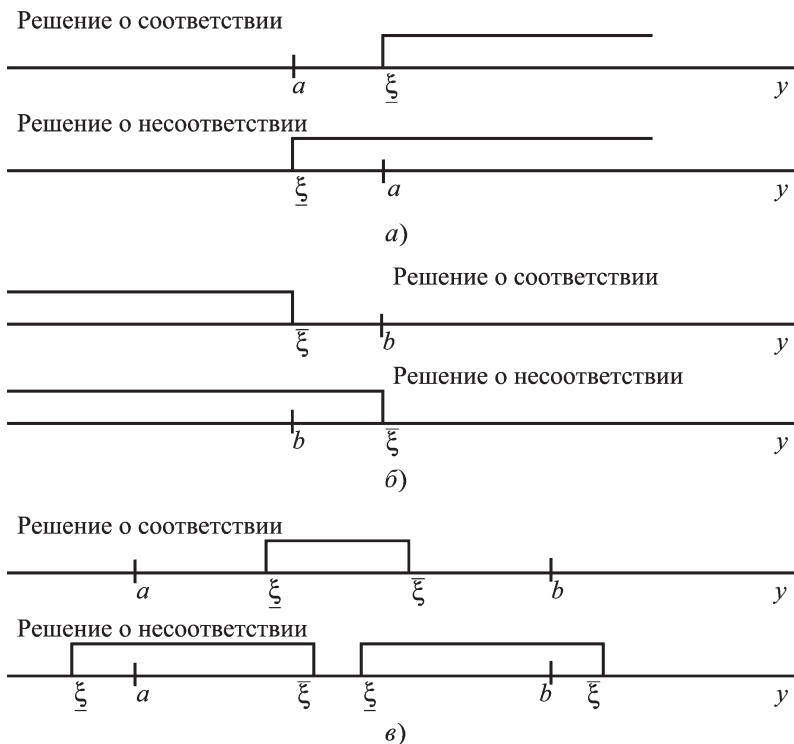


Рис. 3.9. Правила принятия решений при контроле поставщика по методу толерантных границ. Требования к качеству:

$$a - y \geq a; \quad б - y \leq b; \quad в - a \leq y \leq b$$



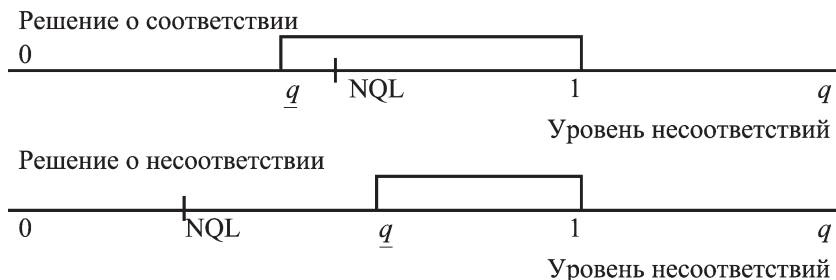


Рис. 3.10. Правила принятия решений при контроле потребителя по методу доверительных границ:

\underline{q} – нижняя доверительная граница уровня несоответствия;
NQL – нормативный уровень несоответствий

б. Задано наибольшее предельное значение показателя качества: $y \leq b$.

По итогам СПК определяют нижнюю толерантную границу $\underline{\xi}$ уровня доверия $v_0 = 1 - \alpha_0$. Решение о соответствии принимают, если $\underline{\xi} \leq b$, о несоответствии — при $\underline{\xi} \geq b$.

в. Заданы наименьший и наибольший предельные значения показателя качества: $a \leq y \leq b$.

По результатам СПК рассчитывают нижнюю $\underline{\xi}$ и верхнюю $\bar{\xi}$ толерантные границы, соответствующие уровням доверия $v_0^{(1)}$, $v_0^{(2)}$, причем $v_0^{(1)} + v_0^{(2)} = 2 - \alpha_0$. Решение о соответствии принимают, если выполнено хотя бы одно из условий: $\underline{\xi} \leq a \leq \bar{\xi}$, или $\underline{\xi} \leq b \leq \bar{\xi}$, или $a \leq \underline{\xi} \leq \bar{\xi} \leq b$; решение о несоответствии — в случае $a > \bar{\xi}$ или $\underline{\xi} > b$.

Правила принятия решений при контроле потребителем по методу толерантных границ показаны на рис. 3.11.

3. *Метод проверки гипотез* рекомендуется только для контроля одного показателя качества.

По данным, полученным в ходе СПК, находят статистический показатель качества Q . Решение о соответствии принимают, если $Q < K_\alpha$ (K_α — контрольный норматив), решение о несоответ-

ствии — при $Q > K_\alpha$. Расчет значений Q , K_α приведен в стандарте [8].

Схемы СПК поставщика

Данные схемы предусматривают три вида контроля: нормальный, усиленный и ослабленный.

Нормальный — основной вид контроля. Его используют для контроля первой партии продукции до тех пор, пока не создадутся условия перехода к усиленному или ослабленному контролю.

Усиленный и ослабленный контроль по сравнению с нормальным означает ужесточение или соответственно ослабление правил принятия решения о соответствии партии продукции требованиям к ее качеству.

Исходные данные для выбора планов СПК и правила принятия решений для данных видов контроля должны отвечать подразделу «Правила принятия решений по результатам СПК по количественному признаку» разд. 3.3.3.

Обязательные исходные данные включают в себя:

- предельные значения показателей качества;
- виды вероятностных распределений значений показателей качества;
- нормативный уровень несоответствий NQL;

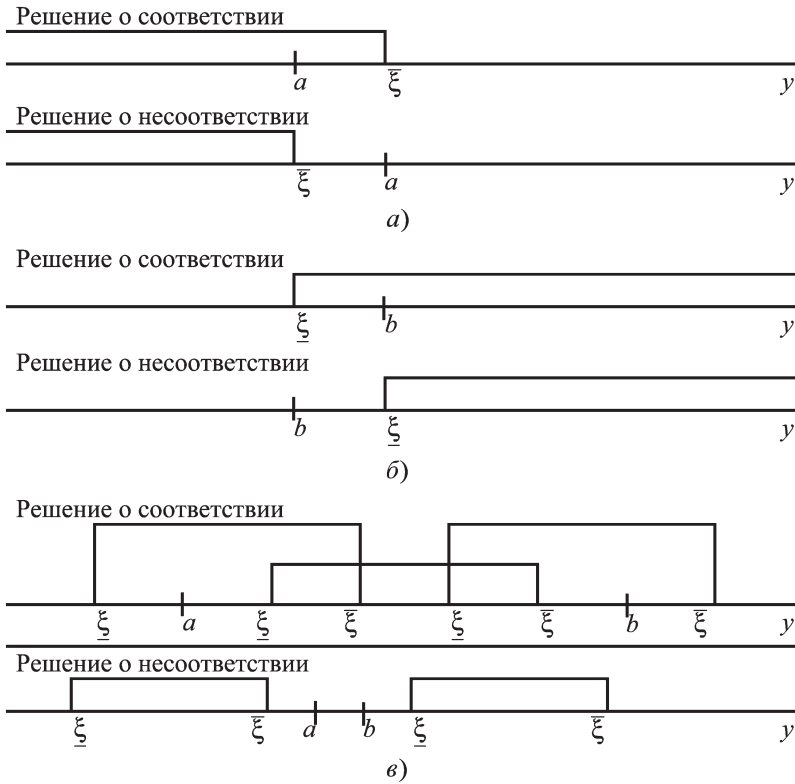


Рис. 3.11. Правила принятия решений при контроле потребителя по методу толерантных границ. Требования к качеству:

$$a - y \geq a; \quad б - y \leq b; \quad в - a \leq y \leq b$$

- параметры правил переключения с одного вида контроля на другой.

Правила переключения с одного вида контроля на другой

1. От нормального контроля нужно переходить к усиленному, если при нормальном контроле отклоняют ℓ из f последовательных партий ($\ell < f$).

2. От усиленного контроля следует переходить к нормальному, если q последовательных партий были приняты при усиленном контроле.

3. От нормального контроля надо переходить к ослабленному, если одновременно выполнены следующие условия:

- при нормальном контроле были приняты h последовательных партий продукции;

- производство является стабильным и находится под постоянным контролем;

- производство ведется в неизменных условиях без длительных перебоев.

4. От ослабленного контроля нужно переходить к нормальному, если соблюдено хотя бы одно из перечисленных условий:

- при ослабленном контроле отклонена партия продукции;
- технология или условия производства будут изменены;



- поставки осуществляются нерегулярно или процесс производства идет с перерывами;

- другие обстоятельства оправдывают возвращение к нормальному контролю.

Рекомендуются следующие значения: $\ell = 2$; $f = 5$; $q = 5$; $h = 10$ [8].

Допустимые схемы СПК

Схема СПК поставщика допустима, если средний по схеме риск потребителя при контроле поставщика не превышает установленного нормативного значения:

$$\beta^y P_y + \beta^H P_H + \beta^o P_o = \beta_o, \quad (3.28)$$

где P_y ; P_H ; P_o — соответственно вероятности проведения усиленного, нормального или ослабленного контроля партий продукции, обладающих нормативным уровнем несоответствий; β_o — нормативный по схеме риск потребителя; β^y , β^H и β^o — риски потребителей при проведении соответственного усиленного, нормального и ослабленного контроля партии продукции.

Пример 3.11. СПК у поставщика методом доверительных границ

На токарном полуавтомате обработана партия колец подшипников с выдерживанием наружного диаметра кольца $D = 188^{+0,2}$ мм.

Таким образом, наибольшее b и наименьшее a значения составляют: $a = 188,0$ мм; $b = 188,2$ мм. Среднее (номинальное) значение $\mu_0 = 188,1$ мм, т.е. $188,0 < \mu_0 < 188,2$ мм. Распределение измеренных значений является нормальным: $\sigma = 0,042$ мм.

В договоре на поставку установлен нормативный уровень несоответствий $NQL = 2,5\%$. Нормативное значение риска потребителя при контроле поставщика $\beta_o = 0,5$, что соответствует степени доверия $T4$ (см. табл. 3.12).

Поставщик проводит СПК по количественному признаку, используя метод доверительных границ.

Исходя из возможностей производственного процесса, контрольно-измерительного оборудования, численности службы ОТК, экономической целесообразности поставщик устанавливает объем выборки $n = 50$.

Верхнюю доверительную границу уровня несоответствий определяют по формуле

$$\bar{q} = \begin{cases} \Phi\left(\frac{a-\bar{\mu}}{\sigma}\right) + 1 - \\ -\Phi\left(\frac{b-\bar{\mu}}{\sigma}\right), & \text{если } \bar{\mu}_0 \geq \frac{a+b}{2}; \\ \Phi\left(\frac{a-\underline{\mu}}{\sigma}\right) + 1 - \\ -\Phi\left(\frac{b-\underline{\mu}}{\sigma}\right), & \text{если } \underline{\mu}_0 < \frac{a+b}{2}, \end{cases} \quad (3.29)$$

где $\Phi(y)$ — функция распределения стандартного нормального закона; $\bar{\mu}_0$, $\underline{\mu}_0$ — соответственно верхняя и нижняя доверительные границы математического ожидания, или μ_0 , рассчитываемые по формулам

$$\bar{\mu}_0 = \mu_0 + \sigma \frac{z_{1-\beta/2}}{\sqrt{n}}; \quad (3.30 \text{ а})$$

$$\underline{\mu}_0 = \mu_0 - \sigma \frac{z_{1-\beta/2}}{\sqrt{n}}; \quad (3.30 \text{ б})$$

$z_{1-\beta/2}$ — квантиль уровня стандартного нормального распределения.

Для исходных данных измеренных деталей $\mu_0 = 188,1$ мм, $z_{0,75} = 0,67449$ [4]

$$\underline{\mu}_0 = \mu_0 - \sigma \frac{z_{0,75}}{\sqrt{n}} =$$

$$= 188,1 - 0,042 \frac{0,67449}{7,8} = 188,079 \text{ мм};$$

$$\bar{\mu}_0 = \mu_0 + \sigma \frac{z_{0,75}}{\sqrt{n}} = 188,103 \text{ мм}.$$

Величина брака по $\bar{\mu}$

$$\begin{aligned} q &= \Phi\left(\frac{a-\bar{\mu}}{\sigma}\right) + 1 - \Phi\left(\frac{b-\bar{\mu}}{\sigma}\right) = \\ &= \Phi\frac{188-188,103}{0,042} + 1 - \Phi\frac{188,2-188,103}{0,042} = \\ &= \Phi(-2,45) + 1 - \Phi(2,3) = \\ &= -0,4929 + 1 - 0,4893 = 0,018 = 1,8\%. \end{aligned}$$

Величина брака по $\underline{\mu}$

$$\begin{aligned} q &= \Phi\left(\frac{a-\underline{\mu}}{\sigma}\right) + 1 - \Phi\left(\frac{b-\underline{\mu}}{\sigma}\right) = \\ &= \Phi\frac{188-188,097}{0,042} + 1 - \Phi\frac{188,2-188,097}{0,042} = \\ &= \Phi(-2,3) + 1 - \Phi(2,45) = \\ &= -0,4893 + 1 - 0,4929 = 0,0178 \approx 1,8\%. \end{aligned}$$



В обоих случаях он не превышает нормативного значения $NQL = 2,5 \%$, т.е. данная партия колец подшипника может быть поставлена потребителю.

Пример 3.12. СПК у поставщика методом толерантных границ

Принимаем исходные данные примера 3.11. Нормативное значение риска потребителя $\beta_0 = 0,25$.

Минимальное значение наружного диаметра кольца подшипника должно быть $y > 188,0$ мм, т.е. установлено наименьшее предельное значение показателя $a = 188,0$ мм.

Нижнюю толерантную границу показателя определяют по формуле

$$\underline{\xi} = \bar{y} - \sigma \left| \frac{z_{1-\beta_0}}{\sqrt{n}} + z_{1-NQL} \right|, \quad (3.31)$$

где $z_{1-\beta_0} = z_{0,75} = 0,6749$ [4]; $z_{1-NQL} = z_{0,97} = 1,88$;

$$\begin{aligned} \underline{\xi} &= 188,1 - 0,042 \left| \frac{0,67449}{\sqrt{50}} + 1,88 \right| = \\ &= 188,1 - 0,042(0,0954 + 1,88) = \\ &= 188,1 - 0,083 = 188,017 \text{ мм.} \end{aligned}$$

В соответствии с правилом принятия решения по методу толерантных границ $\underline{\xi} = 188,017$ мм $> a = 188,0$ мм, т.е. данная партия деталей может быть поставлена потребителю.

Пример 3.13. СПК у потребителя методом доверительных границ

Принимаем исходные данные примера 3.11.

Потребитель проводит СПК по количественному признаку, осуществляя входной контроль партий деталей по выборке объемом $n = 50$. Значение нормативного риска поставщика в контракте не установлено, поэтому принимаем $\alpha_0 = 0,05$.

Нижнюю доверительную границу уровня несоответствий определяем по формуле

$$\underline{q} = \bar{y} - \sigma \left(\frac{a - \bar{\mu}}{\sigma} \right), \quad (3.32)$$

где $\bar{\mu} = \bar{y} + \sigma \frac{z_{1-\alpha_0}}{\sqrt{n}}$.

Квантиль $z_{1-\alpha_0} = z_{0,95} = 1,644854$ [4].

Верхняя доверительная граница среднего уровня

$$\bar{\mu} = 188,1 + 0,042 \frac{1,644854}{\sqrt{50}} =$$

$$= 188,1 + 0,009 = 188,109 \text{ мм.}$$

Нижняя доверительная граница уровня несоответствий

$$\underline{q} = \frac{188,0 - 188,109}{0,042} = \frac{0,109}{0,042} = 2,59.$$

Таким образом, $q > NQL$, а следовательно, партия деталей не удовлетворяет требованию к ее качеству ($NQL = 2,5 \%$).

3.3.4. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. Области и условия применения

Данный вид СПК проводится в следующих случаях:

- поставщиком (входной и окончательный контроль готовой продукции, сертификация в форме заявления изготовителя);
- потребителем (приемочный, инспекционный, эксплуатационный контроль, приемка продукции представителем потребителя);
- третьей стороной (сертификация продукции, инспекция, надзор за соблюдением стандартов и т.д.).

Его применяют в случае одновременного выполнения следующих условий:

1) в технических условиях для измеряемого показателя качества установлены наибольшее или наименьшее предельные значения или оба одновременно;

2) указан критерий качества в виде нормального уровня несоответствий NQL ;

3) контролируется одиночная партия дискретных изделий по одному показателю качества;

4) производство стабильно, и значения показателя качества распределяются по нормальному закону;



5) стандартное отклонение σ известно и согласовано сторонами;

б) представляемые на контроль партии формируются по тем же правилам, которые применялись для определения σ и нормальности распределения.

Основные положения

Изделие имеет несоответствие по контролируемому показателю, если значение последнего принимает следующие значения:

$y < a$, когда в технических требованиях (ТТ) установлено наименьшее предельное значение показателя качества a ;

$y > b$, если в ТТ определено наибольшее предельное значение показателя качества b ;

$y < a$ или $y > b$, когда в ТТ обозначены наименьшее и наибольшее предельные значения показателей качества a и b .

Исходными данными для установления процедуры контроля поставщика являются:

а) нормативное значение риска потребителя β_0 или соответствующая степень доверия к поставщику T (см. табл. 3.12), который выражается в виде процента несоответствующих единиц продукции по каждому контролируемому показателю качества [6];

б) нормативный уровень несоответствий NQL, %; его значения выбираются из ряда: 0,15; 0,25; 0,40; 0,65; 1,0; 1,5; 2,5; 4,0; 6,5; 10; 15; 25 [9];

в) предельные значения показателя качества;

г) значение стандартного отклонения σ ;

д) объем выборки n .

Исходными данными для установления процедуры контроля потребителя являются:

а) нормативный уровень несоответствий NQL;

б) предельные значения показателя качества;

в) значение стандартного отклонения σ ;

г) объем выборки n .

Правила отбора единиц продукции в выборку принимаются по ГОСТ 18321–73.

При двусторонних ограничениях на значение показателя качества (заданы наибольшее a и наименьшее b предельные значения) процедуры СПК поставщика применяют только при выполнении соотношений, приведенных в табл. 3.18.

Процедура СПК состоит в вычислении значения выборочного среднего и

3.18. Условия применения СПК поставщика при двусторонних ограничениях на показатель качества [9]

NQL, %	Значение $\frac{b-a}{\sigma}$, не менее	NQL, %	Значение $\frac{b-a}{\sigma}$, не менее
0,15	7,0	2,5	4,8
0,25	6,5	4,0	4,5
0,40	6,2	6,5	4,1
0,65	5,8	10,0	3,6
1,0	5,5	15,0	3,3
1,5	5,3	25,0	2,7

сравнения его с установленными приемочными границами, которые рассчитываются по формулам, приведенным в табл. 3.18.

СПК поставщика

Установление приемочных границ осуществляется в соответствии с табл. 3.19.

Значения коэффициента K_1 определяют по табл. 4–8 стандарта [9] в зависимости от значений β_0 , NQL, n .

Процедура принятия решений о приемке или отклонении партии продукции у поставщика следующая:

а) по данным контроля изделий из выборки y_1, y_2, \dots, y_n вычисляют среднее значение $\bar{y} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$;

б) по табл. 3.19 определяют ВПГ и НПГ приемочные границы;

в) в зависимости от того, какое техническое требование установлено, сравнивают значение \bar{y} с НПГ или ВПГ и

принимают решение о приемке или отклонении партии продукции.

Правила принятия решений приведены в табл. 3.20.

СПК потребителя

Приемочные границы устанавливаются в соответствии с табл. 3.21.

Значение K_2 определяют по табл. 11 стандарта [9] в зависимости от значений NQL и n .

Процедура принятия решения о приемке или отклонении партии продукции у потребителя, аналогичная такой же процедуре у поставщика. Таковы же и правила принятия решений (см. табл. 3.20).

Установление объема выборки при СПК поставщика

Эту задачу решают в следующем порядке:

1) определяют предполагаемое среднее значение показателя качества μ ;

3.19. Расчет приемочных границ при СПК поставщика [9]

Требования к показателю качества	Исходные данные	Приемочные границы	
		Нижняя (НПГ)	Верхняя (ВПГ)
$y \geq a$	$\beta_0, NQL, n, a, \sigma$	$a + K_1\sigma$	–
$y \leq a$	$\beta_0, NQL, n, b, \sigma$	–	$b - K_1\sigma$
$a \leq y \leq b$	$\beta_0, NQL, n, a, b, \sigma$	$a + K_1\sigma$	

3.20. Правила принятия решений при СПК поставщика [9]

Требования к показателю качества	Решение	
	Приемка	Отклонение
$y \geq a$	$\bar{y} \geq \text{НПГ}$	$\bar{y} < \text{НПГ}$
$y \leq a$	$\bar{y} \leq \text{ВПГ}$	$\bar{y} > \text{ВПГ}$
$a \leq y \leq b$	$\text{НПГ} \leq \bar{y} \leq \text{ВПГ}$	$\bar{y} < \text{НПГ}$ или $\bar{y} > \text{ВПГ}$

3.21. Расчет приемочных границ при СПК потребителя [9]

Требования к показателю качества	Исходные данные	Приемочные границы	
		НПГ	ВПГ
$y \geq a$	NQL, n , a , σ	$a + K_2\sigma$	–
$y \leq b$	NQL, n , b , σ	–	$b - K_2\sigma$
$a \leq y \leq b$	NQL, n , a , b , σ	$a + K_2\sigma$	

2) по табл. 3.22 устанавливают запас качества g ;

3) по табл. А2–А6 стандарта [9] для заданных NQL находят строку со значением g_0 , не превышающим определенного по табл. 3.22 запаса качества g ;

4) в левом столбце таблиц определяют минимальный объем выборки n , обеспечивающий для данного запаса качества g вероятность приемки партий $\geq 0,95$.

Аналогичная процедура проводится в случае, если $a \leq y \leq b$. При этом используют табл. А7–А11 стандарта [9].

Если все значения g_0 для заданного NQL превышают расчетное значение g , то заданный запас качества недостаточен для обеспечения вероятности приемки партии $\geq 0,95$.

Увеличение объема выборки при определении g повышает вероятность при-

емки партии, а уменьшение, соответственно, снижает ее.

Пример 3.14. СПК поставщика ($a \leq y \leq b$)

Используем данные примера 3.11 ($a = 188,0$ мм, $b = 188,2$ мм, NQL = 2,5 %, $\sigma = 0,042$ мм, $\beta_0 = 0,5$, что соответствует степени доверия T_4 , $n = 50$).

НПГ и ВПГ определим по формулам табл. 3.19:

$$\text{НПГ} = a + K_1\sigma; \text{ВПГ} = b - K_1\sigma.$$

Значение коэффициента K_1 найдем по табл. 6 стандарта [9], $K_1 = 1,96$.

$$\begin{aligned} \text{НПГ} &= 188,0 + 1,96 \cdot 0,042 = \\ &= 188,0 + 0,082 = 188,082 \text{ мм;} \end{aligned}$$

$$\text{ВПГ} = 188,2 - 1,96 \cdot 0,042 = 188,118 \text{ мм.}$$

Выборочное среднее значение в выборке из 50 колец подшипника контролируемой партии $\bar{y} = 188,098$ мм.

Поскольку $188,082 < 188,098 < 188,118$ мм, то в соответствии с правилом принятия решений по табл. 3.20 стандарта [9] принимается решение о приемке партии колец подшипников по данному параметру.

Пример 3.15. СПК поставщика ($y \geq a$)

Используются исходные данные примера 3.14. В данном случае задано только нижнее предельное значение $a = 188,0$ мм; НПГ = 188,082 мм; $\bar{y} = 188,098$ мм.

Так как $\bar{y} > \text{НПГ}$, то в соответствии с правилами таблицы 3.20 принимается решение о приемке партии колец подшипников по данному параметру.

Пример 3.16. СПК потребителя ($y \leq b$)

В данном случае также использованы исходные данные примера 3.14. Задано наибольшее предельное значение $b = 188,2$ мм.

3.22. Расчет запаса качества g при СПК потребителя [9]

Ограничения на показатель качества	Формула расчета запаса качества g
$y \geq a$	$g = \frac{\mu - a}{\sigma}$
$y \leq b$	$g = \frac{\beta - \mu}{\sigma}$
$a \leq y \leq b$	$g = \min \left\{ \frac{\mu - a}{\sigma}, \frac{\beta - \mu}{\sigma} \right\}$

Потребитель при входном контроле использует выборку из каждой поставляемой партии колец объемом $n = 50$ шт.

При расчете ВПГ по табл. 3.21 значение коэффициента K_2 определено по табл. 11 [9], $K_2 = 1,73$.

Получаем ВПГ = $188,2 - 1,73 \cdot 0,042 = 188,2 - 0,073 = 188,127$ мм; $\bar{y} = 188,098$ мм.

Поскольку $188,098 < 188,127$ мм, то в соответствии с табл. 3.19 партию колец принимают.

Пример 3.17. Оценка возможности применения СПК поставщика

Исходные данные примера 3.14: $b = 188,2$ мм; $a = 188,0$ мм.

Рассчитываем значение

$$\frac{b-a}{\sigma} = \frac{0,2}{0,042} = 4,76.$$

Поскольку в табл. 3.18 для $NQL = 2,5\%$ установлено минимальное значение этой величины, равное 4,8, то применение СПК поставщика недопустимо.

Пример 3.18. Установление объема выборки при СПК поставщика

Исходные данные предыдущего примера.

Поставщик решает задачу установления объема выборки, которая обеспечит вероятность приема партий $\geq 0,95$ при проведении СПК.

По формуле табл. 3.22 определяем запас качества: $g = \frac{\mu - a}{\sigma}$ или $\frac{b - \mu}{\sigma}$.

В расчет берется минимальное значение:

$$g = \frac{188,1 - 188,0}{0,042} = \frac{0,1}{0,042} = 2,4.$$

По табл. А4 стандарта [9] для $NQL = 2,5\%$ значение минимального запаса качества $g_0 = 2,39$, которое не превышает расчетного значения g .

Таким образом, минимальный объем выборки, обеспечивающий вероятность приемки партии $\geq 0,95$, равен $n = 15$ (табл. А4 [9]).

3.3.5. Непрерывный статистический приемочный контроль качества (НСПК) по альтернативному признаку

Данный вид контроля устанавливает требования к нормированию качества

потоков штучной продукции и правила выбора планов НСПК по альтернативному признаку на основе каталога планов контроля [6]. Он предназначен для контроля отдельных, последовательно поступающих изделий, формирование которых в партии технически невозможно или экономически нецелесообразно. Он проводится поставщиком, потребителем или третьей стороной и может быть сплошным или выборочным.

При контроле поставщика предусматривается семь степеней доверия (от $T1$ до $T7$) в зависимости от значения риска потребителя β_0 . Для степеней доверия $T2 - T7$ установлены значения нормативного уровня несоответствий NQL [в продукции удовлетворительного качества уровень несоответствий не должен превышать значения NQL в пределах $0,8...65\%$ в зависимости от K, d, n, C и R , где K — число стадий выборочного контроля; d — коэффициент ослабления контроля от стадии к стадии; n — длина стадии, т.е. число изделий, контролируемых на каждой стадии; C — приемочное число (максимально допустимое число несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных, используемое для принятия решения об ослаблении контроля); R — браковочное число (минимальное число несоответствующих единиц продукции среди n проконтролированных, используемое при принятии решения об усилении контроля)].

Могут применяться многоступенчатые планы НСПК, которые определяются названными выше параметрами: K, d, n, C и R .

Уровень несоответствий в партии продукции NQL — показатель качества партии продукции, выраженный либо в виде процента несоответствующих единиц продукции в партии, либо как число несоответствий на 100 ед. продукции в партии.

При сплошном контроле проверяют каждую единицу продукции, при выборочном — число единиц в соответствии

с частотой f , зависящей от коэффициента ослабления контроля d и номера стадии i .

Соответствующие значения приведены в табл. 3.23.

Пример 3.18

1. Выбран трехстадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 2$.

На первой стадии выборочного контроля проводят проверки с частотой $f_1 = 1/2$; на второй стадии — с частотой $f_2 = 1/4$; на третьей — с частотой $f_3 = 1/8$, т.е. проверяют, соответственно, каждую вторую, четвертую и восьмую единицы продукции в порядке их изготовления или поступления на контроль.

2. Выбран одностадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 4$.

На первой и единственной стадии выборочного контроля проводят проверки с частотой $f_1 = 1/4$.

НСПК партии продукции может выполняться за одну ($i = 1$), две ($i = 2$), три ($i = 3$) и другое число стадий. Под числом стадий понимается число выборок, которое последовательно берут из данной партии продукции для оценки ее качества. Основными стадиями являются сплошной и выборочный контроль. Последний вид контроля может осуществляться с различными коэффициентами ослабления d (см. табл. 3.23).

Возможны четыре варианта переходов с одного вида контроля на другой:

- со сплошного контроля на первую стадию выборочного контроля (ослабление контроля);
- с текущей стадии выборочного контроля на стадию с номером на единицу больше (ослабление контроля);
- с текущей стадии выборочного контроля на стадию с номером на единицу меньше (усиление контроля);
- с первой стадии выборочного контроля на сплошной контроль (усиление контроля).

Схемы переходов с одного вида контроля на другой для одно-, двух- и трехстадийного планов контроля показаны на рис. 3.12–3.14.

Условиями перехода с одного вида контроля на другой для каждой из этих схем являются:

1) $R = 1$ — возврат на предшествующий режим контроля при обнаружении первой несоответствующей единицы продукции. Ослабление контроля, т.е. переход на последующую стадию, осуществляется лишь при отсутствии несоответствий среди n проконтролированных единиц продукции;

2) $R = 2$ — возврат на предшествующий режим контроля при обнаружении двух несоответствующих единиц продукции среди n проверенных и сохраненные частоты f_i при одной несоответствующей единице продукции.

3.23. Частота проверок f_i на стадиях выборочного контроля

Коэффициент ослабления d	Номер стадии i		
	1	2	3
2	1/2	1/4	1/8
3	1/3	1/9	1/27
4	1/4	1/16	1/64
Примечание	Для одно-, двух- и трехстадийных планов	Для двух- и трехстадийных планов	Для трехстадийных планов

Стандарт содержит планы для приемочного числа $C = 0$, поэтому ослабление контроля может осуществляться только при отсутствии несоответствий среди n проконтролированных единиц.

Порядок проверок по многостадийным планам непрерывного контроля по табл. 3.23 следующий.

1. Сплошной контроль проводят до появления серии из n годных единиц подряд, после чего можно перейти к первой стадии выборочного контроля с частотой f_1 (см. табл. 3.23).

2. Контролируют n ед. продукции, выбранных с частотой f_1 из предъявленных на контроль. Если среди них нет ни одной забракованной, то происходит ослабление контроля.

3. Если среди n проконтролированных единиц есть бракованные, но их

число меньше, чем браковочное число R , то контроль продолжают на той же стадии и с той же частотой, но с новым отсчетом числа проконтролированных и забракованных единиц (например, обнаружение одной забракованной единицы при плане контроля с браковочным числом $R = 2$).

4. Если число забракованных единиц продукции равно числу R , контроль на этой стадии прекращают, и происходит его усиление.

5. На последней стадии выборочного контроля проверки проводят как обычно. При числе забракованных единиц продукции $< R$ в серии из n ед. продукции продолжают контроль с той же частотой, но с новым отсчетом проконтролированных и забракованных единиц продукции на этой стадии.

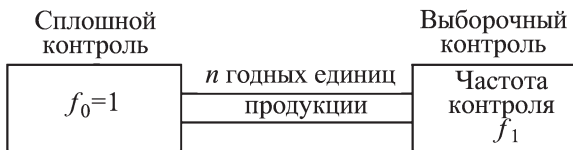


Рис. 3.12. Схема переходов на различные виды контроля для одностадийного плана непрерывного контроля

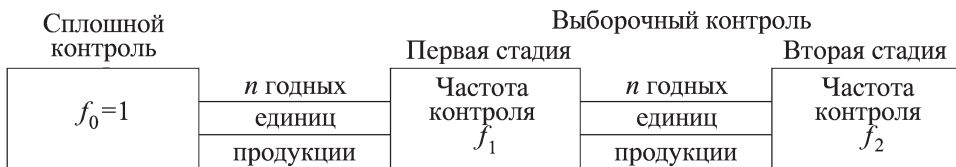


Рис. 3.13. Схема переходов на различные виды контроля для двухстадийного плана контроля



Рис. 3.14. Схема переходов на различные виды контроля для трехстадийного непрерывного контроля

Пример 3.19

Для заданной степени доверия T_3 и значения $NQL = 8\%$ нужно найти допустимый двухстадийный план с коэффициентом ослабления контроля $d = 4$, браковочным числом $R = 2$.

По табл. А2 каталога [6] на пересечении столбца $NQL = 8\%$ и строки с $K = 2$, $d = 4$, $R = 2$ находим длину стадии $n = 38$ (объем выборок на первой и второй стадиях контроля).

СПК с помощью контрольных карт**Описание практики применения**

На рис. 3.15 показана структура КК, используемой при СПК.

Любой процесс, находящийся в приемлемой зоне, имеет такой уровень, при котором его принимают почти всегда с вероятностью $(1 - \alpha)$, где α — риск отклонения удовлетворительного процесса с уровнем APL. Чем ближе центр процесса к целевому значению T , нежели к APL, тем меньше риск отклонения такого процесса.

Также необходимо определить такой уровень процесса, при котором неприемлемый процесс будет отклонен почти всегда с вероятностью $(1 - \beta)$, где β — риск приемки неудовлетворительного процесса с уровнем RPL.

Любой процесс, находящийся дальше от целевого значения T , нежели от

RPL, будет иметь вероятность приемки меньше, чем β .

Зоны, находящиеся между границами APL и RPL, называются *зонами неопределенности*. Чем уже эти зоны, тем больше должен быть объем контрольной выборки.

Для построения приемочной КК необходимы следующие исходные данные:

- приемлемый уровень процесса (APL), связанный с α -риском;
- неприемлемый уровень процесса (RPL), связанный с β -риском;
- критерий принятия решения или приемочные контрольные границы ACL, которые располагаются обычно между RPL и APL;
- объем выборки n .

Если нанесенная на карту точка выходит за пределы контрольных границ ACL_v и ACL_n , процесс считается неприемлемым.

Установление параметров процесса

Параметрами процесса может быть любая пара определяющих элементов из четырех: приемлемый уровень процесса APL с α -риском; неприемлемый уровень процесса RPL с β -риском; приемочная контрольная граница ACL; объем выборки n .

Кроме того, должны быть известны стандартные отклонения контролируе-

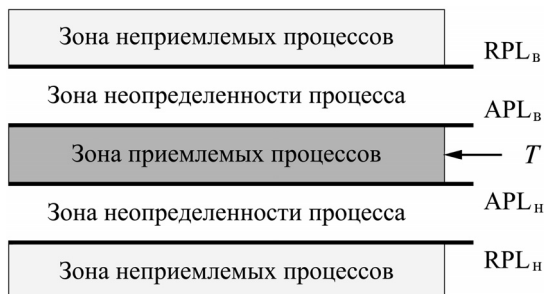


Рис. 3.15. Поле допуска в сопоставлении с зонами приемлемого, неприемлемого процессов и зоной неопределенности процесса [10]:

T — целевое (оптимальное) значение параметра качества; APL_v и APL_n — верхняя и нижняя границы приемлемого уровня процесса; RPL_v и RPL_n — верхняя и нижняя границы неприемлемого уровня процесса

мого параметра x_i , определяемые по результатам его измерений в подгруппах (σ_w) и в общей выборке (σ), стандартное отклонение среднего арифметического значения \bar{x} контролируемого параметра ($\sigma_{\bar{x}}$), рассчитываемые по формулам (3.33); стандартные отклонения значений p или s , σ_p , или s , σ_s , определяемые по формулам (3.34):

$$\left. \begin{aligned} \sigma_w &= \frac{\bar{R}}{d_2} = \frac{\bar{s}}{c_4}; & \sigma &= \sqrt{\frac{\sum_1^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}; \\ \bar{x} &= \frac{\sum_1^n x_i}{n}; & \sigma_{\bar{x}} &= \sigma/\sqrt{n}; \end{aligned} \right\} (3.33)$$

$$\sigma_p = \sqrt{\frac{p(p-1)}{n}}; \quad \sigma_s = \sqrt{c}, \quad (3.34)$$

где \bar{R} — среднее размахов подгрупп; \bar{s} — среднее выборочное стандартных отклонений подгрупп; d_2 и c_4 — коэффициенты, зависящие от объема выборки [3]; x_i — i -тое значение контролируемого параметра; σ_p — среднее квадратическое отклонение для доли несоответствующих единиц продукции в выборке; p — доля несоответствующих единиц продукции в выборке; n — объем выборки; σ_s — среднее квадратическое отклонение для числа несоответствий в выборке; c — число несоответствий в выборке.

Формулы (3.33) и (3.34) могут применяться для расчетов значений σ_w , σ , $\sigma_{\bar{x}}$, σ_p и σ_s как в одной подгруппе (малой выборке), так и в общей выборке, состоящей из нескольких подгрупп. В первом случае значения R , s , \bar{x} , p и c берутся для подгруппы, при этом $s = \sigma$.

Применяется ряд пар определяющих элементов:

1. Значения APL и RPL с их рисками α и β , объема выборки n и приемочной контрольной границы ACL. Для такой карты принимают $\alpha = 0,05$, т.е. риск отклонения процесса от целевого значения T всегда будет меньше α -риска.

Этот вариант применяют, когда:

а) выясняют приемлемые процессы из экономических или практических соображений, которые допускают малые дискретные сдвиги уровня процесса, а также на основе допустимого уровня качества, определяемого процентом изделий, выходящих за пределы поля допуска;

б) диагностируют неприемлемые процессы исходя из практических соображений, дающих необоснованно большие сдвиги уровня процесса или большой процент изделий, выходящих за пределы поля допуска.

2. Значения APL (с α -риском) и объема выборки n , вычисление RPL с β -риском и ACL.

Этот вариант применяют, когда определяют приемлемые процессы, как вышеперечисленные в п. 1. При этом существует ограничение на объем выборки n .

3. Значения RPL (с β -риском) и объема выборки n , вычисление APL (с α -риском) и ACL.

Этот вариант применяют, когда выявляют неприемлемые процессы, как выше, в п. 1. При этом есть ограничение на допускаемый объем выборки n .

4. Значения ACL и n , вычисление APL с α -риском и RPL с β -риском.

Этот вариант применяют для интерпретации значений данной КК при установлении наиболее эффективных уровней приемлемых и неприемлемых процессов.

Остальные сочетания пар определяющих элементов применяются реже.

Процедуры вычислений

1. Определение элементов APL и RPL

В случае переменных значений параметра качества в подгруппах выборки APL выбирается несколькими способами. Если известны границы допуска и исходное распределение индивидуальных значений выборки, то APL можно определить через приемлемую долю несоответствующих единиц продукции p_0



в случае центрирования процесса на APL (табл. 3.24). Аналогично строится нижняя часть (значения ниже цели).

При нормальном исходном распределении можно применить одностороннюю таблицу значений нормального распределения. Поправочные коэффициенты для приведения к двусторонней вероятности, требуемой для данных, расположенных близко к целевому уровню или на данном уровне, для выбора APL даны в табл. 3.25.

Для заданного значения α выбирают P_α и с помощью табл. 3.24 определяют APL и ACL.

Коэффициенты для приемочных контрольных границ учитывают одностороннюю ветвь нормального распределения, если APL не лежит в пределах $0,85\sigma$ от целевого уровня при $\alpha = 0,05$ и $\frac{\sqrt{n}}{0,67\sigma}$ от целевого уровня при $\alpha = 0,01$.

Эти значения — внешняя граница условий, представляющих «жесткие» требования допуска, при котором риск необходимо поделить соответствующим образом между сторонами целевого значения (рис. 3.16, б).

Графы в табл. 3.25 дают:

а) кратные $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ — расстояние APL от целевого уровня (графы 1 и 5);

б) кратные $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ — расстояние ACL от целевого уровня, которое равно сумме расстояния APL и соответствующей компоненты z_{p_0} (графы 3 и 7);

в) значения P_α для APL — при построении приемочных КК с использованием номограмм.

Первая строка табл. 3.24 содержит множители для уровней APL для обычных допусков, а следующие строки — для «жестких» требований допусков.

Для объема выборок $n = 4$ и более справедливо предположение о нормаль-

ности распределения для \bar{x} -карт. Однако интерпретация долей несоответствующих единиц, связанных с APL и RPL, связана и с другими законами распределения. В этом случае нужно пользоваться таблицами значений квантилей распределения Стьюдента, χ^2 (χ -квадрат распределения), Фишера, приведенных в работе [4].

В некоторых источниках вместо z_p применяют символ U или t_∞ . Выбор z обладает тем преимуществом, что границы и определяющие элементы попадают выше и ниже центра и α и β имеют одинаковые значения с двух сторон от цели. Это помогает и в геометрической интерпретации расположения линий на КК (см. рис. 3.16).

Расчет APL и RPL проводится следующим образом [10]:

$$z_\alpha \sigma_{\bar{x}} + z_\beta \sigma_{\bar{x}} = \text{RPL} - \text{APL}; \quad (3.35)$$

$$\text{APL}_B = T_B - z_{p_0} \sigma_w; \quad (3.36)$$

$$\text{APL}_H = T_H + z_{p_0} \sigma_w; \quad (3.37)$$

$$\text{RPL}_B = T_B - z_{p_1} \sigma_w; \quad (3.38)$$

$$\text{RPL}_H = T_H + z_{p_1} \sigma_w, \quad (3.39)$$

где T_B и T_H — соответственно верхняя и нижняя границы поля допуска; $z_\alpha, z_\beta, z_{p_0}, z_{p_1}$ — квантили стандартного нормального закона распределения уровня (α, β и т.д.), которые определяются по приложению А [10]; σ_w — истинное стандартное отклонение внутри подгруппы.

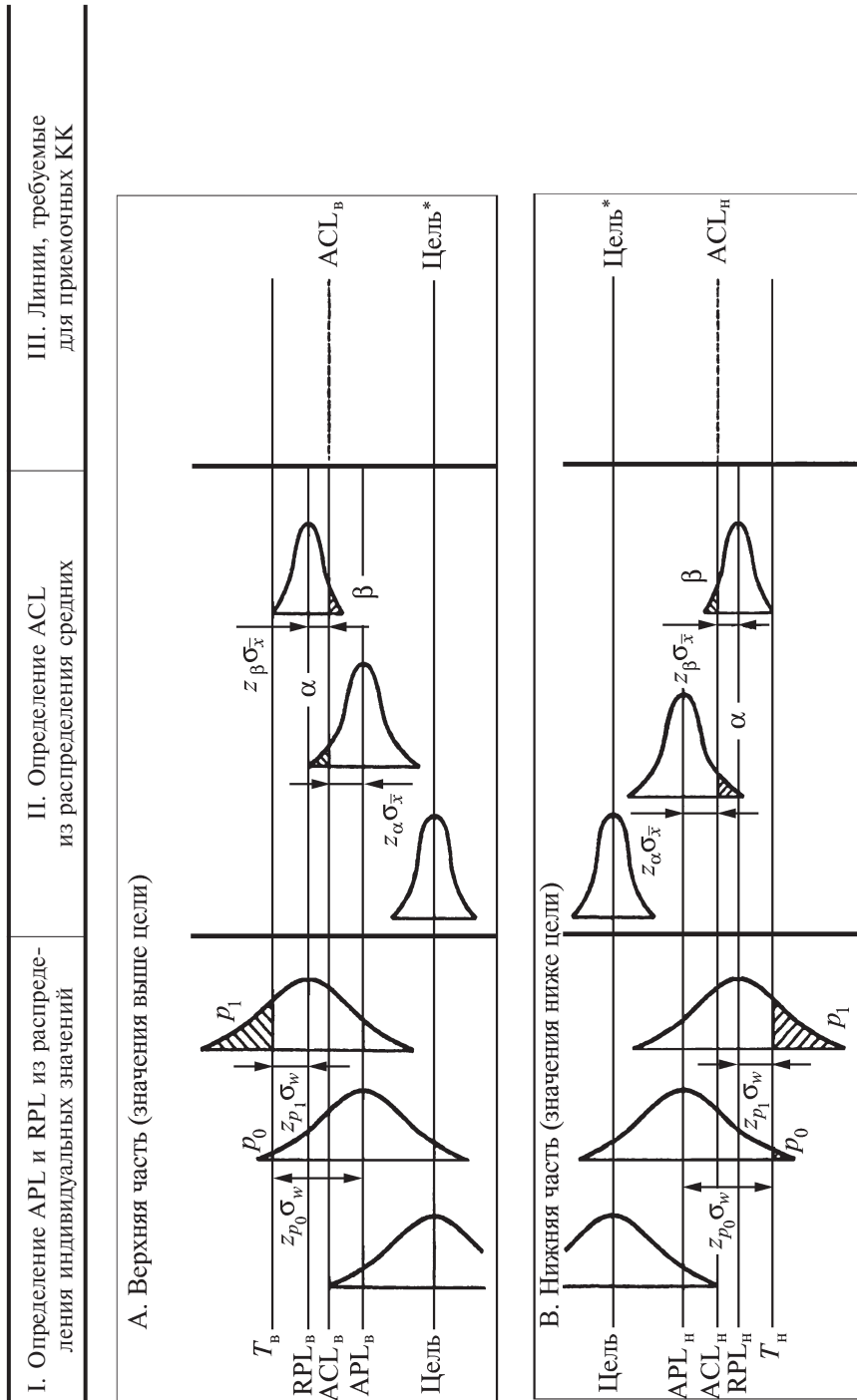
Поскольку APL и α, RPL и β выбраны, то верхнюю приемочную границу ACL_B рассчитывают по формуле

$$\text{ACL}_B = \text{APL}_B + \frac{z_\alpha}{z_\alpha + z_\beta} (\text{RPL}_B - \text{APL}_B). \quad (3.40)$$

Нижнюю границу ACL_H вычисляют по формуле

$$\text{ACL}_H = \text{APL}_H - \frac{z_\alpha}{z_\alpha + z_\beta} (\text{APL}_H - \text{RPL}_H). \quad (3.41)$$

3.24. Границы и определяющие элементы приемочных КК [10]



* Две линии цели должны совпадать. Они разделены на рисунке, чтобы избежать наложения распределений.

3.25. Данные для определения приемочных контрольных границ

$\alpha = 0,05$				$\alpha = 0,01$			
Разность между APL и целевым значением	z_{p_0}	Разность между ACL и целевым значением	P_α	Разность между APL и целевым значением	z_{p_0}	Разность между ACL и целевым значением	P_α
$\geq 0,85$	1,65	$\geq 2,5$	0,95	$\geq 0,67$	2,33	$\geq 3,0$	0,990
0,8		2,45	0,951	0,6		2,93	
0,7	1,66	2,36	0,952	0,5	2,37	2,83	0,991
0,6	1,67	2,27	0,953	0,4		2,77	
0,5	1,68	2,18	0,954	0,3	2,41	2,67	0,992
0,4	1,71	2,11	0,956	0,2		2,61	
0,3	1,75	2,05	0,960	0,1	2,52	2,62	0,994
0,2	1,80	2,00	0,964	0,0		2,58	
0,1	1,87	1,97	0,969				
0,0	1,96	1,96	0,975				

Примечание. z_{p_0} — квантиль стандартного нормального закона распределения уровня p_0 (для приемлемой доли или % несоответствующих единиц продукции); P_α — вероятность приемки процесса.

Элементы APL и ACL рассчитывают по следующим формулам:

$$\text{APL} = \text{целевое значение} \pm A \left(\frac{\sigma_w}{\sqrt{n}} \right); \quad \text{ACL} = \text{целевое значение} \pm B \left(\frac{\sigma_w}{\sqrt{n}} \right),$$

где A — фактор из графы 1 или 5; B — фактор из графы 3 или 7.

Если α - и β -риски выбраны равными, приемочная контрольная граница лежит посередине между APL и RPL.

Объем выборки можно найти по формуле

$$n = \left[\frac{(z_\alpha + z_\beta) \sigma_w}{\text{RPL} - \text{APL}} \right]^2. \quad (3.42)$$

2. Определение элементов APL, α , β и n

APL выбирают, как указано в п. 1 процедуры вычислений. Объем выборки n устанавливается из практических соображений и удобства в работе.

$$\text{ACL}_B = \text{APL}_B + z_\alpha \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.43)$$

$$\text{ACL}_H = \text{APL}_H - z_\alpha \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.44)$$

$$\text{RPL}_B = \text{ACL}_B + z_\beta \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.45)$$

$$\text{RPL}_H = \text{ACL}_H - z_\beta \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}. \quad (3.46)$$

Для иллюстрации данных вычислений служит рис. 3.17.

3. Определение элементов RPL, α , β и n

RPL выбирают так же, как указано в пункте 1 процедуры вычислений.

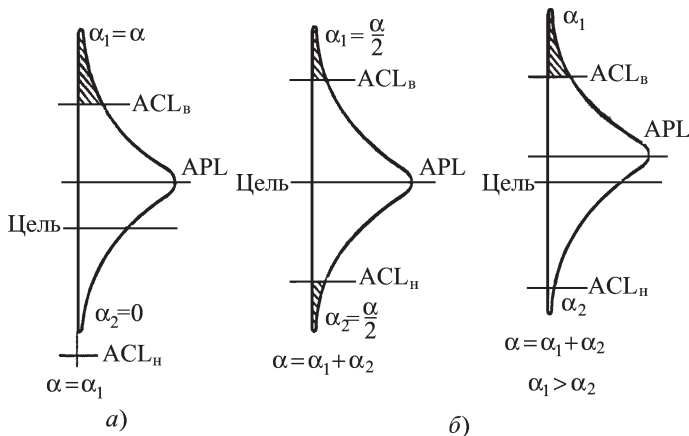


Рис. 3.16. Приемочные контрольные границы [10]:

а — случай с обычными требованиями технического допуска;
 б — случай с «жестким» техническим допуском

Объем выборки n также выбирается из практических соображений и удобства в работе

$$ACL_B = RPL_B - z_\beta \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.47)$$

$$ACL_H = RPL_H + z_\beta \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.48)$$

$$APL_B = ACL_B - z_\alpha \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.49)$$

$$APL_H = ACL_H + z_\alpha \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}. \quad (3.50)$$

4. Определение элементов ACL , α , β и n

ACL и n выбираются на основе системы управления Шухарта, и далее вычисляются значения APL с α -риском и RPL с β -риском

$$APL_B = ACL_B - z_\alpha \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.51)$$

$$APL_H = ACL_H + z_\alpha \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.52)$$

$$RPL_B = ACL_B + z_\beta \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}; \quad (3.53)$$

$$RPL_H = ACL_H - z_\beta \frac{\sigma_w}{\sqrt{n}}. \quad (3.54)$$

5. Другие случаи

При контроле доли несоответствующих единиц продукции p или числа несоответствий c порядок расчета аналогичен: для p -карт APL определяют как p_0 , а для RPL — как p_1 .

Для c -карт находят значения c_0 и c_1 . Для обнаружения сдвигов уровня процесса или числа единиц продукции, выходящих за границы, необходимо применять p - и c -карты Шухарта. Они наиболее тесно связаны с планами приемочного контроля, но выводы делаются относительно процесса, а не партии единиц продукции. По ним могут быть определены подходящие объемы выборок и приемочные контрольные границы.

Исходным распределением для p -карты является биномиальное, а для c -карты — пуассоновское.

В большинстве же КК Шухарта используются аппроксимации нормального распределения, если p не очень мало.

Пример 3.20. Расчет параметров КК для СПК. Обычный допуск

Используем исходные данные примера 3.11.

$$T_B = 188,2 \text{ мм}; T_H = 188,0 \text{ мм}; T = 0,2 \text{ мм}.$$



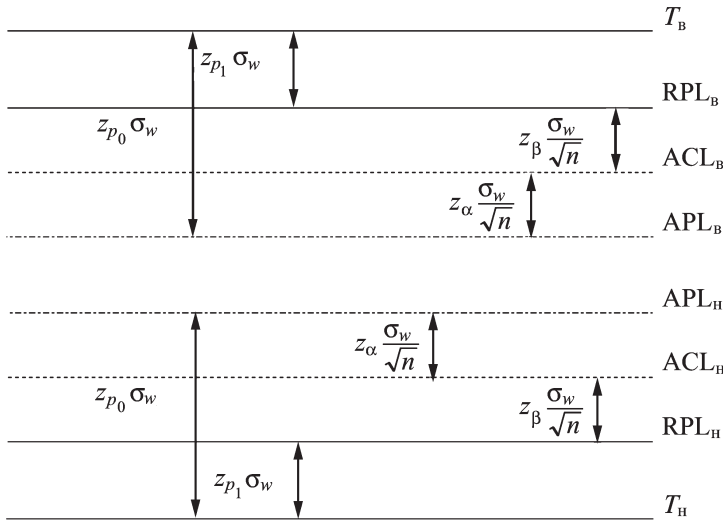


Рис. 3.17. Схема расположения значений APL, ACL, RPL

Детали принимаются, если 99,73 % из всей партии находится в пределах поля допуска T , равного 6σ (0,27 % от деталей в партии выходят за пределы этого допуска). Поэтому σ принимается равным $T/6 = 0,2/6 = 0,033$ мм, и коэффициент $p_0 = 0,0027$.

Детали отклоняются, если > 2,5 % от их количества в партии выходит за пределы поля допуска (т.е. NQL = 2,5 %).

Рассчитываем значения APL и RPL.

Критические значения z стандартного нормального распределения (отсекающие площадь кривой, выходящую за установленные границы поля допуска) [4] равны

$$z_{p_0} = 2,78 \text{ при } p_0 = 0,0027;$$

$$z_{p_1} = 1,96 \text{ при } p_1 = 0,025.$$

Получаем

$$APL = \begin{cases} T_B - z_{0,0027} \sigma = 188,2 - 2,78 \cdot 0,033 = \\ = 188,2 - 0,09 = 188,11 \text{ мм;} \\ T_H + z_{0,0027} \sigma = 188,2 + 2,78 \cdot 0,033 = \\ = 188,09 \text{ мм;} \end{cases}$$

$$RPL = \begin{cases} T_B - z_{0,025} \sigma = 188,2 - 1,96 \cdot 0,033 = \\ = 188,2 - 0,065 = 188,135 \text{ мм;} \\ T_H + z_{0,025} \sigma = 188,0 + 1,96 \cdot 0,033 = \\ = 188,0 + 0,065 = 188,065 \text{ мм.} \end{cases}$$

Данный стандарт предполагает α - и β -риски равными 5 %, так что $z_{\alpha} = z_{\beta} = 1,645$.

Таким образом,

$$ACL_B = APL_B + \left(\frac{z_{\alpha}}{z_{\alpha} + z_{\beta}} \right) (RPL_B - APL_B) =$$

$$= 188,11 + 0,5(188,135 - 188,11) =$$

$$= 188,11 + 0,012 = 188,122 \text{ мм;}$$

$$ACL_H = APL_H - \left(\frac{z_{\alpha}}{z_{\alpha} + z_{\beta}} \right) (APL_H - RPL_H) =$$

$$= 188,09 - 0,012 = 188,078 \text{ мм.}$$

Объем выборки

$$n = \left[\frac{(z_{\alpha} + z_{\beta}) \sigma}{RPL - APL} \right]^2 = \left(\frac{1,645 \cdot 2 \cdot 0,033}{0,025} \right)^2 \approx 19,01.$$

Объем выборки принимается равным 20 шт., чтобы гарантировать установленные значения α и β .

Графически выполненные расчеты представлены на рис. 3.18.

Выводы

1. Отклонение размеров колец подшипников от $APL_H = 188,09$ мм до $APL_B = 188,11$ мм означает, что < 0,27 %



деталей выходит за пределы технического допуска. Процесс обработки деталей в этом случае считается приемлемым с уверенностью 95 % и выше.

2. Отклонение размеров колец за пределы $RPL_H = 188,065$ мм и $RPL_B = 188,135$ мм в большую или меньшую стороны означает, что > 2,5 % деталей из партии выходят за данные пределы. Процесс считается неприемлемым с уверенностью 95 % и выше.

3. Отклонение размеров колец подшипника в пределах от $RPL_H = 188,065$ мм до $APL_H = 188,09$ мм или от $RPL_B = 188,135$ мм до $APL_B = 188,11$ мм считается недостаточным основанием для уверенного отклонения процесса и для уверенного принятия последнего. Процесс обработки деталей в этом случае находится в зоне неопределенности, или в зоне «безразличного» качества.

Пример 3.21. Расчет параметров КК для СПК. Жесткий допуск

В данном случае использованы исходные данные предыдущего примера, только до-

пуск на диаметр кольца подшипника сужен и составляет $188^{+0,1}$ мм (вместо 0,2 мм); $\sigma = 0,017$ мм; $n = 20$ шт.

В такой ситуации необходимо более строгое управление. Для этого за номинальное значение выбирается APL с $\alpha = 0,05$. Поскольку зона приемлемых процессов преобразовалась в одну линию на номинальном уровне, то риск разделился между попаданием размеров деталей за уровни ACL_B и ACL_H . Значения z_α при этом должны быть модифицированы, как показано в табл. 3.23, т.е. процесс, центрированный на APL, может быть отклонен из-за попадания точки за любую из двух приемочных контрольных границ. Поэтому, согласно табл. 3.23, z_α принимается равным 1,96, так как разность между APL и целевым значением в данном случае равна 0

$$ACL_B = APL + z_\alpha \sigma_{\bar{x}} = 188,0 + 1,96 \frac{0,0017}{\sqrt{20}} = 188,0 + 0,00074 = 188,00074 \text{ мм};$$

$$ACL_H = APL - z_\alpha \sigma_{\bar{x}} = 188,0 - 1,96 \frac{0,0017}{\sqrt{20}} = 188,0 - 0,00074 = 187,99926 \text{ мм};$$

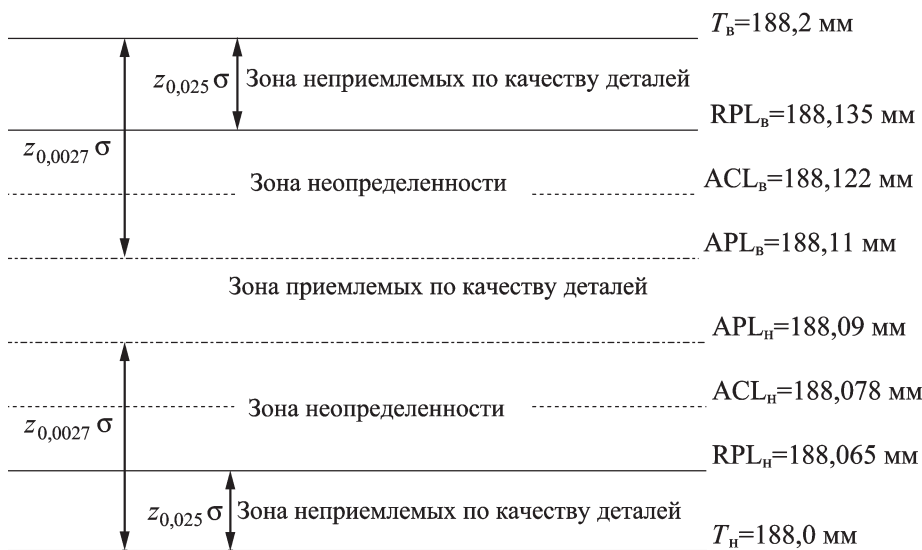


Рис. 3.18. Схема расположения значений APL, RPL и ACL (см. пример 3.20)



$$RPL_B = ACL_B + z_\beta \sigma_{\bar{x}} = 188,014 + 1,645 \frac{0,0017}{\sqrt{20}} = 188,014 + 0,00063 = 188,01463 \text{ мм};$$

$$RPL_H = ACL_H - z_\beta \sigma_{\bar{x}} = 187,986 - 1,645 \frac{0,0017}{\sqrt{20}} = 187,986 - 0,00063 = 187,98537 \text{ мм}.$$

Пример 3.22. Расчет параметров КК для СПК. Оценка стабильности процесса

О п е р а ц и я: процесс хромирования детали методом катодного восстановления. Измерения: толщина покрытия $0,1 \pm 0,05$ мм. $\sigma = 0,03$ мм. Объем выборки $n = 5$ шт.

Ц е л ь: в данном случае более важна стабильность толщины покрытия, поэтому детали, имеющие средние значения, не выходящие за пределы $\pm 0,05$ мм от общего среднего, следует принимать с риском $\alpha = 5\%$ и менее

$$APL_H = -0,05 \text{ мм}; \sigma = 0,03 \text{ мм}; z_\alpha = 1,645;$$

$$APL_B = +0,05 \text{ мм}; \sigma = 0,03 \text{ мм}; z_\alpha = 1,645.$$

Нижняя приемочная контрольная граница:

$$ACL_H = APL_H - z_\alpha \sigma_{\bar{x}} = -0,05 - 1,645 \frac{0,03}{\sqrt{5}} = -0,05 - 0,013 = -0,063 \text{ мм}.$$

Нижняя граница неприемлемого процесса при $\beta = 0,05$

$$RPL_H = ACL_H - z_\beta \sigma_{\bar{x}} = -0,063 - 1,645 \frac{0,03}{\sqrt{5}} = -0,063 - 0,013 = -0,076 \text{ мм}.$$

Аналогично:

$$ACL_B = APL_B + z_\beta \sigma_{\bar{x}} = +0,05 + 0,013 = +0,063 \text{ мм};$$

$$RPL_B = ACL_B + z_\beta \sigma_{\bar{x}} = +0,063 + 0,013 = +0,076 \text{ мм}.$$

Выводы

1. Детали, имеющие среднюю толщину покрытия с отклонением от средней толщины в пределах $\pm 0,05$ мм, принимаются с вероятностью 95% и выше.

2. Детали со средней толщиной покрытия с отклонением от нее в пределах $\pm 0,076$ мм или выходящей за этот предел отклоняются с уверенностью 95% и выше.

3. Детали, имеющие среднюю толщину покрытия с отклонением от этой величины в пределах от $+0,05$ до $+0,076$ мм или от $-0,05$ до $-0,076$ мм находятся в зоне неопределенности (рис. 3.19).

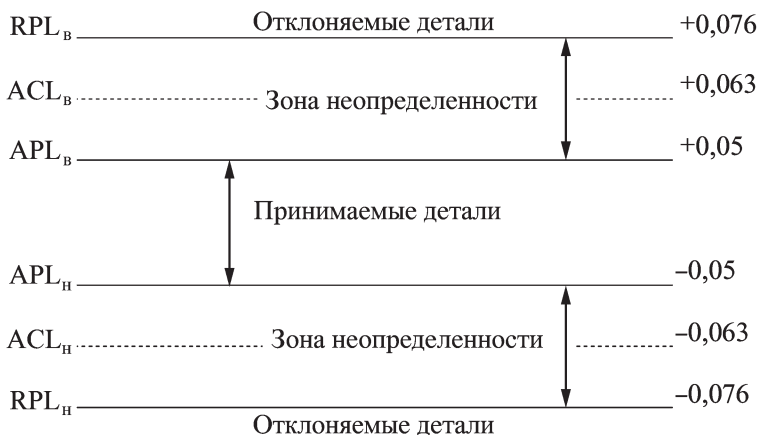


Рис. 3.19. Схема расположения значений APL, RPL и ACL (см. пример 3.22)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **ГОСТ Р 50779.40–96** (ИСО 7870–93). Контрольные карты. Общее руководство и введение. М.: Госстандарт России, 1996.
2. **ГОСТ 50779.41–96**. Контрольные карты для арифметического среднего с предупреждающими границами. М.: Госстандарт России.
3. **ГОСТ 50779.42–99**. Контрольные карты Шухарта. М.: Госстандарт России.
4. **ГОСТ Р 50779.21–2004**. Правила определения и методы расчета статистических характеристик по выборочным данным. М.: Госстандарт России.
5. **ГОСТ Р 50779.30–95**. Статистические методы. Приемочный контроль качества. Общие требования. М.: Госстандарт России.
6. **ГОСТ Р 50779.51–95**. Непрерывный приемочный контроль качества по альтернативному признаку. М.: Госстандарт России.
7. **ГОСТ Р 50779.52–95**. Статистический приемочный контроль качества по альтернативному признаку. М.: Госстандарт России.
8. **ГОСТ Р 50779.50–95**. Приемочный контроль качества по количественному признаку (общие требования). М.: Госстандарт России.
9. **ГОСТ Р 50779.53–98**. Приемочный контроль качества по количественному признаку для нормального закона распределения. М.: Госстандарт России.
10. **ГОСТ Р 50779.43–99**. Приемочные контрольные карты. М.: Госстандарт России.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Назначение контрольных карт (КК).
2. Области применения КК и их виды.
3. Понятия «контрольные границы», «мгновенные выборки» и «общие выборки».
4. Особенности статистического регулирования технологических процессов с помощью КК для среднего арифметического с предупреждающими границами.
5. Особенности статистического регулирования технологических процессов с помощью КК Шухарта по количественному и альтернативному признакам.
6. Области применения и методы статистического приемочного контроля (СПК) качества продукции.
7. Основные положения СПК качества по альтернативному признаку.
8. Основные положения СПК качества по количественному признаку.
9. Основные положения СПК качества по количественному признаку для нормального закона распределения параметра качества.
10. Основные положения непрерывного приемочного контроля качества по альтернативному признаку (НСПК).

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ

4.1. СОДЕРЖАНИЕ, ФУНКЦИИ И ЦЕЛИ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Общепринятым определением стандартизации, рекомендуемым международными организациями ИСО и МЭК* в Руководстве 2 ИСО/МЭК, 1996 г., является следующее:

«Стандартизация — деятельность, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области посредством установления положений для всеобщего и многократного использования в отношении реально существующих или потенциальных задач».

Объектами стандартизации (согласно ГОСТ Р 1.0—2004) являются продукция, работа, процесс и услуги на всех этапах их жизненного цикла, а также объекты метрологии и терминологии.

Рассмотрим примеры, когда упорядочение, систематизация позволяют сократить чрезмерное многообразие объектов и благодаря этому поднять эффективность их производства и использования.

Выполненный в 70-е годы XX в. анализ применяемого на отечественных автомобилях, тракторах и комбайнах электрооборудования показал, что для освещения кабин водителей используются 18 вариантов плафонов, 17 разновидностей задних фонарей, 59 различных переключателей, 64 вида фар основного света.

В некоторых странах Западной Европы и в Японии до сих пор на автомобильных трассах сохраняется левосто-

* Информация об ИСО, МЭК и других международных организациях в области стандартизации приведена в разд. 4.9.

роннее движение, что вызывает необходимость выпуска экспортной модификации автомобилей с правосторонней рулевой колонкой. В мире существует неоправданное разнообразие систем мер и весов.

Парадоксален факт, что передовая в техническом отношении страна — США до сих пор пользуется старой, ненаучной дюймовой системой мер. Потери США на международном рынке от применения отсталой системы составляют порядка 20 млрд долл. в год.

В СССР до введения единой системы конструкторской документации (ЕСКД) использовалось 18 систем чертежного хозяйства. Нетрудно представить себе огромные потери времени и квалифицированного труда на перевод чертежей с «языка» одной системы, используемой проектным институтом, конструкторским бюро, на «язык» другой, применяемой строительной организацией или заводом — изготовителем изделия. В СССР выпускалось ~140 разновидностей холодильников, 29 моделей утюгов, 34 вида электробритв, 89 моделей велосипедов и т.д.

С неоправданным разнообразием специалисты каждодневно сталкиваются на производстве и в быту, стоит только присмотреться.

О разной ширине железнодорожной колеи в СНГ и Европе знают все, но только специалистам и предпринимателям известны большое число неувязок, различие отечественных, европейских и мировых требований к качеству продукции, ее упаковке и маркировке, методам контроля, оформлению деловой документации и многим другим моментам, сопровождающим международную тор-

говлю, контакты с зарубежными деловыми партнерами [1].

Но упорядочение предполагает также установление таких требований к объектам, которые обеспечивают безопасное и эффективное их применение¹. В этом качестве стандартизация является частью более общего процесса технического регулирования. Под техническим регулированием понимается *система мер*, предпринимаемых государством (международным союзом стран) для достижения необходимого баланса между интересами потребителя и изготовителя, базирующаяся на результатах анализа риска продукции при ее применении и обеспечения защиты потребителя от небезопасной и фальсифицированной продукции.

Главной целью при этом является обеспечение оптимального уровня безопасности при минимальном государственном вмешательстве на всех этапах жизненного цикла продукции. Инструментами технического регулирования служат: стандартизация; сертификация продукции, производства и услуг; аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий; государственный контроль (надзор); внедрение систем менеджмента качества; обучение и информирование потребителей; страхование ответственности за ущерб; создание саморегулируемых организаций по защите прав потребителей; реформа судебной системы и др.

Концепция технического регулирования была официально признана и начала реализовываться в Российской Федерации с 2003 г., а в Республике Беларусь — с 2004 г. после принятия законов [2, 3].

Основными функциями стандартизации можно считать экономическую, информационную, социальную и коммуникативную [1], а также цивилизую-

щую, нормотворчества и правоприменения [7].

Экономическая функция выражает себя через вклад стандартизации в научно-технический прогресс, поскольку она оказывает активное влияние на все составляющие производственного процесса, способствует совершенствованию предметов и средств труда, технологии и самого труда.

С помощью нормативных документов предупреждается неоправданное разнообразие деталей, изделий, материалов, технологических процессов; устанавливается их рациональная номенклатура; определяются оптимальные параметрические и размерные ряды; обеспечивается высокий уровень взаимозаменяемости; рекомендуются как обязательные качественные оптимальные характеристики.

Все это создает предпосылки для специализации, а следовательно, для широкого внедрения автоматизации производственных процессов, снижения себестоимости изделий, увеличения прибыли и экономии ресурсов.

Поскольку стандартизация предусматривает повышение (оптимизацию) уровня качества продукции, создаются условия для наиболее полного удовлетворения требований потребителя, снижения затрат на эксплуатацию и ремонт.

Информационная функция стандартизации проявляется себя через создание нормативных документов (стандартов, технических условий), классификаторов и каталогов продукции, эталонов мер, образцов продукции, являющихся носителями ценной для потребителя технической и экономической информации. Ссылка, например, на стандарт при сертификации продукции или услуги является удобной и экономичной формой информации о качестве товара, услуги.

Социальная функция стандартизации выражает себя через включение в нормативные документы (стандарты) и дос-

¹ Установление указанных требований называют *техническим нормированием*.

тижение в производстве таких показателей качества продукции и услуг, которые содействовали бы здравоохранению, отвечали бы санитарно-гигиеническим нормам, требованиям безопасности в использовании и возможности экологичной утилизации отходов.

Коммуникативная функция — это работа о достижении взаимопонимания в обществе путем обмена информацией. Этому служат стандартизованные термины, трактовки понятий, символы, единые правила оформления деловой, конструкторской и технологической документации и т. п. Эта функция содействует преодолению барьеров в торговле, обеспечивает сотрудничество в научной деятельности, экономике и управлении.

Цивилизующая функция направлена на повышение качества продукции и услуг как составляющей качества жизни. Например, от жесткости требований государственных стандартов к содержанию вредных веществ в пищевых продуктах, питьевой воде, сигаретах непосредственно зависит продолжительность жизни населения страны. В этом смысле стандарты отражают степень общественного развития страны, т.е. уровень цивилизации.

Функция нормотворчества и правоприменения проявляется в узаконивании требований к объектам стандартизации в форме обязательного стандарта (или другого нормативного документа — НД) и его всеобщем применении в результате придания документу юридической силы. Соблюдение обязательных требований НД обеспечивается, как правило, принудительными мерами (санкциями) экономического, административного и уголовного характера.

Следует подчеркнуть, что деятельность по стандартизации весьма динамична, она всегда должна отвечать изменениям, происходящим во всех сферах жизни общества, прежде всего в технике и экономике; стремиться успевать и предвосхищать эти изменения с тем,

чтобы НД (стандарты) способствовали развитию, но не торможению отечественного производства и сферы услуг.

Стандарты основываются на обобщенных результатах науки, техники и практического опыта и должны нести пользу обществу, обеспечивая:

- безопасность продукции, работ и услуг для жизни и здоровья граждан, окружающей среды, имущества, физических или юридических лиц, безопасности жизни и здоровья животных и растений;
- содействие соблюдению требований технических регламентов;
- безопасность всех видов хозяйственных объектов с учетом риска возникновения природных и техногенных катастроф;
- ускорение научно-технического прогресса;
- техническую (конструктивную, электромагнитную и т.д.) и информационную (программную и т.д.) совместимость, а также взаимозаменяемость продукции, согласование и увязку показателей и характеристик продукции, кодирование, классификацию, унификацию, типизацию и агрегатирование машин и изделий;
- единство методов контроля и единство маркировки;
- устранение технических барьеров в производстве и торговле, повышение конкурентоспособности продукции;
- качество продукции в интересах потребителя и государства;
- экономию всех видов ресурсов (снижение материало-, энерго- и трудоемкости, применение малоотходных технологий);
- обороноспособность и мобилизационную готовность страны.

4.2. РАЗВИТИЕ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Элементы стандартизации возникли еще в эпоху создания пирамид как способ решения двух из перечисленных

выше задач: обеспечения качества и взаимозаменяемости. Элементы египетских и мексиканских пирамид имели строго определенные размеры, что обеспечивало как возможность создания этих сложнейших сооружений, так и их долговечность. Принцип применения деталей стандартных размеров и качества был использован в Древнем Риме при строительстве водопровода из труб стандартного диаметра. Масштабы и качество этого строительства до сих пор поражают воображение, а его результаты применяются и в наше время.

Расширение использования принципов стандартизации во всем мире связано с увеличением масштабов производства и требований к качеству продукции. Так, в связи с необходимостью строительства большого количества судов в Венеции начала осуществляться сборка галер из заранее изготовленных деталей и узлов (был использован метод унификации).

В период перехода к машинному производству имели место такие впечатляющие достижения стандартизации, как, например, создание французом Лебланом в 1785 г. 50 оружейных замков, каждый из которых был пригоден для любого из одновременно изготовленных ружей без предварительной подгонки (пример достижения взаимозаменяемости и совместимости); с целью перехода к массовому производству в Германии на королевском оружейном заводе был установлен стандарт на ружья, по которому калибр последних был определен в 13,9 мм; в 1845 г. в Англии была введена система крепежных резьб, и тогда же в Германии была стандартизована ширина железнодорожной колеи.

Началом международной стандартизации можно считать принятие в 1875 г. представителями 19 государств Международной метрической конвенции и учреждение Международного бюро мер и весов.

В России основы стандартизации были заложены еще в X в. Первые нормы и правила взаимодействия элементов общественного производства в России отмечены в Уставе князя Владимира Святославича (996 г.). Впервые упоминания о стандартах были отмечены во времена правления Ивана Грозного, когда были введены стандартные калибры-кружала для измерения пушечных ядер. Более широко основы установления и применения правил и требований к изделиям записаны в Соборном уложении царя Алексея Михайловича (1649 г.).

Начало более широкому внедрению стандартизации в производство было положено Петром I, со времени правления которого и начинает отсчет русская промышленная стандартизация. Зарождением же стандартизации считают ряд правил и норм, принятых указами Петра I (1672–1725 гг.). Во времена правления Петра I в Первом собрании законов Российской Империи был помещен ряд указов, свидетельствующих о том, что в то время в нашем государстве внедрялись элементы стандартизации и взаимозаменяемости.

При постройке флота для Азовского похода в качестве образца была использована галера, по которой были изготовлены другие галеры, что позволило построить флот быстро и качественно. Большое внимание Петр I обращал на стандартизацию оружейного снаряжения.

Так, в Государственном указе № 2436 от 15 февраля 1712 г. сказано: «А ружье драгунское, так и солдатское, такие и пистолеты, когда будет повелено, делать одним калибером». Очень показателен Указ Петра I о качестве продукции от 11 января 1723 г., в котором четко названы требования не только к качеству ружей для армии, но и к системе контроля качества, государственного надзора за ним и меры наказания производителей за выпуск дефектной продукции.

Причем наказания учитывали роль работника в обеспечении качества и находились в интервале от «бить до бесчувствия» до «лишить воскресной чарки сроком на один год». Этим же указом хозяину фабрики Демидову предписывалось построить ответственным за качество избы «не хуже хозяйской». Если же будут хуже, указ повелевал Демидова «живота лишить».

Пытаясь резко расширить внешнюю торговлю, Петр I не только ввел технические условия, учитывающие высокие требования иностранных рынков к качеству отечественных товаров, но и организовал в Петербурге и Архангельске правительственные бракеражные (фиксирующие) комиссии, которым вменялось в обязанность следить за качеством экспортируемых Россией льна, пеньки, древесины и т.д.

Общепризнанным началом стандартизации в России является образование в 1746 г. *Комиссии мер и весов* и создание в 1893 г. *Главной палаты мер и весов*.

Развитие промышленности и транспорта в России обусловило расширение работ по стандартизации. В 1860 г. был установлен единый размер железнодорожных колес (1524 мм). В 1889 г. приняты первые технические условия на проектирование и сооружение железных дорог, а в 1898 г. — единые технические требования к поставке основных материалов и изделий для нужд железнодорожного транспорта. В 1899 г. был выпущен единый сортамент профилей прокатной стали. В 1900 г. был принят ряд правил и норм проектирования и эксплуатации электротехнических устройств.

Внедрение российских национальных стандартов и единых требований к качеству продукции в дореволюционной России затруднялось из-за большого числа иностранных концессий, владельцы которых применяли свои стандарты. Такое положение привело к распространению в России трех систем мер

(аршинной, дюймовой, метрической), которые затрудняли производство продукции и контроль ее качества.

Одним из первых после революции был принят декрет «О введении международной метрической системы мер и весов» (14 сентября 1918 г.), имевший важное значение для развития стандартизации.

В 1925 г. был создан Комитет по стандартизации, на который возлагалось руководство работами по стандартизации в стране и утверждение стандартов, обязательных для всех отраслей народного хозяйства.

В 1926 г. был утвержден первый отраслевой стандарт ОСТ 1 «Пшеница. Селекционные сорта зерна. Номенклатура».

В том же году приняты стандарты на новый сортамент стального проката, что позволило сократить число типоразмеров профилей в 6 раз, а также стандарты на метрическую и дюймовую резьбу, на допуски и посадки, что позволило наладить серийное и массовое производство стандартных общемашиностроительных деталей.

Эти стандарты стали основой для овладения методами производства таких передовых зарубежных фирм, как Ford, Caterpillar и др., создания систем контроля качества продукции.

В 1940 г. ЦК ВКП(б) и Совнарком СССР постановлением от 9 июля отменили порядок утверждения стандартов наркоматами, и при Совнаркоме СССР был создан Всесоюзный комитет по стандартизации. Наряду с отраслевыми стандартами (ОСТ) была введена категория *государственный общесоюзный стандарт* (ГОСТ). В дальнейшем Всесоюзный комитет по стандартизации был преобразован в Комитет стандартов, мер и измерительных приборов при Совете Министров СССР.

В 1968 г. в соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 11.01 1965 г. «Об улучшении работы по

стандартизации в стране» впервые в мировой практике был разработан и утвержден комплекс государственных стандартов — Государственная система стандартизации (ГСС). Согласно ГОСТ 1.0–92, были введены четыре категории стандартов: государственный стандарт Союза ССР (ГОСТ), республиканский стандарт (РСТ), отраслевой стандарт (ОСТ), стандарт предприятия (СТП).

Определенной вехой в развитии стандартизации явилось постановление Совета Министров СССР от 07.01 1985 г. «Об организации работы по стандартизации в СССР». В этом постановлении главной задачей стандартизации была названа разработка системы нормативно-технической документации, определяющей прогрессивные требования к продукции, правилам, обеспечивающим ее разработку, производство и применение, а также контроль за правильностью использования этой документации.

В Постановлении Совета Министров СССР от 25.12 1990 г. «О совершенствовании организации работы по стандартизации» определены задачи в условиях перевода экономики страны на рыночные отношения и интеграции ее в мировое экономическое пространство. В постановлении реализованы основные положения концепции государственной системы стандартизации, главная идея которой — приведение национальной системы стандартизации в соответствие с международной практикой.

Основными положениями постановления являлись:

- установление в стандартах двух категорий требований к качеству продукции — обязательных и рекомендуемых (к обязательным относят требования, определяющие безопасность, экологичность, взаимозаменяемость и совместимость продукции);

- переход на прямое применение в качестве государственных стандартов международных и национальных стан-

дартов зарубежных стран, если требования таких стандартов удовлетворяют потребностям народного хозяйства СССР;

- переход начиная с 1991 г. на разработку государственных стандартов, как правило, силами технических комитетов по стандартизации — формируемых специалистов, являющихся полномочными представителями заинтересованных предприятий и организаций.

Образование в 1992 г. Содружества Независимых государств (СНГ) на территории бывшего Советского Союза потребовало поиска новых форм сотрудничества этих стран в области стандартизации, метрологии и сертификации. Правительства государств — участников СНГ, признавая необходимость проведения в этой области согласованной технической политики, подписали 13 марта 1992 г. Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации. В соответствии с этим Соглашением был создан Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), в задачу которого входит организация работ по стандартизации (а также метрологии и сертификации) на межгосударственном уровне.

Созданная в СССР Государственная система стандартизации опиралась на большое количество норм, содержащихся в законах, стандартах и ведомственных актах. В стране насчитывалось ~25 тыс. государственных стандартов, причем лишь ~37 % из них гармонизировано с международными стандартами [4]. К ним следует добавить порядка 1000 строительных норм и правил (СниП) и почти 1000 санитарных норм и правил (СанПиН). Вместе с отраслевыми стандартами, техническими условиями, нормами и правилами надзорных органов число нормативных актов составляло > 100 тыс.

Во многих случаях ведомственные документы не публиковались. В связи с

этим производители не имели четкой информации обо всем комплексе обязательных параметров, которые должны были соблюдать в своей деятельности. Система контроля качества выпускаемой продукции и оказываемых услуг была неэффективна: более 80 % действовавших нормативных актов не выполнялось производителями.

Система стандартизации в СССР была адекватна централизованной административно-командной экономике страны.

Государственные стандарты регламентировали все вопросы промышленной деятельности — начиная от раннего проектирования до утилизации. Во многом государственные стандарты выполняли роль промышленных уставов, по которым должны были работать отечественные предприятия. Вот поэтому несоблюдение стандарта преследовалось по закону.

Предприятия исходно были несвободны в выборе партнеров, поставщиков, материалов. Почему же они должны были быть свободны в выборе способов проектирования, методов производства и т.п.? Точно так же, как Госплан СССР знал и решал, что и сколько надо производить, точно так же Госстандарт СССР знал и решал, какие требования надо предъявить к тому, что производится. И это свое решение он (Госстандарт СССР) закреплял в соответствующих государственных стандартах.

Даже в условиях плановой экономики СССР действовавшая система стандартизации сдерживала технический прогресс, инициативу производителей, создавала трудности для международного сотрудничества и торговли.

После распада СССР и перехода стран СНГ к рыночной экономике возникла необходимость в реформировании системы стандартизации в этих странах. В Российской Федерации, Украине и Беларуси эта реформа началась

в 2003–2004 гг., после принятия законов о техническом регулировании [2, 3]. Остальные страны СНГ также находятся на этом пути. Основными целями этой реформы системы стандартизации являются:

1) адаптация системы стандартизации к основополагающим принципам реформирования экономики;

2) создание основ единой политики государства в области стандартизации и сертификации;

3) усиление внимания производителей товаров и услуг к вопросам качества продукции, обеспечения безопасности граждан, общества, окружающей среды;

4) разделение полномочий и ответственности государства и бизнеса за безопасность и качество продукции на основе рационального сочетания свободного предпринимательства и государственного регулирования, включая и разделение расходов на стандартизацию;

5) предоставление производителям товаров и услуг возможность самим выбирать методы обеспечения безопасности и качества результатов их труда при условии подтверждения эффективности и надежности этих методов; устранение избыточности обязательной сертификации; внедрение других форм и схем обязательного подтверждения соответствия;

6) приведение процедур стандартизации и сертификации в соответствие с международной практикой, в частности с требованиями Всемирной торговой организации (ВТО) — World Trade Organization (WTO) и в первую очередь с требованиями Соглашения ВТО по техническим барьерам в торговле. Данный закон противодействует превращению национальных стандартов и различных технических требований к продукции и услугам в инструмент протекционизма по отношению к каким-либо группам товаропроизводителей.

Основными отличиями новой системы стандартизации (системы техниче-

ского регулирования) от ранее действующей в СССР и странах СНГ являются:

1) концепция технического регулирования, заключающаяся в том, что государство берет на себя ответственность за установление приемлемых для общества требований безопасности и правил подтверждения соответствия продукции и услуг этим требованиям, а производители принимают на себя ответственность за обеспечение безопасности продукции и услуг и подтверждение их соответствия установленным требованиям;

2) новые нормативные документы, изменение содержания известных документов, реализующих концепцию технического регулирования: технических регламентов (ТР), технических кодексов установившейся практики (ТКП)¹. ТР устанавливает минимальные требования к продукции и услугам для обеспечения их безопасности, определяемые с учетом риска причинения вреда их использованием. ТКП регламентируют методы и средства обеспечения соответствия продукции и услуг требованиям, приведенным в ТР;

3) сохранение принципа обязательности соблюдения требований, изложенных в ТР; введение принципа добровольности применения стандартов;

4) исключение отраслевых стандартов из перечня стандартов, используемых в стране. Этот перечень технических нормативных правовых актов включает в себя международные и межгосударственные стандарты, если они не противоречат национальным, государственные (национальные в РФ) стандарты, стандарты организаций, технические условия (ТУ), правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, классификаторы технико-экономической и социальной информации (РФ);

5) придание ТР статуса закона (РФ), или решения Совета Министров (Правительства) (РБ, РФ), или указа Президента (РФ);

6) издание международного или межгосударственного стандартов в качестве национального нормативного документа без каких-либо дополнений и изменений («метод обложки») по согласованию с авторами переиздаваемого документа.

4.3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ В ОБЛАСТИ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ВИДЫ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ

Понятия стандартизации и ее объектов рассмотрены выше (разд. 4.1). В зависимости от характера, уровня требований и области охвата различают параметрическую, перспективную, опережающую и комплексную стандартизации.

Задачей *параметрической стандартизации* является установление рациональных рядов значений параметров однородной продукции или объектов метрологии. При этом используются ряды предпочтительных чисел по ГОСТ 8032–84 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел». Методика параметрической стандартизации будет подробнее рассмотрена в разд. 4.4.

В машинно- и приборостроении предпочтительные числа приняты за основу при нормировании точности, шероховатости поверхностей, линейных и угловых размеров канавок, резьбы, шлицев, зубьев, радиусов, уступов и других специальных элементов деталей машин, рядов чисел оборотов и подач металлорежущих станков, мощностей двигателей, номенклатуры режущего и измерительного инструмента и др.

Это способствует росту уровня взаимозаменяемости, унификации, нормализации, повышению серийности выпуска продукции, сокращению номенклатуры режущего и измерительного ин-

¹ ТКП предусмотрен законодательством Республики Беларусь (РБ).

струмента, расходов на производство, улучшению технического уровня и качества продукции. В результате значительно снижается себестоимость изделий и достигается значительная экономия в масштабах страны.

В процессе *перспективной стандартизации* на основе НИОКР, анализа передового опыта как в стране, так и за рубежом разрабатываются перспективные требования к группам однородной продукции или к отдельным изделиям, их комплектующим и материалам. Эти требования должны относиться к основным показателям технического уровня и качества продукции и быть на уровне лучших мировых образцов данного вида продукции.

Перспективные стандарты могут предусматривать ступени технического уровня и качества продукции с указанием срока введения в действие каждой из них. Такие стандарты способствуют росту технического уровня и качества продукции, увеличению ее конкурентоспособности на мировом рынке.

Опережающая стандартизация разрабатывает требования либо к выпускаемой, либо к перспективной продукции, существующей пока в виде опытных экземпляров. Эти требования вырабатываются на основе результатов НИОКР, анализа патентной информации. Они либо существенно выше достигнутых в мире значений, либо нормируют свойства, которыми продукция в настоящее время не обладает. Это могут быть, например, характеристики электромобилей или интеллектуальные способности автомобилей с традиционными двигателями. Так называемые «*думающие автомобили*» способны двигаться и парковаться без участия водителя.

Для прогнозирования научно-технического прогресса важна патентная информация, опережающая все другие виды информации на 3–5 лет. Идеи, которые сегодня заключены в патентах, через 3–5 лет будут воплощены в опыт-

ных образцах, а еще примерно через такое же время — в серийной продукции.

Если количество патентов по данной проблеме растет, значит данное инженерное решение прогрессивно, если падает, то это означает, что либо идея реализована, либо найден новый, более перспективный подход к решению данной проблемы.

Опережающие стандарты могут разрабатываться применительно к конкретной машине, группе машин, типоразмерному ряду. Они — основа для проектирования новой, более совершенной, передовой техники.

Комплекс (система) стандартов — это совокупность взаимосвязанных международных или государственных стандартов, объединенных общей целевой направленностью и устанавливающих согласованные, преимущественно основополагающие организационно-технические и (или) общетехнические требования к взаимосвязанным объектам стандартизации.

Объектами *комплексной стандартизации* (КС) могут быть производственные объекты, имеющие широкое распространение и важное народнохозяйственное значение (например, трактора, автомобили, телевизоры и т.д.), либо системы документов, методы организации процессов и т.п., что также важно для экономики страны.

В первом случае КС обеспечивает взаимосвязь смежных отраслей по совместному производству материалов и комплектующих, гарантирующих требуемое качество изделия в целом. Принципы этого вида КС основаны на выявлении зависимостей показателей качества изделия от показателей качества его составных частей и предметов труда.

Для такой стандартизации характерны три главных методических принципа: системность (установление взаимосвязанных требований на комплектующие и технологию с целью обеспечения

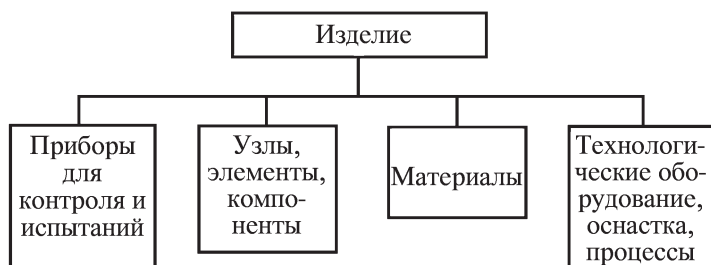


Рис. 4.1. Объекты комплексной стандартизации продукта труда

качества готового продукта); оптимальность (определение оптимальной номенклатуры объектов КС, состава и количественных значений показателей их качества); программное планирование (разработка специальных программ КС объектов, их элементов, методов и средств изготовления).

Примерная структура такой КС показана на рис. 4.1.

Реализация программ КС данного вида показала их высокую эффективность. Так, например, общий экономический эффект от выполнения в 80-х гг. программ «Тракторы сельскохозяйственного класса 1,4 (МТЗ-80/82)» составил 284,8 млн р., «Тепловозы железных дорог широкой колеи» — 200 млн р.¹

Второй вид КС устанавливает единые формы различных групп документов, методы и последовательность реализации однородных процессов, общие подходы к стандартам в одной области и т.п.

В СНГ в настоящее время действуют 15 систем и 10 комплексов стандартов: Единая система конструкторской документации (ЕСКД), Единая система технологической документации (ЕСТД), Система разработки и постановки продукции на производство (СРПП), Система стандартов безопасности труда (ССБТ) и др. С начала 80-х годов XX в.

отменены 11 систем и комплексов из-за изменения уклада экономики и сугубо отраслевой направленности (например, Управление технологическими процессами, Единая система государственного управления качеством продукции и т.п.).

В зависимости от областей применения стандартизацию можно классифицировать также на *традиционную* (реализуется в экономике страны), *образовательную*, *медицинскую* и *социальную*. В данной работе рассматриваются вопросы традиционной стандартизации, связанные с качеством продукции.

В процессе стандартизации вырабатываются нормы, правила, требования, характеристики, касающиеся объекта стандартизации, которые оформляются в виде нормативного документа.

Рассмотрим разновидности нормативных документов, которые рекомендуются международными органами стандартизации ИСО/МЭК [5, 6] и приняты в системе стандартизации РБ и (или) РФ.

Стандарт — это нормативный документ, разработанный на основе согласия субъектов стандартизации, утвержденный признанным органом, направленный на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области. В стандарте устанавливаются для всеобщего и многократного использования общие принципы, правила, характеристики, касающиеся различных видов деятельности или их результатов.

¹ **Исаев И.И.** Стандартизация в управлении народным хозяйством. 2-е изд. М.: Издво стандартов, 1988. 263 с.

Стандарт должен быть основан на обобщенных результатах научных исследований, технических достижений и практического опыта, тогда его использование принесет оптимальную выгоду для общества.

Международный стандарт — стандарт, утвержденный (принятый) Международной организацией по стандартизации.

Межгосударственный (региональный) стандарт — стандарт, утвержденный (принятый) межгосударственной (региональной) организацией по стандартизации.

Государственный (национальный) стандарт — стандарт, утвержденный уполномоченным государственным (национальным) органом по стандартизации.

Все эти категории стандартов предназначены для широкого круга потребителей и называются *общедоступными*. **Стандарты организаций (предприятий)**, утвержденные юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем, рассчитаны на применение лишь в данной организации. По согласованию с национальным или международным органом по стандартизации стандарты организаций могут использоваться другими организациями в данной или в других странах и применяться для подтверждения соответствия продукции или услуг требованиям регламентов.

Регламент — это документ, в котором содержатся обязательные правовые нормы. Принимает регламент орган власти, а не орган по стандартизации, как в случае других нормативных документов. Разновидность регламентов — **технический регламент (ТР)** — содержит технические требования к объекту стандартизации. Обычно это требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг. Эти требования

могут быть представлены непосредственно в самом ТР либо путем ссылки на другой нормативный документ.

Согласно Руководству [5], в международной практике используются следующие виды стандартов.

Основополагающий стандарт — нормативный документ, который содержит общие или руководящие положения для определенной области. Обычно используется либо как стандарт, либо как методический документ, на основе которого могут разрабатываться другие стандарты.

Терминологический стандарт, где объектом стандартизации являются термины. Такой стандарт содержит определение (толкование) термина, примеры его применения и т.п.

Стандарт на методы испытаний устанавливает методики, правила, процедуры различных испытаний и сопряженных с ними действий (например, отбор пробы или образца).

Стандарт на продукцию содержит требования к продукции, которые обеспечивают ее безопасность и соответствие назначению. Такой стандарт может быть *полным* или *неполным*.

Полный стандарт устанавливает не только указанные выше требования, но и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, этикетирования, хранения и т.п.

Неполный стандарт содержит часть требований к продукции (только к характеристикам, обеспечивающим безопасность: лишь к параметрам качества; только к правилам поставки и т.п.).

Стандарт на процесс и стандарт на услугу — это нормативные документы, в которых объектом стандартизации выступают соответственно процесс (например, технология производства, проектирования и др.), услуга (например, автосервис, гостиничный сервис, банковское обслуживание, организация общественного питания, транспорта и т.п.).

Стандарт на совместимость устанавливает требования, касающиеся совместимости продукта в целом, а также его отдельных частей (узлов, деталей). Такой стандарт может быть разработан на систему в целом, например на систему воздухоочистки, сигнализационную систему и т.п. Стандарты на размеры продуктов, тары, контейнеров, средств транспорта можно отнести к этой категории.

Положения могут носить методический или описательный характер.

Методические положения — это методика, способ осуществления процесса, той или иной операции и т.п., с помощью чего удастся достичь соответствия требованиям нормативного документа. *Описательное положение* обычно содержит описание конструкции, деталей конструкции, состава исходных материалов, размеров деталей и частей изделия.

Кроме того, нормативный документ может содержать и *эксплуатационное положение*, которое описывает поведение объекта стандартизации при его использовании (применении, эксплуатации).

Стандарт с открытыми значениями. В некоторых ситуациях ту или иную норму (или количественное значение того или иного требования) определяют изготовители (поставщики), в других — потребители. Поэтому в стандарте может содержаться перечень характеристик, которые конкретизируются в договорных отношениях.

Характеристики некоторых нормативных документов, предусмотренных в системах стандартизации РБ и РФ и отличных от названных, будут приведены в разд. 4.7 и 4.8.

Все виды нормативных документов должны периодически пересматриваться для внесения изменений, чтобы их требования соответствовали современному или перспективному уровню науки и техники. Согласно терминологии ИСО/МЭК, стандарты должны представлять собой «признанные техниче-

ские правила». Нормативный документ, в том числе и стандарт, считается *признанным техническим правилом*, если он разработан в сотрудничестве с заинтересованными сторонами путем консультаций и на основе консенсуса.

Аспект стандартизации — направление стандартизации выбранного объекта стандартизации, характеризующее определенное свойство (или группу свойств) данного объекта.

Так, аспектами стандартизации конкретной продукции или группы однородной конкретной продукции являются:

- термины и определения;
- условные обозначения и сокращения;
- классификация, требования к главным параметрам и (или) размерам (показателям целевого или функционального назначения);
- требования к основным показателям уровня качества (полезности);
- то же, уровня экономичности;
- требования к комплектности продукции;
- требования к методам и средствам хранения и транспортирования;
- то же, восстановления (ремонта);
- требования безопасности продукции для жизни, здоровья и имущества при ее производстве, обращении и потреблении;
- требования охраны окружающей природной среды (требования к экологически опасным свойствам продукции при ее производстве, обращении и потреблении);
- требования к правилам и средствам приемки продукции;
- требования к методам, методикам и средствам контроля (испытаний, измерений, анализа) показателей уровня качества продукции;
- требования к маркировке продукции;
- требования к упаковке продукции, транспортной и потребительской таре;

- требования и условия технически эффективного и безопасного потребления (эксплуатации или использования) продукции по ее целевому (или функциональному) назначению;

- требования и условия технически эффективной и безопасной утилизации (или захоронения, или уничтожения).

Дата введения нормативного документа в действие — это дата, с которой документ приобретает юридическую силу. Она устанавливается для документов, содержащих обязательные требования.

Структурные элементы стандарта — это совокупность элементов построения, изложения, оформления, содержания и обозначения стандартов. В общем случае стандарты содержат следующие структурные элементы:

- титульный лист (обязательный элемент);

- предисловие (обязательный элемент);

- сведения о праве собственности на данный стандарт (обязательный элемент);

- содержание (при необходимости);

- введение (при необходимости);

- наименование (обязательный элемент);

- область применения (обязательный элемент);

- нормативные ссылки (при наличии);

- определения или термины и определения (при наличии);

- обозначения и сокращения, используемые в тексте стандарта (при наличии);

- требования (главный и обязательный элемент);

- приложения обязательные и рекомендуемые (при наличии);

- библиографические данные, т.е. информационные сведения о документах, использованных при разработке данного стандарта (при наличии);

- сведения об отнесении стандарта к определенной классификационной группировке Универсальной десятичной классификации (УДК) печатно-книжной продукции (обязательный элемент);

- обозначение данного стандарта (обязательный элемент).

Общие требования к построению, изложению, оформлению, содержанию и обозначению стандартов, принятых в СНГ, установлены в ГОСТ 1.5—2001.

В современных условиях глобализации экономики, рынка международных стандартов являются доминирующими. Государственные стандарты либо издаются на основе международных, либо максимально *гармонизируются* с ними.

Гармонизация стандартов и других нормативных документов — это приведение их содержания в соответствие с другими стандартами или нормативными документами для обеспечения заменяемости (адекватности) продукции (услуг), взаимного понимания и признания результатов испытаний, требований, информации, содержащихся в этих документах.

Гармонизация стандартов приводит нормативные документы в соответствие с требованиями Соглашения по техническим барьерам в торговле (в частности, Кодекса по стандартам), что создает предпосылки полной гармонизации методов регулирования внешнеэкономической деятельности с правилами ВТО. В РБ уровень гармонизации принимаемых государственных стандартов по итогам первого полугодия 2004 г. составил 52 %. В РФ из 24 600 действующих национальных стандартов с международными стандартами гармонизировано ~37 % [4].

Гармонизация стандартов создает предпосылки для расширения международной торговли, углубления промышленного и научно-технического сотруд-

ничества, повышения и обеспечения качества продукции, оптимизации затрат, повышения эффективности мер по безопасности труда и защите окружающей среды.

Роль ТР в странах, входящих в Европейский Союз (ЕС), играют директивы ЕС, которые относятся к нормативным правовым актам. Введение в обращение указанных актов предусмотрено ст. 189 Договора ЕС¹.

В отличие от регламентов, которые устанавливают подробные обязательные требования и являются актами законодательства прямого действия, директивы устанавливают цели и результаты, которые должны быть достигнуты. При этом не указывается, каким образом эти цели должны быть достигнуты национальными властями.

Одной из сфер, где директивы используются наиболее широко, является деятельность по гармонизации национальных законодательств в области безопасности. Гармонизация ограничивается основными требованиями², которым должна соответствовать продукция, размещаемая на рынке.

Гармонизированные стандарты не всегда должны и могут выполнять и обеспечивать все основные требования директив. В этом случае изготовители могут дополнительно использовать национальные стандарты и спецификации (ст. 5 Директивы 18/37 ЕС). Однако первые могут обеспечивать «презумпцию соответствия» директивам, вторые — нет. Для получения презумпции соответствия необходимо, чтобы стандарт был разработан на основании задания Комиссии ЕС, представлен ей европейскими организациями по стандартизации, ссылка на стандарт должна быть опубликована в «Official Journal» и, наконец,

он должен быть трансформирован в национальный стандарт³.

Термин «*презумпция соответствия*», являясь юридическим, а не техническим, тем не менее нашел широкое применение в европейском техническом законодательстве.

Анализ директив нового подхода показывает, что данное предположение (от лат. *praesumptio*) возникает тогда, когда для оценки соответствия применяется гармонизированный стандарт. При этом гармонизированные стандарты могут обеспечивать как полную, так и частичную презумпцию соответствия основным требованиям директивы. В обоих случаях об этом публикуется уведомление в «Official Journal».

Для подтверждения каждой директивы в ЕС разработаны комплексы стандартов. Так, по данным СЕН/СЕНЭЛЕК (май 2002 г.), только в области действия Директивы 98/37/ЕС о сближении законов стран-участниц, относящихся к технике, опубликовано и находится в стадии разработки и подготовки к публикации Комиссией ЕС в «Official Journal» ~600 таких стандартов [7].

4.4. ПРИНЦИПЫ И МЕТОДЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Эффективность стандартизации обеспечивается соблюдением ряда основных принципов и использованием специальных методов при создании нормативных документов (НД).

Можно выделить семь важнейших принципов стандартизации [8].

1. *Сбалансированность интересов сторон*, разрабатывающих, изготавливающих, предоставляющих и потребляющих продукцию (услугу). Участники работ по стандартизации исходя из возможностей

¹ Европейское право. М.: Норма, 2001.

² Требования, связанные с охраной здоровья и безопасностью пользователей.

³ Руководство по выполнению директив, базирующихся на принципах нового и глобального подходов. ЕС, 2000.

изготовителя продукции и исполнителя услуги, с одной стороны, и требований потребителя, с другой, должны найти консенсус, который понимается как общее согласие, т.е. как отсутствие возражений по существенным вопросам у большинства заинтересованных сторон, стремление учесть мнение всех сторон и сблизить несовпадающие точки зрения. Консенсус не предполагает полного единодушия.

2. Системность и комплексность стандартизации. Системность — это рассмотрение каждого объекта как части более сложной системы. Например, бутылка как потребительская тара входит частью в транспортную тару — ящик, последний укладывается в контейнер, а контейнер помещается в транспортное средство.

Комплексность предполагает совместимость всех элементов сложной системы.

3. Динамичность и опережающее развитие стандарта. Как известно, стандарты моделируют реально существующие закономерности в хозяйстве страны. Однако научно-технический прогресс вносит изменения в технику, в процессы управления. Поэтому стандарты должны адаптироваться к происходящим переменам.

Динамичность обеспечивается периодической проверкой стандартов, внесением в них изменений, отменной НД.

Для того чтобы вновь создаваемый стандарт был меньше подвержен моральному старению, он должен опережать развитие общества. Опережающее развитие достигается внесением в стандарт перспективных требований к номенклатуре продукции, показателям качества, методам контроля и пр. Опережающее развитие также обеспечивается путем учета на этапе разработки НД международных и региональных стандартов, про-

грессивных национальных стандартов других стран.

4. Эффективность стандартизации. Применение НД должно способствовать экономическому или социальному эффекту. Непосредственный экономический эффект дают стандарты, ведущие к улучшению качества продукции (услуг), экономии ресурсов, повышению надежности, технической и информационной совместимости. Стандарты, направленные на обеспечение безопасности жизни и здоровья людей, окружающей среды, обеспечивают социальный эффект.

В целом вложение в стандартизацию выгодно государству: 1 р., вложенный в эту сферу, дает, как показывает международная практика, 10 р. прибыли.

5. Приоритетность разработки стандартов, способствующих безопасности, совместимости и взаимозаменяемости продукции (услуг). Эта цель достигается благодаря обеспечению соответствия требованиям стандартов, нормам законодательства и реализуется путем регламентации и соблюдения требований государственных стандартов.

Важно, чтобы стандарт был пригоден для целей сертификации. Стандарты, содержащие четко выделенные по тексту требования и методы их объективной проверки, этому отвечают.

6. Принцип гармонизации. Этот принцип предусматривает разработку гармонизированных стандартов. Обеспечение идентичности документов, относящихся к одному и тому же объекту, но принятых как организациями по стандартизации в нашей стране, так и международными (региональными) организациями, позволяет разработать стандарты, которые не создают препятствий в международной торговле.

7. Четкость формулировок положений стандарта. Возможность двусмысленного толкования нормы свидетельствует о серьезном дефекте НД.

Метод стандартизации — это прием или совокупность приемов, с помощью которых достигаются цели стандартизации.

Стандартизация базируется на общенаучных и специфических методах. Ниже рассматриваются широко применяемые в работах по стандартизации методы: системный анализ, упорядочение объектов стандартизации, параметрическая стандартизация, унификация продукции, агрегирование, комплексный подход, принцип опережающих требований.

Системный анализ представляет собой некоторый процесс, в результате которого путем последовательного приближения решаются поставленные задачи [9]. При этом объект стандартизации рассматривается как часть сложной системы взаимосвязанных объектов.

Основными принципами системного анализа являются:

- направленность на установление целей системы;
- определение и исследование всех существенных взаимосвязей как внутри системы, так и с внешней средой;
- поиск вариантов решения с учетом его влияния не только на объект стандартизации, но и на систему в целом;
- нахождение оптимальных решений на основе сравнения эффекта и затрат;
- изучение динамики процессов, происходящих в системах;
- учет всех факторов, действующих на объект и систему, в том числе случайных.

Системный анализ в стандартизации проводится в несколько этапов:

- 1) постановка задачи, включающая определение конечных целей и круга вопросов, требующих решения;
- 2) анализ системы, в которой функционирует объект стандартизации;
- 3) построение модели системы, выбор возможных решений и критериев для оценки последствий этих решений;

- 4) разработка рекомендаций по созданию проекта стандарта;

- 5) экспериментальная и (или) аналитическая проверка возможных решений, выбор оптимального решения;

- б) реализация принятого решения (утверждение стандарта).

Упорядочение объектов стандартизации — универсальный метод в области стандартизации продукции, процессов и услуг.

Упорядочение как управление многообразием связано прежде всего с сокращением многообразия. Результатами работ по упорядочению являются, например, ограничительные перечни комплектующих изделий для конечной готовой продукции; альбомы типовых конструкций изделий; типовые формы технических, управленческих и прочих документов. Упорядочение как универсальный метод состоит из отдельных методов: систематизации, селекции, симплификации, типизации и оптимизации.

Систематизация объектов стандартизации заключается в научно обоснованном последовательном классифицировании и ранжировании совокупности конкретных объектов стандартизации. Примером результата работы по систематизации продукции может служить Общероссийский классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП), который систематизирует всю товарную продукцию (прежде всего по отраслевой принадлежности) в виде различных классификационных группировок и конкретных наименований продукции.

Селекция объектов стандартизации — деятельность, заключающаяся в отборе таких конкретных объектов, которые признаются целесообразными для дальнейшего производства и применения в общественном производстве.

Симплификация — деятельность, направленная на определение конкретных объектов, не рекомендуемых для даль-

нейшего изготовления и использования в общественном производстве.

Процессы селекции и симплификации осуществляются параллельно. Им предшествуют классификация и ранжирование объектов, а также специальный анализ перспективности и сопоставления объектов с будущими потребностями.

Так, при разработке первого государственного стандарта на алюминиевую штампованную посуду были классифицированы по вместимости выпускаемые в тот период кастрюли. Их оказалось 50 типоразмеров. Анализ показал, что номенклатуру можно сократить до 22 типоразмеров, исключив дублирующие емкости. Были исключены емкости 0,9; 1,3; 1,7 л, которые оказались лишними при наличии в номенклатуре посуды вместимостью 1,0 и 1,5 л.

Типизация объектов стандартизации — деятельность по созданию типовых (образцовых) объектов: конструкций, технологических правил и процессов, форм документации. В отличие от селекции отобранные конкретные объекты подвергаются каким-либо техническим преобразованиям, направленным на повышение их качества и универсальности.

Оптимизация объектов стандартизации заключается в нахождении главных оптимальных параметров (параметров назначения), а также значений всех других показателей качества и экономичности.

В отличие от работ по селекции и симплификации, базирующихся на несложных методах оценки и обоснования принимаемых решений, например экспертных методах, оптимизацию объектов стандартизации осуществляют путем применения специальных экономико-математических методов и моделей оптимизации. Целью оптимизации является достижение оптимальной степени упорядочения и максимально возможной эффективности по выбранному критерию.

На рис. 4.2 приведен пример выбора оптимального значения одного из параметров стандартизуемых изделий. Кривая 1 показывает зависимость функции потерь в случае, когда при стандартизации выбрано максимально возможное значение параметра; на кривой 2 представлен аналогичный случай, но в качестве стандартного принят минимальный параметр; кривая 3 — это средние суммарные потери. Оптимальное значение может быть выбрано при минимальном значении суммарной функции потерь.

Параметрическая стандартизация. Для уяснения сущности метода рассмотрим подробнее понятие «параметр». Параметр продукции — это количественная характеристика ее свойств.

Наиболее важными параметрами являются характеристики, определяющие назначение продукции и условия ее использования:

- размерные параметры (размеры различных видов металлопроката, подшипников, резьбы, шлицев и т.п.);
- рабочие характеристики машин и приборов (ряды чисел оборотов и подач металлорежущих станков, мощность двигателей, диапазон и точность измерений приборов и т.п.).

Набор установленных значений однородной продукции называется *параметрическим рядом*.

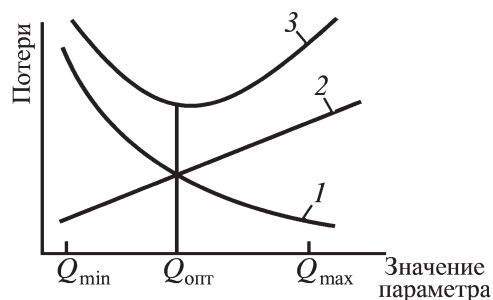


Рис. 4.2. Выбор оптимальных значений параметров стандартизуемых изделий

Процесс стандартизации параметрических рядов — параметрическая стандартизация — заключается в выборе и обосновании целесообразной номенклатуры и численного значения параметров. Решается эта задача с помощью математических методов.

При создании, например, размерных рядов одежды и обуви проводят антропометрические измерения большого числа мужчин и женщин разных возрастов, проживающих в различных районах страны. Полученные данные обрабатывают методами математической статистики.

Параметрические ряды машин, приборов, тары рекомендуется строить согласно системе предпочтительных чисел — набору последовательных чисел, изменяющихся в геометрической прогрессии. Смысл этой системы заключается в выборе лишь тех значений параметров, которые подчиняются строго определенной математической закономерности, а не любых значений, принимаемых в результате расчетов или в порядке волевого решения.

Основным стандартом в этой области является ГОСТ 8032—84 «Предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел». На базе этого стандарта утвержден ГОСТ 6636—69 «Нормальные линейные размеры», устанавливающий ряды чисел для выбора линейных размеров.

ГОСТ 8032—84 предусматривает четыре основных ряда предпочтительных чисел:

первый ряд — $R5^*$ — 1,00; 1,60; 2,50; 4,00; 6,30; 10,00 ... имеет знаменатель прогрессии $\sqrt[3]{10} \approx 1,6$;

второй ряд — $R10$ — 1,00; 1,25; 1,60; 2,00; 2,50 ... имеет знаменатель $\sqrt[10]{10} \approx 1,25$;

третий ряд — $R20$ — 1,00; 1,12; 1,25; 1,40; 1,60 ... имеет знаменатель $\sqrt[20]{10} \approx 1,12$;

четвертый ряд — $R40$ — 1,00; 1,06; 1,12; 1,18; 1,25 ... имеет знаменатель $\sqrt[40]{10} \approx 1,06$.

Число чисел в интервале 1...10: для ряда $R5$, $R10$, $R20$ и $R40$ соответственно равно 5; 10; 20 и 40.

В некоторых технически обоснованных случаях допускается округление предпочтительных чисел. Например, число 1,06 может быть округлено до 1,05; 1,12 — до 1,1; 1,18 — до 1,15 или 1,20.

При выборе того или иного ряда учитывают интересы не только потребителей продукции, но и изготовителей. Частота параметрического ряда должна быть оптимальной: слишком «густой» ряд позволяет максимально удовлетворить нужды потребителей (предприятий, индивидуальных покупателей), но в то же время чрезмерно расширяется номенклатура продукции, расплывается ее производство, что приводит к большим производственным затратам. Поэтому ряд $R5$ является более предпочтительным по сравнению с рядом $R10$, а ряд $R10$ предпочтительнее ряда $R20$.

Применение системы предпочтительных чисел позволяет не только унифицировать параметры продукции определенного типа, но и увязать по параметрам продукцию различных видов: детали, изделия, транспортные средства и технологическое оборудование.

Например, практика стандартизации в машиностроении показала, что параметрические ряды деталей и узлов должны базироваться на параметрических рядах машин и оборудования. При этом целесообразно руководствоваться следующим правилом: ряду параметров машин по $R5$ должен соответствовать ряд размеров деталей по $R10$, ряду параметров машин по $R10$ — ряд размеров деталей по $R20$ и т.д.

* Индекс R назван в честь французского инженера Ш.Ренара. С его именем связывают историю создания рядов предпочтения чисел.

Унификация продукции. Деятельность по рациональному сокращению числа типов деталей, агрегатов одинакового функционального назначения называется *унификацией продукции*. Она базируется на классификации и ранжировании, селекции и симплификации, типизации и оптимизации элементов готовой продукции. Основными направлениями унификации являются:

- разработка параметрических и типоразмерных рядов изделий, машин, оборудования, приборов, узлов и деталей;
- разработка типовых изделий в целях создания унифицированных групп однородной продукции;
- разработка унифицированных технологических процессов, включая технологические процессы для специализированных производств продукции межотраслевого применения, например шестерен;
- ограничение целесообразным минимумом номенклатуры разрешаемых к применению изделий и материалов.

Результаты работ по унификации оформляются по-разному: это могут быть альбомы типовых (унифицированных) конструкций деталей, узлов, сборочных единиц; стандарты типов, параметров и размеров, конструкций, марок и др.

В зависимости от области проведения унификация изделий может быть межотраслевой (унификация изделий и их элементов одинакового или близкого назначения, изготавливаемых двумя или более отраслями промышленности), отраслевой и заводской (унификации изделий, изготавливаемых одной отраслью промышленности или одним предприятием).

По методическим принципам осуществления унификация может быть внутривидовой (семейств однотипных изделий) и межвидовой, или межпроектной (узлов, агрегатов, деталей разнотипных изделий).

Степень унификации характеризуется уровнем унификации продукции — насыщенностью продукции унифици-

рованными, в том числе стандартизованными, деталями, узлами и сборочными единицами. Одним из показателей уровня унификации является коэффициент применяемости (унификации) K_n , который вычисляют по формуле

$$K_n = \frac{n - n_0}{n} 100 \%,$$

где n — общее число деталей в изделии, шт.; n_0 — число оригинальных деталей (разработанных впервые), шт.

Коэффициент применяемости можно рассчитывать по отношению к унификации деталей общемашиностроительного (ОМП), межотраслевого (МП) и отраслевого (ОП) применения.

Согласно плану повышения уровня унификации машиностроительной продукции предусмотрено снижение доли оригинальных изделий и, соответственно, повышение доли изделий (деталей, узлов) ОМП, МП, ОП.

Коэффициенты применяемости могут быть рассчитаны для: одного изделия; группы изделий, составляющих типоразмерный (параметрический) ряд; конструктивно-унифицированного ряда.

Агрегатирование. Агрегатирование — это метод создания машин, приборов и оборудования из отдельных стандартных унифицированных узлов, многократно используемых при создании различных изделий на основе геометрической и функциональной взаимозаменяемости. Например, применение в мебельном производстве щитов 15 размеров и стандартных ящиков трех размеров позволяет получить при различной комбинации этих элементов 52 вида мебели.

Агрегатирование очень широко применяется в машиностроении, радиоэлектронике. Развитие машиностроения характеризуется усложнением и частой сменяемостью конструкции машин. Для проектирования и изготовления большого количества разнообразных машин потребовалось в первую очередь расчленивать конструкцию машины на независи-

мые сборочные единицы (агрегаты) так, чтобы каждая из них выполняла в машине определенную функцию. Это позволило специализировать изготовление агрегатов как самостоятельных изделий, работу которых можно проверить независимо от всей машины.

Агрегатирование очень распространено в станкостроении (агрегатами являются силовые столы, шпиндельные головки и др.), автотракторостроении (в качестве агрегатов применяют двигатели, коробки скоростей, главные передачи, навесные орудия и др.) и в других отраслях машиностроения.

Разновидностью агрегатирования является **модульный принцип**, используемый часто в радиоэлектронике и приборостроении, при создании гибких производственных систем и робототехнических комплексов. В этом случае прибор, изделие состоят из ряда унифицированных модулей, которые в случае выхода из строя заменяют обычно без последующего ремонта.

Содержание комплексного подхода и принципа опережающих требований было рассмотрено в разд. 4.3 при рассмотрении комплексной и опережающей стандартизации.

4.5. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ ТЕХНИЧЕСКИХ РЕГЛАМЕНТОВ И СТАНДАРТОВ

Как было показано в разд. 4.2, проводимая в настоящее время реформа стандартизации в странах СНГ ограничивает область государственного технического регулирования с учетом международного опыта вопросами безопасности продукции и услуг. Основным инструментом такого регулирования являются технические регламенты (ТР), которые должны содержать минимально необходимые требования (цели), гарантирующие безопасность продукции и услуг и обязательные для производителей.

Законодательство Республики Беларусь и Российской Федерации [2, 3] предполагает включение в ТР конкретных требований, обеспечивающих безопасность потребителей продукции и услуг. Такой подход облегчает проверку соответствия продукции и услуг указанным требованиям, производителям упрощается задача определения характеристик продукции, обеспечивающих ее безопасность. ТР в этом случае является документом прямого действия.

Однако у данного подхода есть недостатки. Он в определенной степени ограничивает инициативу производителей и сдерживает технический прогресс в рассматриваемой области. Это связано с тем, что ТР имеет силу закона, сложную процедуру разработки и утверждения законодательным или исполнительным руководящим органом страны. Поэтому установленные в ТР требования действуют длительное время, а внесение изменений затруднено.

В то же время можно считать неприемлемым метод ссылок в ТР как на национальные стандарты, так и на стандарты организаций, так как это противоречит концепции добровольного применения стандартов [10]. Выход из этого положения — использование опыта ЕС, директивы которого не содержат конкретных технических требований, а лишь указывают на задачи в области обеспечения безопасности. Конкретные требования и методы испытаний устанавливаются в национальных стандартах, направленных на подтверждение соответствия директиве (ТР).

Для использования этого опыта имеется правовая база, поскольку в работах [2, 3] указано, что при разработке ТР в качестве основы могут использоваться соответствующие международные и межгосударственные (региональные) стандарты, нормы, требования и другие документы, за исключением случаев, когда такие документы могут быть непри-

годными или неэффективными для обеспечения безопасности юридических и физических лиц, окружающей среды.

Согласно закону [2], минимально необходимые требования к конкретным видам продукции и процессам определяются совокупностью требований ТР.

Ростехрегулирование (ранее Госстандарт России) рекомендует следующую структуру ТР (рис. 4.3 [4]).

Последовательность разработки ТР, его структура и содержание не могут носить строго регламентированный характер. Процесс разработки определяется спецификой и исходным состоянием объекта технического регулирования и включает в себя три стадии: подготовительную, разработки ТР и его внедрения [11].

На подготовительной стадии выполняются следующие работы:

- формирование принципов и целей ТР;
- анализ специфики объекта технического регулирования;
- обоснование необходимости разработки ТР, в том числе оценки степени риска причинения вреда;
- анализ нормативной базы, разработка перечня национальных стандартов, применяемых для формирования требований специальных ТР к безопасности объекта технического регулирования (формирование доказательной базы ТР);
- разработка концепции технического регулирования рассматриваемого объекта и др.

Основные цели подготовительной стадии — обоснование необходимости и целесообразности разработки специального ТР и разработка концепции обеспечения безопасности объекта технического регулирования.

Стадия разработки ТР включает в себя работы по определению:

- структуры и содержания ТР;
- назначения и области применения ТР;

- требований к безопасности, правил и методов исследования (испытаний) и измерений, необходимых для применения ТР;

- форм оценки соответствия и правил подтверждения соответствия;

- организации подтверждения соответствия;

- порядка оплаты работ по обязательному подтверждению соответствия и др.

Один из основных вопросов на стадии разработки ТР — определение его структуры и содержания.

ТР по безопасности устанавливает обязательные для применения и соблюдения минимально необходимые требования, обеспечивающие безопасность в эксплуатации и применении продукции, и правила обязательного подтверждения соответствия, в том числе:

- исчерпывающий перечень продукции, на которую распространяются его требования, с указанием правил их идентификации для применения ТР;

- требования к характеристикам объектов технического регулирования;

- требования к конструкции и исполнению в случаях, когда отсутствие требований к конструкции и исполнению не обеспечивает достижения целей ТР;

- требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения;

- специальные требования к продукции, терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения, обеспечивающие защиту отдельных категорий граждан (несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов);

- специальные требования к продукции, терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения, обязательные для применения в местах происхождения продукции, если отсутствие таких требований из-за климатических и географических особенностей приведет к недостижению целей ТР;

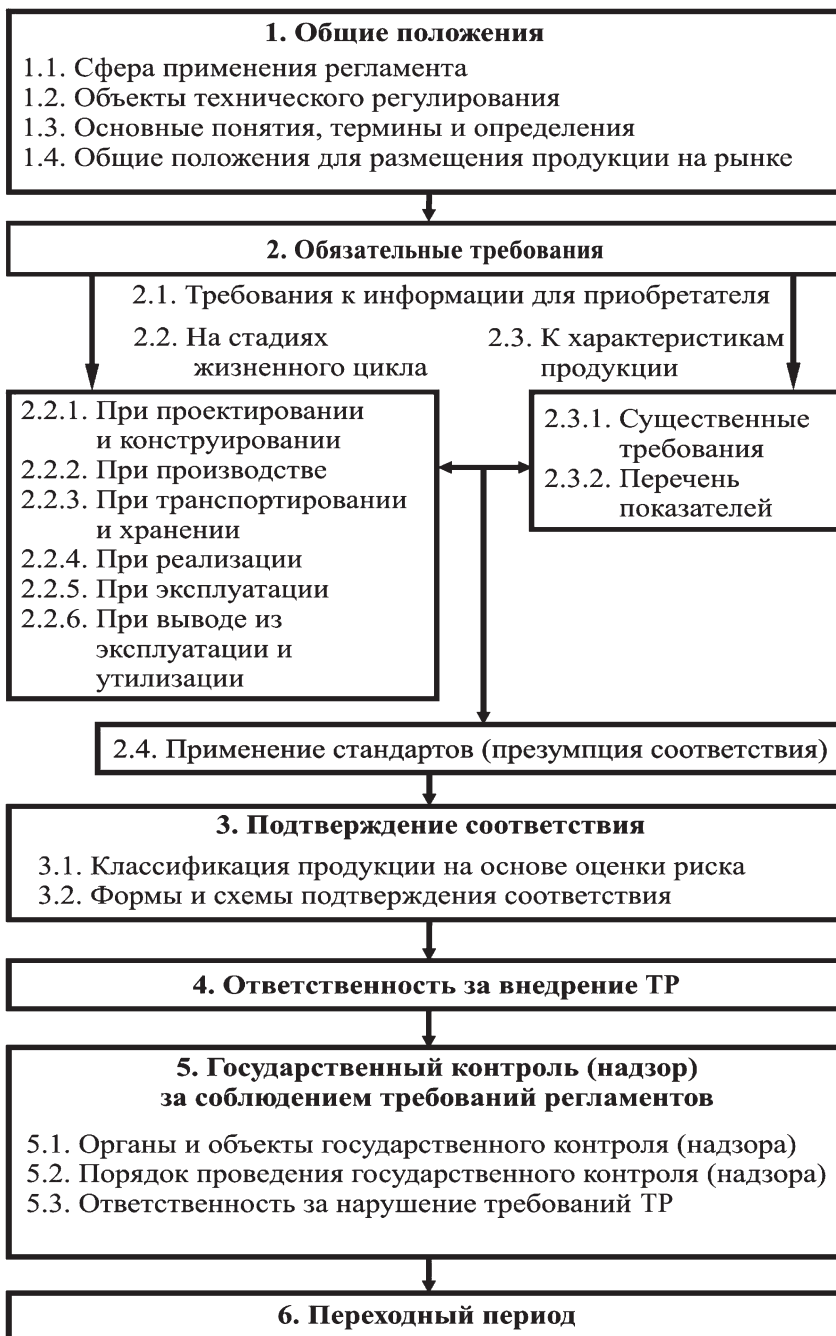


Рис. 4.3. Структура ТР [4]

- правила и формы оценки соответствия (в том числе схемы подтверждения соответствия), определяемые с учетом степени риска;

- предельные сроки оценки соответствия в отношении каждого объекта технического регулирования.

ТР не содержит требований к продукции, причиняющей вред жизни или здоровью граждан, накапливаемый при длительном использовании этой продукции и зависящий от других факторов, не позволяющих определить степень допустимого риска. В этих случаях ТР может содержать требование, касающееся информирования приобретателя о возможном вреде и факторах, от которых он зависит.

Вопросы безопасности продукции в процессе жизненного цикла, а также пожарной, экологической и другой безопасности могут рассматриваться в соответствующих общих ТР.

Стадия внедрения ТР предусматривает:

- корректировку государственных правовых актов и нормативных документов в соответствии с ТР;

- разработку правил и методов исследования (испытаний) и измерений, необходимых для применения ТР;

- аккредитацию в установленном порядке органов по сертификации и испытательных лабораторий;

- организацию контроля (надзора) за сертифицированной продукцией и др.

Внедрение ТР реализуется после его официального опубликования.

Основными мероприятиями на этой стадии, кроме ранее перечисленных работ, являются:

- информация участников оборота продукции об опубликовании ТР;

- организация консультаций по ТР;

- подготовка документов по порядку оплаты работ по подтверждению соответствия продукции и др.

Как отмечалось в разд. 4.1, стандартизация способствует решению многих

важных для страны технико-экономических и социальных проблем. Однако в последние годы в условиях реформы технического регулирования в странах СНГ основное внимание отводят роли стандартов в подтверждении соответствия продукции или услуг требованиям ТР. Принцип презумпции соответствия как внутри страны, так и за ее пределами лучшим образом обеспечивает соблюдение национальных стандартов, в максимальной степени гармонизированных с международными стандартами.

Для более эффективного соблюдения законодательных актов, в том числе директив (ТР) Европейская экономическая комиссия (ЕЭК) ООН рекомендует правительствам стран — членов ЕЭК использовать в законодательных документах ссылки на национальные, региональные или (предпочтительно) на международные стандарты, если таковые существуют, и поощрять более широкое использование метода «ссылки на стандарты» с применением пяти принципов Руководства ИСО/МЭК 15».

В качестве преимуществ метода перечисляются устранение барьеров в торговле, упрощение и ускорение законодательной деятельности, содействие упрощению внесения изменений в документы с учетом технического прогресса и снижению связанных с этим затрат. И, конечно, должны быть разработаны руководящие принципы в целях правильного применения метода как для органов регулирования, так и для национальных органов по стандартизации.

Если ссылка непосредственно включена в законодательный акт (ТР), она называется *прямой*. Если в официальном органе организации, утвердившей законодательный акт (ТР), опубликован перечень стандартов, соблюдение которых обеспечивает презумпцию соответствия продукции или услуг требованиям данного законодательного акта (ТР), такая ссылка называется *косвенной*.

Национальный институт стандартов США (NIST) идентифицировал > 9000 ссылок на стандарты, включенные в Свод федеральных регламентов. В Германии насчитывается > 5600 ссылок из законодательных актов на стандарты, в Австралии — > 2400. Только под 22 европейские директивы нового подхода в Официальном журнале Ев-

ропейской комиссии опубликован перечень из 2233 европейских стандартов, отвечающих требованиям этих директив.

На рис. 4.4 показаны преимущества прямых и косвенных ссылок на стандарты в ТР [4]. По мнению С. Пугачева [4], косвенные ссылки целесообразно использовать при разработке ТР в России.



Рис. 4.4. Преимущества и недостатки прямых и косвенных ссылок на стандарты в законодательных актах (ТР)

Данный подход позволяет широко использовать имеющиеся в странах СНГ стандарты. В РБ на 01.01 2006 г. действовало ~21 500 стандартов, в РФ — > 24 600 стандартов. Как показывает анализ, проведенный Ростехрегулирования, действующие машиностроительные стандарты в России (ГОСТ и ГОСТ Р), устанавливающие требования безопасности, могут обеспечить полную или частичную презумпцию соответствия машинотехнической продукции ТР не менее чем на 70 % (рис. 4.5) [7].

При разработке национального стандарта рекомендуется использовать:

- требования действующих или разрабатываемых российских и иных ТР;
- результаты научно-исследовательских, опытно-конструкторских, опытно-технологических и проектных работ;
- международные, региональные стандарты, нормы, правила, рекомендации и другие документы по междуна-

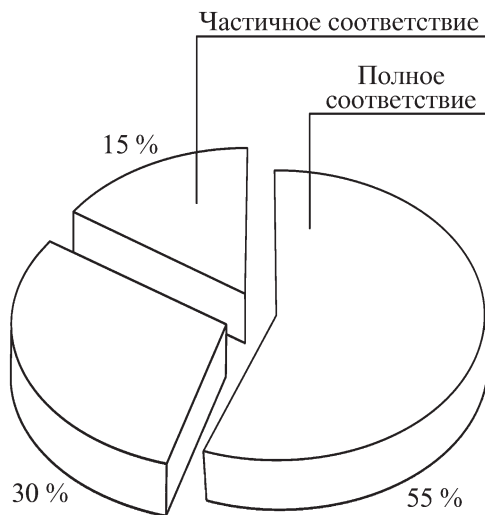


Рис. 4.5. Диаграмма соответствия национальных стандартов по безопасности машин и оборудования целям технического регулирования [7]

родной (региональной) стандартизации;

- стандарты и технические условия передовых отечественных предприятий;
- прогрессивные национальные стандарты других стран;
- фирменные стандарты известных зарубежных компаний;
- стандарты общественных объединений, в том числе зарубежных;
- иную информацию о современных достижениях отечественной и зарубежной науки, техники и технологии;
- предложения органов власти, юридических и физических лиц, заинтересованных в разработке стандарта.

Следует заметить, что при использовании документов, являющихся чужой собственностью или относящихся к объектам патентного или авторского права, надо соблюдать соответствующие нормы законодательства Российской Федерации. Необходимую информацию рекомендуется приводить в предисловии к стандарту и/или в пояснительной записке к нему.

Государственные стандарты в зависимости от объекта стандартизации содержат:

- требования к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг;
- требования к правилам приемки и методикам контроля продукции;
- требования к технической и информационной совместимости;
- правила оформления технической документации;
- общие правила обеспечения качества продукции (услуг), сохранения и рационального использования ресурсов;
- требования к энергоэффективности и снижению энерго- и материалоемкости продукции, процессов ее производства, эксплуатации (использования),

хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг;

- термины и определения, условные обозначения, метрологические и другие общие технические и организационно-методические правила и нормы [3].

Примерная структура стандарта была приведена в разд. 4.3.

Стандарт должен разрабатываться в соответствии со следующими принципами:

- добровольного применения стандартов;

- максимального учета законных интересов заинтересованных лиц (принцип консенсуса);

- недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для достижения целей стандартизации;

- запрета на установление таких стандартов, которые противоречат ТР;

- обеспечения условий для единого образного применения стандартов;

- при наличии международного стандарта в данной области — принятия его в качестве основы при разработке государственного стандарта, если он соответствует техническим, климатическим, законодательным и другим условиям страны;

- прозрачности и открытости, когда планы и процесс разработки стандартов доступны всем заинтересованным лицам, обеспечено их участие в этом процессе.

Требования государственных стандартов не должны противоречить законам и иным нормативным правовым актам, принятым в стране, а также требованиям действующих стандартов. В разрабатываемом стандарте необходимо избегать дублирования требований действующих стандартов, заменяя их соответствующими ссылками. Если требования действующих стандартов устарели

или противоречат требованиям, устанавливаемым в разрабатываемом проекте стандарта, то одновременно с его разработкой целесообразно заниматься обновлением (пересмотром или изменением) этих стандартов.

4.6. ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ

Стандартизация позволяет получить следующие виды эффекта: экономический, технический и (или) информационный, социальный. Этот эффект может определяться в масштабах страны (народно-хозяйственный эффект), региона, отрасли хозяйства, отдельной организации (предприятия), совокупной продукции, одного вида продукции.

Определение экономической эффективности стандартизации базируется на тех же принципах, что и оценка эффективности новой техники, инновационных проектов.

Экономический эффект на единицу продукции (услуги) — величина итогового уменьшения затрат (издержек) при производстве, обращении, применении и утилизации единицы стандартизуемой продукции (услуги); он определяется как разность между экономией (Э) и затратами (З). Экономическая эффективность работ по стандартизации — соотношение экономического эффекта и затрат в определенной области (масштабе) в связи с применением конкретного стандарта (группы стандартов).

Определение экономической эффективности рекомендуется осуществлять при разработке и применении следующих видов стандартов:

- 1) на продукцию и услуги, содержащие технические требования и условия;
- 2) на работы (процессы);
- 3) на методы контроля и испытаний.

Основными источниками экономического эффекта при стандартизации являются:

1) улучшение качества продукции, что уменьшает расходы при ее эксплуатации, увеличивает доходы благодаря возрастанию ее конкурентоспособности;

2) выбор оптимальной номенклатуры продукции, что расширяет масштабы ее производства и снижает расходы на единицу продукции;

3) совершенствование организации производства в области его подготовки, управления предприятием, качеством продукции, обеспечения безопасных условий труда и т.п.

Непосредственными и косвенными источниками эффективности стандартизации в области технологии могут быть:

- снижение количества используемого материала;
- совершенствование сортамента используемых материалов и сокращение потребления дефицитных и дорогостоящих материалов;
- повышение коэффициента использования материалов;
- снижение затрат на приобретение материалов;
- уменьшение брака;
- снижение расхода вспомогательных материалов;
- сокращение длительности производственного цикла изготовления изделий.

При определении народно-хозяйственного экономического эффекта от стандартизации рассматриваются экономические эффекты в предпроизводственной сфере, сферах производства и эксплуатации.

Годовой экономический эффект от стандартизации представляет собой абсолютную величину суммарной экономии всех производственных ресурсов (живого труда, материалов, капитальных вложений), которую получает народное хозяйство в результате проведения мероприятий по стандартизации.

Этот показатель особое значение имеет при оценке последствий разработки и внедрения стандартов на новую технику. Рассчитывается годовой экономический эффект как разность приведенных затрат по базовому и стандартизуемому вариантам техники.

Приведенные затраты по каждому варианту в машиностроении определяются по формуле

$$B_i = (S_i + E_n K_i) N_i,$$

где S_i — расходы на единицу продукции за вычетом капитальных вложений, р. (сюда могут включаться лишь изменяющиеся по вариантам статьи затрат, в S_i входят затраты на материалы, основную и дополнительную заработную плату с начислениями, эксплуатацию рабочего места, накладные расходы); E_n — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений ($E_n = 0,15$); K_i — показатель удельных капитальных затрат, р./кг; N_i — годовой объем выпуска стандартизуемого объекта, шт.

Величина E_n показывает, какую минимальную долю дополнительного дохода должен обеспечивать каждый рубль капитальных вложений, чтобы затраты на технику, создаваемую в соответствии с новыми стандартами (стандартизуемую технику), были эффективны для народного хозяйства.

При нахождении наиболее рационального варианта стандартизации техники осуществляют поиск наиболее приемлемого варианта с минимальной величиной приведенных затрат.

Показатель, обратный E_n , называют «нормативный срок окупаемости дополнительных капитальных вложений»,

$$T_{ок} = \frac{1}{E_n}.$$

Он используется для оценки относительной эффективности стандартизации. Нормативный срок окупаемости показывает, в течение какого макси-

мально допустимого времени дополнительные капитальные вложения (точнее, производственные фонды) ΔK , требуемые для разработки и внедрения стандарта, должны окупаться за счет экономии от снижения себестоимости.

Стандарт является эффективным, если расчетный срок окупаемости $T_{ок}$ меньше нормативного или, в крайнем случае, равен ему, т.е.

$$T_{ок} \leq T_{ок.н.}$$

Расчетный срок окупаемости для рассматриваемого варианта стандарта определяется по формуле

$$T_{ок} = \frac{\Delta K}{\Theta_{y.g}} = \frac{\Delta K}{(S_1 - S_2)N_2}$$

Годовая экономия $\Theta_{y.g}$ от снижения текущих затрат — это разность себестоимостей S_1 и S_2 до и после проведения работ по стандартизации.

Методы оценки эффективности работ по стандартизации, в том числе на различных этапах жизненного цикла продукции, рассмотрены в работах [9, 12–15].

При выборе варианта стандарта целесообразно применить методику выбора инновационного проекта, учитывающую финансовые условия реализации проекта и его последствия [12, 15]. Решение в этом случае принимается с ис-

пользованием методов, показанных на рис. 4.6.

Рассмотрим показатели, задействованные в этих методах.

Чистый дисконтированный доход (ЧДД) определяется как сумма текущих эффектов за весь расчетный период, приведенная к начальному шагу, или как превышение интегральных результатов над интегральными затратами.

Она определяется по следующей формуле:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \frac{1}{(1+E)^t},$$

где P_t — результаты, достигаемые на t -том шаге расчета; Z_t — затраты, осуществляемые на том же шаге; T — горизонт расчета; $(P_t - Z_t)$ — эффект, получаемый на t -том шаге (Θ_t).

При оценке эффективности инвестиционного проекта соизмерение разновременных показателей осуществляется путем приведения (дисконтирования) их к ценности в начальном периоде. С этой целью используется норма дисконта, равная приемлемой для инвестора норме дохода на капитал. В общем случае норма доходности может быть равна ставке банковского процента.

При способе приведения к будущему моменту времени затраты и результаты умножаются на знаменатель формулы, а

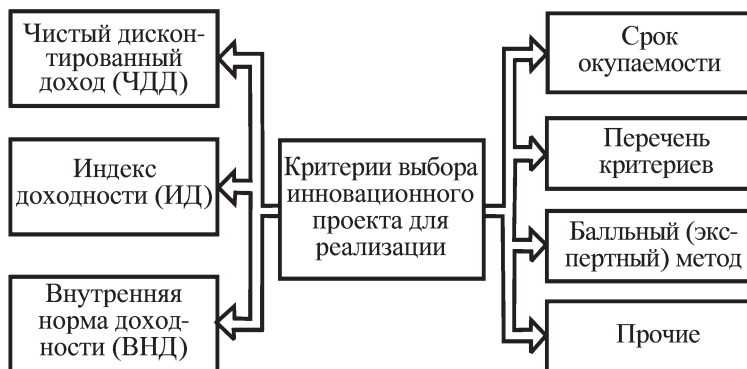


Рис. 4.6. Критерии выбора проекта для реализации

при возврате к настоящему времени делаться на него.

Если ЧДД инвестиционного проекта положителен, то проект эффективен и тогда может рассматриваться вопрос о его принятии. Чем больше ЧДД, тем эффективнее проект. Если инвестиционный проект будет осуществлен при отрицательном ЧДД, инвестор понесет убытки, т.е. проект неэффективен.

Индекс доходности (ИД) представляет собой отношение суммы приведенных эффектов к величине капиталовложений и определяется по формуле

$$\text{ИД} = \frac{1}{K} \sum_{t=0}^T (P_t - Z_t) \frac{1}{(1+E)^t},$$

где Z_t — затраты на t -том шаге при условии, что в них не входят капитальные вложения.

Индекс доходности состоит из тех же элементов, что и ЧДД, и его значение связано со значением ЧДД: если ЧДД положителен, то ИД > 1 , и наоборот. Если ИД > 1 , проект эффективен, а если ИД < 1 , то он неэффективен.

Внутренняя норма доходности (ВНД) представляет собой ту норму дисконта, при которой величина приведенных эффектов равна приведенным капиталовложениям. Если расчет ЧДД инвестиционного проекта дает ответ на вопрос, является он эффективным или нет при некоторой заданной норме дисконта, то ВНД проекта определяется в процессе расчета и затем сравнивается с требуемой инвестором нормой дохода на вкладываемый капитал.

В том случае, когда ВНД равна или больше требуемой инвестором нормы дохода на капитал, инвестиции в данный проект оправданны, и может рассматриваться вопрос о его принятии. В противном случае они нецелесообразны. Возможен и вариант, когда сравнение двух вариантов проекта или двух проектов дает взаимоисключающие ре-

зультаты, тогда предпочтение следует отдавать ЧДД.

Срок окупаемости представляет собой тот минимальный временной интервал от начала реализации проекта, за пределами которого интегральный эффект перестает быть отрицательным и продолжает расти. Это тот временной интервал, начиная с которого первоначальные вложения и другие затраты, связанные с инвестиционным проектом, покрываются суммарными результатами его осуществления. Срок может измеряться в годах, кварталах, месяцах.

Суть метода отбора инвестиционных проектов с помощью перечня критериев заключается в том, что рассматривается соответствие проекта каждому из установленных критериев и по каждому из них дается оценка проекту. Использование этого метода позволяет увидеть все достоинства и недостатки проекта и гарантирует, что ни один из критериев, которые необходимо принять во внимание, не забыт.

Основными критериями для оценки инвестиционных проектов являются следующие решения:

- стратегические и политические;
- финансовые;
- научно-технические;
- производственные;
- экологические.

Метод балльной оценки заключается в том, что определяются наиболее важные факторы, влияющие на результаты проекта, т.е. составляется перечень критериев. Критериям присваиваются «веса» в зависимости от их важности. Как правило, это экспертная оценка, и она осуществляется путем опроса руководителей. Вес каждого критерия может быть скорректирован на показатель вероятности. Затем вес критерия умножается на его значение. Полученные по каждому критерию данные суммируются.

Итак, каждый проект из множества или варианты одного проекта получают

количественные оценки в баллах. На смену качественным оценкам — «хорошо» и «очень хорошо» — приходит количественная балльная оценка. Она может варьироваться в следующих диапазонах: 1...100; 1...10; 0,1...1,0.

Таким образом, оценка инновационного проекта с использованием рассмотренных критериев позволяет еще на предпроизводственной стадии оценить полезность того или иного проекта, избежать дополнительных затрат или отрицательных результатов осуществления проекта.

Существует много примеров значительного экономического эффекта стандартизации. Так, внедрение государственного стандарта РФ на холодильники дает экономию на каждом холодильнике до 200 кВт·ч в год. Поскольку холодильник есть почти в каждой семье, то объем экономии электроэнергии в РФ эквивалентен объему выработки средней электростанции. Разработка и внедрение комплекса стандартов в области защиты материалов и изделий от коррозии, старения и биоповреждения сокращают потери в этой области на 2 %, что в масштабах РФ позволяет сэкономить 600...800 млн долл. США в год¹.

Стандартизация в качестве одного из элементов технического регулирования в условиях рыночной экономики может обеспечить вклад в экономический рост, превышающий соответствующие показатели от внедрения патентов и лицензий.

Так, по исследованиям немецких экспертов, подтвержденным аналитиками Европейского Союза (ЕС), треть ежегодного экономического роста Германии за 1960—1990 гг. (~30 млрд марок) относилась к эффекту от применения стандартов. В результате исследований,

проведенных в ряде стран (страны — члены Азиатско-Тихоокеанского экономического сотрудничества — АТЭС), выявлено, что эффективное применение технического нетарифного регулирования позволяет увеличить долю прибыли в среднем на 0,26 % от ВВП, тогда как прибыль от мер тарифного регулирования $\leq 0,14$ %².

Техническая эффективность работ по стандартизации может выражаться в улучшении характеристик продукции (качества, надежности, ремонтпригодности, степени унификации, безопасности, КПД, ресурса и т.п.).

Об информационной эффективности работ по стандартизации можно судить по достижению необходимого для общества взаимопонимания, единства предоставления и восприятия информации (стандарты на системы единиц, термины и определения и т.п.), в том числе в договорно-правовых отношениях субъектов хозяйственной деятельности друг с другом, физических лиц, органов государственного управления, в международных научно-технических и торгово-экономических отношениях.

Социальная эффективность заключается в том, что реализуемые на практике требования к продукции (процессам и услугам) положительно отражаются на условиях жизни, здоровье населения, а также на других социально значимых аспектах. Это приводит к снижению травматизма, уровня заболеваемости, повышению продолжительности жизни, улучшению социально-психологического климата в обществе и др.

Социальный эффект от стандартизации не поддается точному расчету. Как известно, нет ничего дороже человеческой жизни. Поэтому, если создание нового стандарта или ужесточение имею-

¹ Воронин Г.П. Госстандарт России сегодня: некоторые итоги, проблемы, задачи // Стандарты и качество. 1998. № 12.

² Пугачев С.В. Стандартизация: место и роль в системе технического регулирования // Стандарты и качество. 2003. № 10.

шегося удорожает производство, но дает положительный социальный эффект, такой стандарт имеет право на жизнь.

К подобным стандартам относится большинство стандартов, регулирующих характеристики продукции с точки зрения безопасности потребителей, в том числе ограничения на выхлопные газы автомобилей (нормы «Евро-3», «Евро-4» и др.), уровень шума авиационных двигателей, содержание опасных веществ в продуктах питания и др.

Оценка необходимости того или иного стандарта должна быть комплексной. Иерархия оценок может быть выстроена следующим образом: технический эффект от реализации проекта, экономический эффект, социальный эффект. Последняя оценка, если стандарт направлен на существенное улучшение условий жизни, состояния окружающей среды, должна быть решающей.

4.7. ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ И СТАНДАРТИЗАЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

4.7.1. Области распространения и принципы технического регулирования в Российской Федерации

Одним из факторов, сдерживающих развитие экономики России, является несоответствие прежней системы нор-

мирования, стандартизации и сертификации, контроля и надзора современным требованиям безопасности продукции и рыночным отношениям в целом. В этой связи потребовалось проведение реформы технического регулирования [16, 17].

Техническое регулирование в Российской Федерации [2, 18] — это правовое регулирование отношений, возникающих при:

- разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также к выполнению работ или оказанию услуг;
- оценке соответствия (прямое или косвенное определение соответствия требований, предъявляемых к объекту технического регулирования) (рис. 4.7).

Требования к продукции и функционированию единой сети связи Российской Федерации, нацеленные на обес-

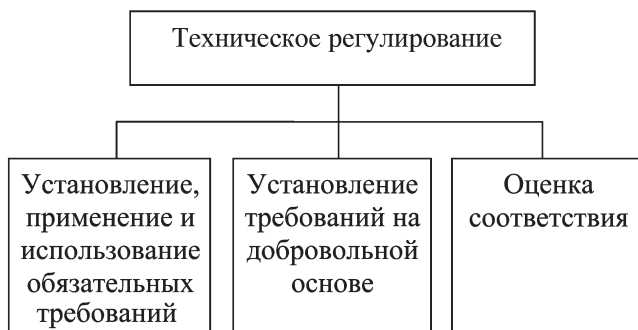


Рис. 4.7. Состав технического регулирования

печение безопасности, целостности, устойчивости функционирования указанной сети связи, а также отношения по обеспечению целостности единой сети связи и использованию радиочастотного спектра соответственно устанавливаются и регулируются законодательством Российской Федерации в области связи.

Техническое регулирование не распространяется на социально-экономические, организационные, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные меры в области охраны труда, а также на государственные образовательные стандарты, положения (стандарты) о бухгалтерском учете и правила (стандарты) аудиторской деятельности, стандарты эмиссии ценных бумаг и проспекты эмиссии ценных бумаг.

Техническое регулирование в Российской Федерации осуществляется в соответствии с принципами:

- применения единых правил установления требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации и к выполнению работ или оказанию услуг;
- соответствия технического регулирования уровню развития национальной экономики, развития материально-технической базы, а также уровню научно-технического развития;
- независимости органов по аккредитации, органов по сертификации от изготовителей, продавцов, исполнителей и приобретателей;
- единой системы и правил аккредитации;
- единства правил и методов исследований (испытаний) и измерений при проведении процедур обязательной оценки соответствия;
- единства применения требований ТР независимо от видов или особенностей сделок;

- недопустимости:
 - ограничения конкуренции при осуществлении аккредитации и сертификации;
 - совмещения полномочий органа государственного контроля (надзора) и органа по сертификации;
 - совмещения одним органом полномочий на аккредитацию и сертификацию;
 - внебюджетного финансирования государственного контроля (надзора) за соблюдением требований ТР;
 - одновременного возложения одних и тех же полномочий на два и более органа государственного контроля (надзора) за соблюдением требований ТР.

Законодательство Российской Федерации о техническом регулировании состоит из федеральных законов от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» и от 1 мая 2007 г. № 65-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О техническом регулировании» [18]; принимаемых в соответствии с ним федеральных законов и иных нормативных правовых актов, положения которых, касающиеся сферы применения данного закона, применяются в части, не противоречащей ему.

При этом федеральные органы исполнительной власти вправе издавать в сфере технического регулирования акты только рекомендательного характера, за исключением случаев, связанных с вопросами технического регулирования в отношении оборонной продукции (работ, услуг) и продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну.

Если международным договором Российской Федерации в сфере технического регулирования установлены иные правила, чем те, которые предусмотрены настоящими федеральными законами, применяются правила международного договора.

4.7.2. Задачи и содержание технических регламентов

В соответствии с Законом Российской Федерации «О техническом регулировании» вводятся новые нормативные документы — ТР, которые принимаются Международным договором Российской Федерации, ратифицированным в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, или Федеральным законом, или Указом президента Российской Федерации, или постановлением правительства Российской Федерации и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, в том числе зданиям, строениям и сооружениям, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации).

ТР принимаются с целью:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

ТР с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие: безопасность излучений; биологическую и взрывобезопасность; механическую, пожарную, промышленную, термическую, химическую, электрическую, ядерную и радиационную безопасности; электромагнитную совместимость (в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования); единство измерений и другие виды безопасности для обеспечения целей принятия ТР.

ТР должен содержать перечень и (или) описание объектов технического регулирования, требования к этим объектам и правила их идентификации в

целях применения ТР. Последний должен содержать правила и формы оценки соответствия (в том числе в ТР могут содержаться схемы подтверждения соответствия, порядок продления срока действия выданного сертификата соответствия), определяемые с учетом степени риска, предельные сроки оценки соответствия в отношении каждого объекта технического регулирования и (или) требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

ТР должен содержать требования к характеристикам продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, но не должен содержать требований к конструкции и исполнению, за исключением случаев, если из-за отсутствия требований к конструкции и исполнению с учетом степени риска причинения вреда не обеспечивается достижение целей принятия ТР.

В ТР с учетом степени риска причинения вреда могут предусматриваться специальные требования к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, требования к терминологии, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения, обеспечивающие защиту отдельных категорий граждан (несовершеннолетних, беременных женщин, кормящих матерей, инвалидов).

ТР не может содержать требования к продукции, причиняющей вред жизни или здоровью граждан, накапливаемый при длительном использовании этой продукции и зависящий от других факторов, не позволяющих определить степень допустимого риска. В этих случаях ТР может включать в себя требование,

касающееся информирования приобретателя о возможном вреде и факторах, от которых он зависит.

Международные стандарты должны использоваться полностью или частично в качестве основы для разработки проектов ТР, за исключением случаев, если такое использование признано невозможным вследствие климатических и географических особенностей Российской Федерации, технических и (или) технологических особенностей или по иным основаниям либо если Российская Федерация в соответствии с установленными процедурами выступала против принятия международных стандартов или отдельных их положений.

Национальные стандарты могут соблюдаться полностью или частично в качестве основы для разработки проектов ТР.

ТР устанавливают также минимально необходимые ветеринарно- и фитосанитарные меры в отношении продукции, поступающей из отдельных стран и (или) мест, в том числе ограничения ввоза, использования, хранения, перевозки, реализации и утилизации, гарантирующие биологическую безопасность (независимо от способов обеспечения безопасности, использованных изготовителем).

Ветеринарно- и фитосанитарными мерами могут предусматриваться требования к продукции, методам ее обработки и производства, процедурам испытания продукции, инспектирования, подтверждения соответствия, карантинные правила, в том числе требования, связанные с перевозкой животных и растений, необходимых для обеспечения жизни или здоровья животных и растений во время их перевозки, а также методы и процедуры отбора проб, методы исследования и оценки риска.

Порядок разработки, принятия, изменения и отмены ТР устанавливается Федеральным законом «О техническом регулировании» (рис. 4.8).

Проект постановления правительства Российской Федерации о ТР не позднее чем за 30 дней до дня его рассмотрения направляется на экспертизу в соответствующую экспертную комиссию по техническому регулированию, а затем рассматривается на заседании правительства Российской Федерации с учетом заключения соответствующей экспертной комиссии по техническому регулированию.

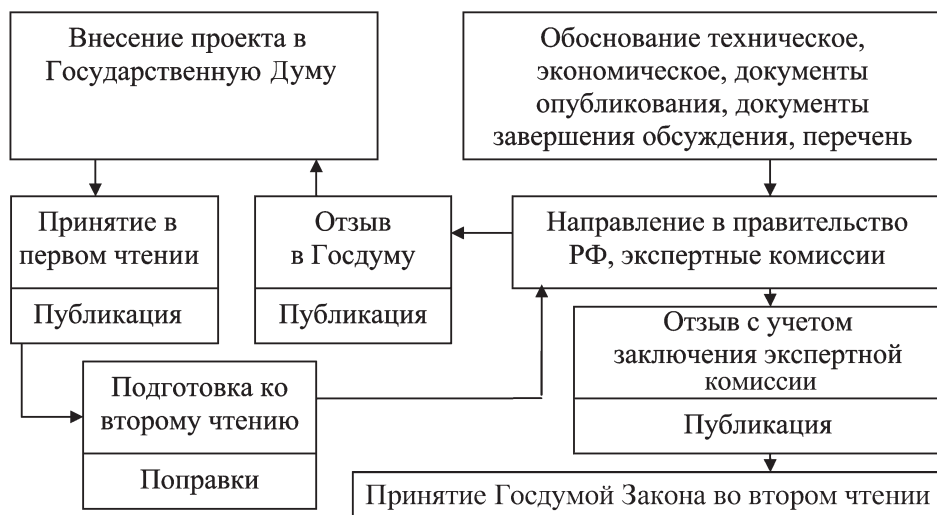
Проект постановления правительства Российской Федерации о ТР должен быть опубликован в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и размещен в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме не позднее чем за 30 дней до дня его рассмотрения на заседании правительства Российской Федерации. Порядок опубликования и размещения указанного проекта постановления устанавливается правительством Российской Федерации.

В исключительных случаях при возникновении обстоятельств, приводящих к непосредственной угрозе жизни или здоровью граждан, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений, и в случаях, если для обеспечения безопасности продукции или связанных с требованиями к ней процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации необходимо незамедлительное принятие соответствующего нормативного правового акта о ТР, президент Российской Федерации вправе издать ТР без его публичного обсуждения.

ТР может быть принят международным договором (в том числе договором с государствами — участниками Содружества Независимых государств), подлежащим ратификации в порядке, установленном законодательством Россий-



а)



б)

Рис. 4.8. Первый (а) и второй (б) этапы разработки ТР, утверждаемого Государственной Думой

ской Федерации или межправительственным соглашением, заключенным в порядке, также установленном законодательством Российской Федерации.

Со дня вступления Федерального закона РФ «О техническом регулировании» (начиная с 1 июля 2003 г.) впредь до вступления в силу соответствующих ТР требования к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;

- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;

- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

До принятия соответствующих ТР техническое регулирование в области применения ветеринарно- и фитосанитарных мер осуществляется в соответствии с законами РФ «О карантине растений» и «О ветеринарии».

До принятия общего ТР по ядерной и радиационной безопасности техническое регулирование в области ядерной и радиационной безопасности проводится в соответствии с федеральными законами РФ «Об использовании атомной энергии» и «О радиационной безопасности населения».

До 1 января 2010 г. необходимо принять следующие первоочередные ТР о безопасности: машин и оборудования; низковольтного оборудования; строительных материалов и изделий; зданий и сооружений; лекарственных средств; лифтов; электрических станций и сетей;

оборудования, работающего под избыточным давлением; колесных транспортных средств; изделий медицинского назначения; средств индивидуальной защиты; химической продукции; пищевых продуктов; аппаратов, работающих на газообразном топливе; оборудования для работы во взрывоопасных средах; упаковки, а также об электромагнитной совместимости.

До дня вступления в силу соответствующих ТР правительство Российской Федерации и федеральные органы исполнительной власти в пределах своих полномочий вправе вносить в установленном порядке изменения в нормативные правовые акты Российской Федерации, а федеральные органы исполнительной власти — в нормативные документы федеральных органов исполнительной власти, применяемые до дня вступления в силу соответствующих ТР.

Проекты нормативных правовых актов Российской Федерации и проекты нормативных документов федеральных органов исполнительной власти о внесении указанных изменений должны быть размещены в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме не позднее чем за 60 дней до дня их принятия. Такие проекты, доработанные с учетом замечаний заинтересованных лиц, и перечень этих замечаний, полученных в письменной форме, направляются в экспертную комиссию по техническому регулированию. Решения об утверждении или отклонении таких проектов принимаются на основании заключения экспертной комиссии по техническому регулированию.

До дня вступления в силу соответствующих ТР обязательная оценка соответствия, в том числе подтверждение соответствия и государственный контроль (надзор), а также маркирование продукции знаком соответствия осуществляется с учетом правил и процедур, установ-

ленных нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативных документов федеральных органов исполнительной власти, принятых до дня вступления в силу настоящего Федерального закона РФ.

Правительством Российской Федерации до дня вступления в силу соответствующих ТР утверждаются и ежегодно уточняются единый перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, и единый перечень продукции, подлежащей декларированию ответственности.

Особенности технического регулирования в отношении оборонной продукции (работ, услуг), поставляемой по государственному оборонному заказу; продукции (работ, услуг), используемой с целью защиты сведений, составляющих государственную тайну или относимых к охраняемой в соответствии с законодательством Российской Федерации иной информации ограниченного доступа; продукции (работ, услуг), сведения о которой составляют государственную тайну; продукции (работ, услуг) и объектов (далее — объектов технического регулирования), для которых устанавливаются требования, связанные с обеспечением ядерной и радиационной безопасности в области использования атомной энергии; процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации, захоронения указанной продукции и указанных объектов, заключаются в следующем.

1. Наряду с требованиями ТР, обязательными являются требования, установленные государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области обеспечения безопасности, обороны, внешней разведки, противодействия техническим разведкам и технической защиты информации, госу-

дарственного управления использованием атомной энергии, государственно-го регулирования безопасности при использовании атомной энергии и (или) государственными контрактами (договорами).

2. Особенности технического регулирования по разработке и установлению обязательных требований государственными заказчиками, федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными в области обеспечения безопасности, обороны, внешней разведки, противодействия техническим разведкам и технической защиты информации, государственного управления использованием атомной энергии, государственного регулирования безопасности при ее использовании, в отношении данной продукции (работ, услуг) и объектов технического регулирования устанавливаются президентом Российской Федерации, правительством Российской Федерации в соответствии с их полномочиями.

3. Особенности стандартизации, а также оценки соответствия данной продукции (работ, услуг) и объектов технического регулирования устанавливаются правительством Российской Федерации.

В соответствии с Рекомендациями по разработке технических регламентов (Р 50.1.044–2003) в ТР включаются структурные элементы, отражающие следующие вопросы:

— объекты технического регулирования;

— терминологию;

— общее положение для размещения на рынке (с указанием, в частности, того, что продукция не может быть реализована на рынке, если она плохо воздействует на людей, домашних животных или имущество при ее использовании по назначению);

— требования безопасности (с указанием) в обязательном порядке уровня безопасности, который должен быть

достигнут в соответствии с целями принятия ТР);

- положение о свободном перемещении (с указанием, в частности, того, что органы власти не должны препятствовать свободному перемещению на рынке продукции, отвечающей требованиям ТР);

- подтверждение соответствия;

- оценку соответствия;

- управление перечнем стандартов (указываются, например, стандарты, используемые для соблюдения требований ТР);

- контроль и надзор на рынке;

- назначение федерального органа исполнительной власти, ответственного за реализацию ТР;

- переходный период (в течение которого продукция может выпускаться по действующим на момент принятия ТР законодательным актам).

Структура ТР может быть представлена в виде схемы (см. рис. 4.3).

ТР вступают в силу не ранее чем через 6 месяцев со дня их официального опубликования.

Правительством Российской Федерации организуются постоянные учет и анализ всех случаев причинения вреда вследствие нарушения требований ТР жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда, а также организуются информирование приобретателей, изготовителей и продавцов о ситуации в области соблюдения требований ТР.

Правительством Российской Федерации до дня вступления в силу ТР утверждается перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и

исполнения принятого ТР и осуществления оценки соответствия. В случае отсутствия указанных национальных стандартов применительно к отдельным требованиям ТР или объектам технического регулирования правительством Российской Федерации до дня вступления в силу ТР утверждаются правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения принятого ТР и осуществления оценки соответствия.

В соответствии с Федеральным законом № 65-ФЗ РФ «О внесении изменений в Федеральный закон “О техническом регулировании”» деления ТР на общие и специальные не предусматривается.

Метод «ссылок на стандарты», предусматривая использование стандартов как доказательной базы выполнения требований ТР (рис. 4.9), обладает тем преимуществом, что его применение способствует устранению барьеров в торговле, упрощению и ускорению законодательной деятельности и процедур внесения изменений в документы с учетом технического прогресса, а также снижению связанных с этим затрат [16].

4.7.3. Цели, принципы и организация системы стандартизации в Российской Федерации

Федеральный закон РФ «О техническом регулировании» устанавливает также правовые отношения в области стандартизации (деятельности по установлению правил и характеристик с целью их добровольного многократного использования, направленной на достижение упорядоченности в сферах производства и обращения продукции и повышение конкурентоспособности продукции, работ или услуг).

Стандартизация осуществляется для:

- повышения уровня экологической безопасности, безопасности жизни и здоровья животных и растений;

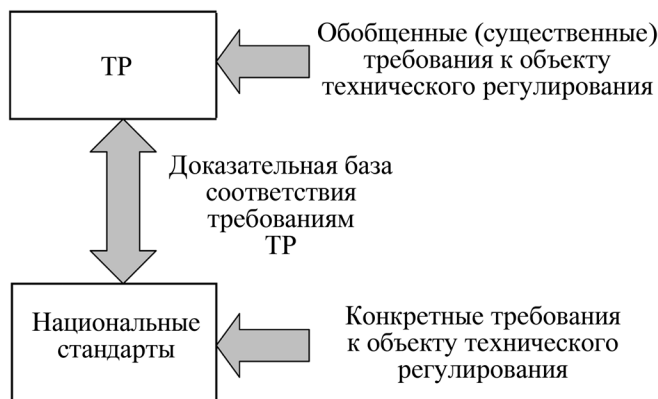


Рис. 4.9. Двухуровневая модель формирования требований к продукции

— обеспечения конкурентоспособности и качества продукции (работ, услуг), единства измерений, рационального использования ресурсов, взаимозаменяемости технических средств (машин и оборудования, их составных частей, комплектующих изделий и материалов), технической и информационной совместимости, сопоставимости результатов исследований (испытаний) и измерений, технических и экономико-статистических данных, проведения анализа характеристик продукции (работ, услуг), исполнения государственных заказов, добровольного подтверждения соответствия продукции (работ, услуг);

— содействия соблюдению требований TR;

— создания систем классификации и кодирования технико-экономической и социальной информации, систем каталогизации продукции (работ, услуг), систем обеспечения качества продукции (работ, услуг), систем поиска и передачи данных, содействие проведению работ по унификации.

Стандартизация в Российской Федерации осуществляется в соответствии с принципами:

— добровольного применения стандартов;

— максимального учета при разработке стандартов законных интересов заинтересованных лиц;

— применения международного стандарта как основы разработки национального стандарта, за исключением случаев, если такое применение признано невозможным вследствие несоответствия требований международных стандартов климатическим и географическим особенностям Российской Федерации, техническим и (или) технологическим особенностям или по иным основаниям;

— недопустимости создания препятствий производству и обращению продукции, выполнению работ и оказанию услуг в большей степени, чем это минимально необходимо для выполнения целей стандартизации;

— непозволительности установления таких стандартов, которые противоречат TR;

— обеспечения условий для единообразного применения стандартов.

К документам в области стандартизации, используемым на территории Российской Федерации, относятся:

— национальные стандарты;

— правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации;

- применяемые в установленном порядке классификации общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации;

- стандарты организаций;

- своды правил [документ в области стандартизации, в котором содержатся технические правила и (или) описание процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции и который применяется на добровольной основе].

В соответствии с Федеральным законом РФ «О техническом регулировании» стандарт — документ, в котором с целью добровольного многократного использования устанавливаются характеристики продукции, правила осуществления и характеристики процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг. Стандарт также может содержать правила и методы исследований (испытаний) и измерений, правила отбора образцов, требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке или этикеткам и правилам их нанесения.

Правительство Российской Федерации определяет орган, уполномоченный на исполнение функций национального органа по стандартизации.

Национальный орган Российской Федерации по стандартизации:

- утверждает национальные стандарты;

- принимает программу разработки национальных стандартов;

- организует экспертизу проектов национальных стандартов;

- обеспечивает соответствие национальной системы стандартизации интересам национальной экономики,

состоянию материально-технической базы и научно-техническому прогрессу;

- осуществляет учет национальных стандартов, правил стандартизации, норм и рекомендаций в этой области и обеспечивает их доступность заинтересованным лицам;

- создает технические комитеты по стандартизации, утверждает положения и координирует их деятельность;

- организует опубликование национальных стандартов и их распространение;

- участвует в соответствии с уставами международных организаций в разработке международных стандартов и обеспечивает учет интересов Российской Федерации при их принятии;

- утверждает изображение знака соответствия национальным стандартам;

- представляет Российскую Федерацию в международных организациях, работающих в области стандартизации.

4.7.4. Документы системы стандартизации Российской Федерации

Участники работ по стандартизации, а также национальные стандарты, общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации, правила их разработки и применения, правила стандартизации, нормы и рекомендации в области стандартизации, своды правил образуют национальную систему стандартизации.

Национальные стандарты разрабатываются в порядке, установленном Федеральным законом «О техническом регулировании» (рис. 4.10). При этом разработчиком национального стандарта может быть любое лицо. Национальные стандарты утверждаются национальным органом по стандартизации.

Национальный стандарт применяется на добровольной основе равным образом и в равной мере независимо от страны и (или) места происхождения

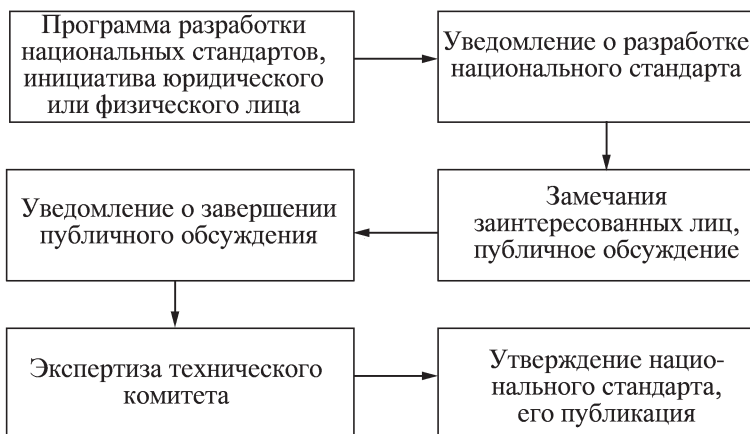


Рис. 4.10. Этапы разработки национальных стандартов [17]

продукции, осуществления процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ и оказания услуг, видов или особенностей сделок и (или) лиц, являющихся изготовителями, исполнителями, продавцами, приобретателями. Применение национального стандарта подтверждается знаком соответствия национальному стандарту.

Общероссийские классификаторы технико-экономической и социальной информации (далее — общероссийские классификаторы) — нормативные документы, распределяющие технико-экономическую и социальную информацию в соответствии с ее классификацией (классами, группами, видами и др.) и являющиеся обязательными для применения при создании государственных информационных систем и информационных ресурсов и межведомственном обмене информацией.

Порядок разработки, принятия, введения в действие, ведения и применения общероссийских классификаторов в социально-экономической области (в том числе в области прогнозирования, статистического учета, банковской деятельности, налогообложения, при межведомственном информационном об-

мене, создании информационных систем и информационных ресурсов) устанавливается правительством Российской Федерации.

Национальным органом по стандартизации до дня вступления в силу ТР утверждается, публикуется в печатном издании федерального органа исполнительной власти по техническому регулированию и размещается в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме перечень национальных стандартов и (или) сводов правил, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований принятого ТР.

В национальных стандартах и (или) сводах правил могут указываться требования ТР, для соблюдения которых на добровольной основе применяются национальные стандарты и (или) своды правил.

Использование на добровольной основе национальных стандартов и (или) сводов правил является достаточным условием соблюдения требований соответствующих ТР. В случае применения национальных стандартов и (или) сводов правил для соблюдения требований ТР оценка соответствия требованиям ТР может осуществляться на основании подтверждения их соответствия нацио-

нальным стандартам и (или) сводам правил. Неприменение национальных стандартов и (или) сводов правил не может расцениваться как несоблюдение требований ТР. В этом случае допускается применение иных документов для оценки соответствия требованиям ТР.

При отсутствии национальных стандартов применительно к отдельным требованиям ТР или объектам технического регулирования с целью обеспечения соблюдения требований ТР к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации разрабатываются своды правил.

Последние создаются и утверждаются федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий. Проект свода правил должен быть размещен в информационной системе общего пользования в электронно-цифровой форме не позднее чем за 60 дней до дня его утверждения. Порядок разработки и утверждения сводов правил определяется правительством Российской Федерации.

Стандарты организаций, в том числе коммерческих, общественных, научных организаций, саморегулируемых организаций, объединений юридических лиц могут разрабатываться и утверждаться ими самостоятельно, исходя из необходимости применения этих стандартов для указанных целей стандартизации, совершенствования производства и обеспечения качества продукции, выполнения работ, оказания услуг, а также для распространения и использования результатов исследований (испытаний), измерений и разработок, полученных в различных областях знаний.

Порядок разработки, утверждения, учета, изменения и отмены стандартов организаций устанавливается ими самостоятельно с учетом рассмотренных принципов стандартизации.

Проект стандарта организации может представляться разработчиком в технический комитет по стандартизации, который организует проведение экспертизы данного проекта. На основании результатов его экспертизы технический комитет по стандартизации готовит заключение, которое направляет разработчику проекта стандарта.

Разработка и применение стандартов организации в Российской Федерации осуществляются в соответствии с положениями, регламентируемыми ГОСТ Р 1.5–2004 «Стандарты национальные Российской Федерации. Правила построения, изложения, оформления и обозначения» и ГОСТ Р 1.4–2004 «Стандарты организации. Общие положения».

Стандарты организации могут разрабатываться на применяемые в данной организации продукцию, процессы и оказываемые в ней услуги, а также на продукцию, создаваемую и поставляемую этой организацией на внутренний и внешний рынки, на работы, выполняемые данной организацией на стороне, и оказываемые ею на стороне услуги в соответствии с заключенными договорами (контрактами).

В частности, объектами стандартизации внутри организации могут быть:

- составные части (детали и сборочные единицы) разрабатываемой или изготовляемой продукции;
- процессы организации и управления производством;
- процессы менеджмента;
- технологическая оснастка и инструмент;
- технологические процессы, а также общие технологические нормы и требования с учетом обеспечения безопасности для жизни и здоровья граждан, окружающей среды и имущества;
- методы; методики проектирования, проведения испытаний, измерений и (или) анализа;
- услуги, оказываемые внутри организации, в том числе и социальные;

— номенклатура сырья, материалов, комплектующих изделий, применяемых в организации;

— процессы выполнения работ на стадиях жизненного цикла продукции и др.

При установлении процедур разработки и утверждения стандартов организации целесообразно предусматривать:

— создание условий для свободного участия в обсуждении проектов стандартов широкого круга сотрудников заинтересованных структурных подразделений организации, а при разработке стандартов на продукцию, поставляемую на внутренний и (или) внешний рынки, на работы, выполняемые организацией на стороне, или на оказываемые ею на стороне услуги — представителей других организаций, заказчиков и (или) приобретателей поставляемой продукции, выполняемых работ и оказываемых услуг;

— согласование проекта стандарта организации на продукцию, которая может поставляться для федеральных государственных нужд, с государственным заказчиком, утвержденным в порядке, установленном Федеральным законом «О поставках продукции для федеральных государственных нужд» от 13 декабря 1994 г. № 60 — ФЗ (с изменениями от 23 апреля, 1 июля, 13 сентября 1996 г., 1 и 8 июля 1997 г., 2, 18 февраля, 21 июля 1998 г., 25 января 1999 г.).

Перед утверждением стандартов организации на продукцию, поставляемую на внутренний и (или) внешний рынки, на работы, выполняемые организацией на стороне, или на оказываемые ею на стороне услуги проводят их экспертизу (в том числе на соответствие законодательству Российской Федерации, действующим ТР и национальным стандартам), а также научно-техническую, метрологическую, правовую, патентную экспертизы, нормоконтроль.

Экспертиза проекта стандарта может проводиться силами организации, раз-

работавшей проект стандарта, при наличии в ней квалифицированных специалистов и (или) экспертов. При необходимости проект стандарта может быть направлен организацией-разработчиком в специализированные организации для проведения экспертиз: метрологической; терминологической; научно-технической; правовой; патентной; на соответствие национальным стандартам.

Организация, разработавшая проект стандарта организации, может представлять его для экспертизы в соответствующий технический комитет по стандартизации, который организует экспертизу проекта стандарта организации и на основании полученных результатов направляет заключение по проекту стандарта организации, представившей его.

В состав обозначения утвержденного стандарта организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, на работы, выполняемые на стороне, или оказываемые ею на стороне услуги следует включать: аббревиатуру слов «стандарт организации» (СТО); код по Общероссийскому классификатору предприятий и организаций ОК 007, позволяющий идентифицировать организацию — разработчика стандарта; регистрационный номер, присваиваемый организацией, разработавшей и утвердившей стандарт, и год утверждения стандарта.

Стандарт организации, разработанный и утвержденный одной организацией, может использоваться другой организацией в своих интересах только по договору с утвердившей его организацией, в котором при необходимости предусматривается положение о получении информации о внесении в стандарт последующих изменений.

Повышение роли и значимости стандартов организаций в обеспечении качества, безопасности и конку-

рентоспособности продукции обязывает их разрабатывать и поддерживать в работоспособном состоянии собственные системы стандартизации, гармонизированные с национальной системой.

Организация, разработавшая и утвердившая стандарт организации на продукцию, поставляемую на внутренний или внешний рынок, может при необходимости готовить предложения о разработке национального стандарта на основе этого стандарта.

ТР, документы национальной системы стандартизации, международные стандарты, правила стандартизации, нормы стандартизации и рекомендации по ней, национальные стандарты других государств и информация о международных договорах в области стандартизации и подтверждения соответствия и о правилах их применения составляют Федеральный информационный фонд

технических регламентов и стандартов, который является государственным информационным ресурсом Российской Федерации.

В Российской Федерации в порядке и на условиях, которые установлены правительством Российской Федерации, создается и начинает функционировать единая информационная система, предназначенная для обеспечения заинтересованных лиц информацией о документах, входящих в состав Федерального информационного фонда технических регламентов и стандартов (рис. 4.11).

Заинтересованным лицам обеспечивается свободный доступ к создаваемым информационным ресурсам, за исключением случаев, если в интересах сохранения государственной, служебной или коммерческой тайны такой доступ должен быть ограничен.

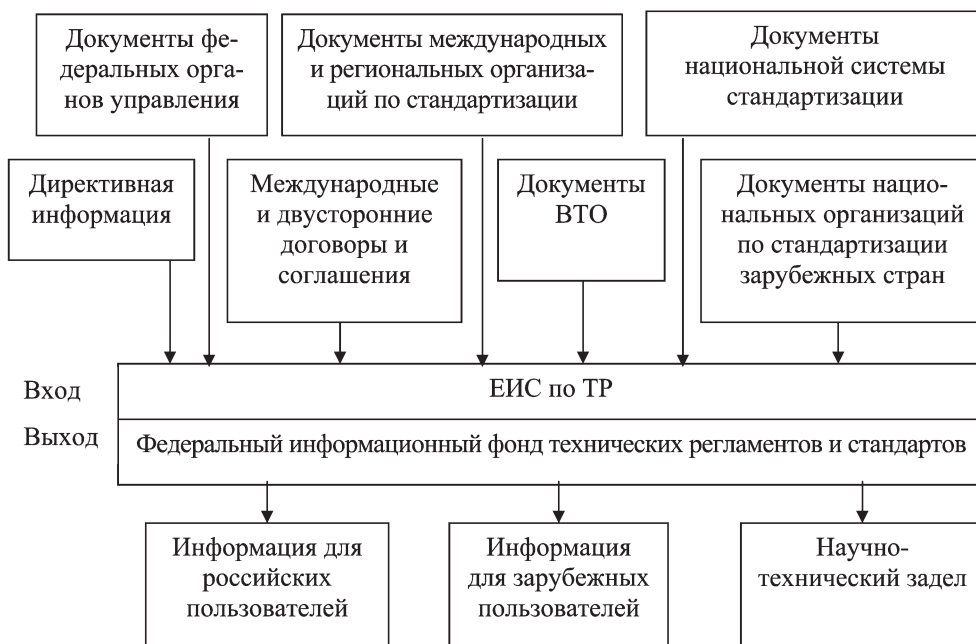


Рис. 4.11. Единая информационная система (ЕИС) по техническому регулированию

4.8. ТЕХНИЧЕСКОЕ НОРМИРОВАНИЕ И СТАНДАРТИЗАЦИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

4.8.1. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь

Формирование Государственной системы стандартизации Республики Беларусь (РБ) было начато в 1992 г. и осуществлялось на принципах, выработанных Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ и преемственности ранее действовавшей системы. При этом учитывались условия переходного периода экономики республики к рыночным отношениям, повышения самостоятельности предприятий, свободы выбора организационных форм и методов хозяйствования, необходимость интеграции в мировую экономическую систему [19].

На первом этапе своего развития (1992–2004 гг.) система стандартизации РБ имела много общего с системой, действовавшей ранее в СССР. Законодательной основой системы стандартизации РБ в этот период являлся Закон «О стандартизации» [20]. Требования государственных стандартов по обеспечению безопасности продукции, работ и услуг для жизни, здоровья граждан и окружающей среды, совместимости и взаимозаменяемости продукции, маркировки, единства методов контроля были обязательными для всех производителей продукции и услуг. Была введена также категория стандартов в основном методического характера, требования которых считались рекомендуемыми.

Кроме того, согласно этой системе, политика в области стандартизации определялась органами государственного управления, которые также осуществляли надзор за выполнением требований стандартов.

Вместе с тем в международной практике стандартизация является деятельностью, основанной на консенсусе и проводимой заинтересованными сторонами на принципах открытости и прозрачности в рамках независимых признанных организаций по стандартизации. В результате этой деятельности принимаются стандарты, соблюдение которых носит добровольный характер. Наблюдавшееся расхождение между Государственной системой стандартизации и системами стандартизации ведущих европейских стран стало существенным препятствием для вступления Республики Беларусь в ВТО, а также для продвижения отечественной продукции на мировой рынок.

Исходя из перспектив развития стандартизации в мировом масштабе в 2001 г. Госстандарт разработал Концепцию развития стандартизации в Республике Беларусь (на период до 2005 г.), в которой были определены основные меры по переходу от ранее действовавшей системы на систему технического нормирования и стандартизации.

В рамках этой концепции в 2004 г. в РБ был принят Закон «О техническом нормировании и стандартизации» [3]. С этого времени начался новый этап развития стандартизации в РБ. Этот закон устанавливает новые принципы государственной политики в области технического регулирования, которые базируются прежде всего на правилах ВТО; определяет виды технических нормативно-правовых актов (ТР, технические кодексы, государственные стандарты, стандарты организаций, технические условия) и их взаимосвязь между собой.

При этом обязательные требования закладываются в ТР, утверждаемые правительством, а государственные стандарты, перейдя в ранг добровольных, используются как доказательная база соблюдения требований ТР.

Как и в российской системе технического регулирования, переход к белорусской системе технического нормирования, в которой обязательные требования устанавливаются с учетом потенциальной опасности продукции, позволяет избежать избыточных, экономически необоснованных затрат при ее производстве и эксплуатации, исключить случаи дублирования, а то и устранить неодинаковые требования в различных документах к одному и тому же объекту, упростить процедуру согласования проектов нормативной документации.

Для исполнения вышеуказанного закона была разработана и принята программа первоочередных мер по переходу на систему технического нормирования и стандартизации (СТНС), а также план мероприятий по выполнению данной программы (рис. 4.12).

Законодательную и нормативно-правовую основы проведения работ по техническому нормированию и стандартизации в Республике Беларусь составляют:

- Законы Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации», «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации», «О защите прав потребителей»;
 - технические кодексы установившейся практики — «Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь»;
 - межгосударственное (со странами СНГ) Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации от 13 марта 1992 г.;
 - Соглашение о принятии единообразных технических предписаний для колесных транспортных средств, предметов оборудования и частей, которые могут быть установлены и (или) использованы на колесных транспортных средствах, и об условиях взаимного признания официальных утверждений, выдаваемых на основе этих предписаний (Женевское соглашение 1958 г.).

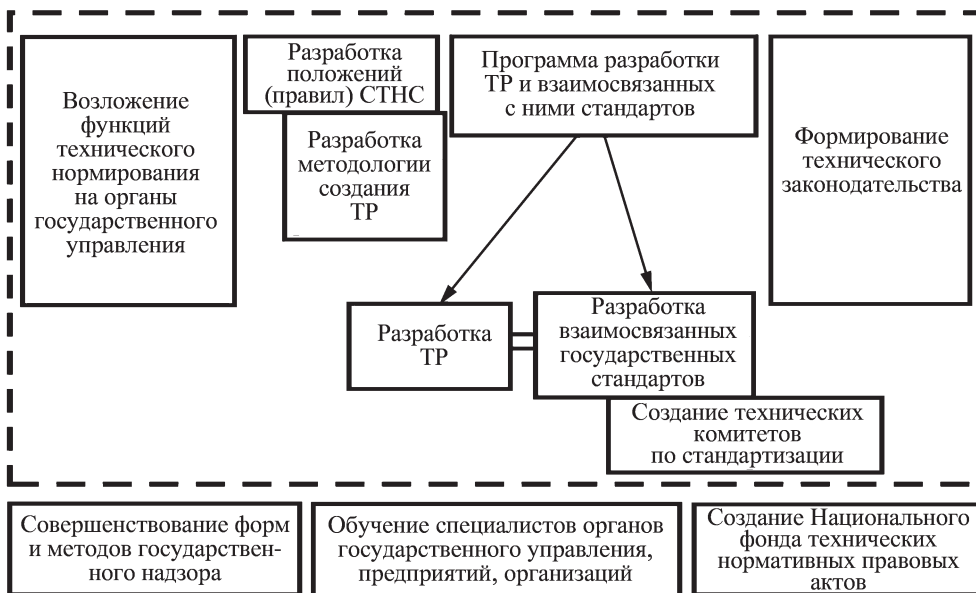


Рис. 4.12. Первоочередные меры по переходу на СТНС в РБ

Государственное регулирование и управление в области технического нормирования и стандартизации в РБ осуществляется через СТНС.

СТС — это совокупность технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации, субъектов технического нормирования и стандартизации, а также правил и процедур функционирования системы в целом.

Субъектами технического нормирования и стандартизации являются:

- Республика Беларусь в лице уполномоченных государственных органов;
- юридические и физические лица, в том числе индивидуальные предприниматели Республики Беларусь;
- иностранные юридические лица, иностранные граждане;
- лица без гражданства;
- иные субъекты правоотношений, которые в установленном порядке приобрели права и обязанности в области технического нормирования и стандартизации.

Органы, осуществляющие государственное регулирование:

- президент Республики Беларусь;
- Совет Министров Республики Беларусь;
- Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь (Госстандарт);
- Министерство архитектуры и строительства (Минстройархитектуры);
- иные государственные органы.

Президент Республики Беларусь осуществляет государственное регулирование в области технического нормирования и стандартизации в соответствии с Конституцией Республики Беларусь, Законом Республики Беларусь «О Президенте РБ», Законом Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» и иными законодательными актами. При возникновении обстоятельств, приводящих к угрозе

безопасности, президент может принять решение о разработке и введении в действие ТР в особом порядке без уведомления о разработке ТР и его публичного обсуждения.

Полномочия **Совета Министров** состоят в обеспечении проведения единой государственной политики, утверждении ТР, установлении порядка государственного надзора за соблюдением требований ТР и др.

Функции Госстандарта:

- установление порядка разработки, утверждения, государственной регистрации, проверки, пересмотра, изменения, отмены, уведомления об этом, применения, опубликования технических кодексов, государственных стандартов, технических условий (ТУ);
- утверждение, введение в действие, отмена государственных стандартов (кроме государственных стандартов в области архитектуры и строительства);
- государственная регистрация ТР, технических кодексов, государственных стандартов, ТУ;
- официальное издание государственных стандартов (кроме государственных стандартов в области архитектуры и строительства);
- опубликование информации о действующих ТР, ТКП, государственных стандартах, ТУ;
- государственный надзор за соблюдением требований ТР (кроме ТР, устанавливающих требования к зданиям, строениям и сооружениям);
- участие в работах по международной и региональной стандартизации (кроме стандартизации в области архитектуры и строительства) и др.;
- официальные толкования по вопросам применения технических нормативных правовых актов (ТНПА), им утвержденным, и др.

В систему Госстандарта входят органы, осуществляющие функции и права Госстандарта в пределах, определенных

положениями о них: областные и городские центры стандартизации, метрологии и сертификации; научно-производственное республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт стандартизации и сертификации» (БелГИСС); республиканское унитарное предприятие «Белорусский государственный институт метрологии» (БелГИМ).

Министерство архитектуры и строительства также на государственном уровне занимается техническим нормированием и стандартизацией в области архитектуры и строительства, в частности утверждает государственные стандарты, участвует в работах по международной и межгосударственной стандартизации и др. Головной организацией по стандартизации в системе Минстройархитектуры является научно-производственное промышленное республиканское унитарное предприятие «Стройтехнорм».

На республиканские органы государственного управления в соответствии с положениями о них, утвержденными Советом Министров Республики Беларусь, возлагаются полномочия по разработке ТР (по заданию Совета Министров), разработке, согласованию и утверждению технических кодексов, согласованию ТУ.

Для организации работ в министерствах и ведомствах, на предприятиях и в организациях создаются подразделения по стандартизации.

Кроме того, для координации работ по стандартизации в конкретных областях и организации разработки ТНПА в республике действуют технические комитеты по стандартизации (рабочие органы по разработке технических кодексов и государственных стандартов), а также головные и базовые организации по стандартизации, создаваемые для осуществления организационно-методического и научно-технического руководства работами по

стандартизации в пределах установленной специализации.

В табл. 4.1 показаны основные элементы системы технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь и методы их регулирования.

4.8.2. Основные понятия, принятые в системе технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь

Техническое нормирование — деятельность по установлению **обязательных для соблюдения** технических требований, **связанных с безопасностью** продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации, а также оказания услуг.

Стандартизация — деятельность по установлению технических требований в целях их **всеобщего и многократного применения** в отношении **постоянно повторяющихся задач**, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в области разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации, утилизации и оказания услуг (определение закона).

В обоих определениях жирным шрифтом выделены ключевые слова, позволяющие обратить внимание на суть определения.

Под техническим нормированием понимают меры (действия), предпринимаемые правительством по установлению обязательных требований, связанных с безопасностью. Техническое нормирование направлено на то, чтобы обеспечить на рынке достижение необходимого баланса между интересами потребителя и изготовителя, базирующегося на результатах анализа риска продукции при ее использовании и обеспечении защиты потребителя от небезопасной продукции.

4.1. Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь


Элементы системы	Закон РБ	Постановления СМ РБ	Постановления Госстандарта РБ	Технический кодекс РБ	Государственный стандарт РБ	Стандарт организации
Цели и принципы технического нормирования и стандартизации						
Полномочия СМ РБ, Госстандарта, Минстройархитектуры						
Термины и определения						
Технические комитеты по стандартизации						
Правила работы технических комитетов по стандартизации						
Основные положения государственного надзора за ТР						
Правила проведения государственного надзора						
Финансирование технического нормирования и стандартизации						
Общие положения по планированию разработки ТР и государственных стандартов						
Правила планирования разработки ТР и взаимосвязанных государственных стандартов			→			
Правила планирования разработки государственных стандартов						
Общие положения по ТР						
Правила разработки ТР			→			
Правила построения и изложения ТР						

Продолжение табл. 4.1

Элементы системы	Закон РБ	Постановление СМ РБ	Постановление Госстандарта РБ	Технический кодекс РБ	Государственный стандарт РБ	Стандарт организации
Правила применения ТР						
Общие положения по техническим кодексам						
Правила разработки технических кодексов (включая планирование, применение)						
Общие положения по стандартам (государственным, межгосударственным, стандартам организаций)						
Правила разработки государственных стандартов						
Правила разработки государственных стандартов в отношении оборонной продукции						
Правила построения и изложения технических кодексов и государственных стандартов						
Правила применения государственных стандартов						
Общий порядок применения международных стандартов						
Правила проведения работ по международной стандартизации						
Правила принятия международных, региональных и национальных стандартов других государств в качестве государственных						
Правила уведомлений о ТР и стандартах						

Окончание табл. 4.1

Элементы системы	Закон РБ	Постановления СМ РБ	Постановления Госстандарта РБ	Технический кодекс РБ	Государственный стандарт РБ	Стандарт организации
Общие положения по стандартам организаций						
Правила разработки и применения стандартов организаций						
Общие положения по ТУ						
Правила разработки ТУ						
Правила оформления ТУ						
Правила ссылок на ТНПА						
Информация о ТНПА				В правилах разработки каждого вида ТНПА		
Правила опубликования ТР, технических кодексов и государственных стандартов						
Правила государственной регистрации ТР, технических кодексов и государственных стандартов						
Национальный фонд ТНПА						
Правила пользования Национальным фондом ТНПА						

Условное обозначение.  — делегировано право.

Главной целью при этом является обеспечение оптимального уровня безопасности при минимальном государственном вмешательстве посредством разработки сбалансированных мер на всем пути движения продукции от изготовителя к потребителю, позволяющих, с одной стороны, предотвратить появление на рынке опасной и фальсифицированной продукции, а с другой — минимизи-

ровать технические барьеры для изготовителей.

Цель стандартизации несколько иная: установить оптимальный уровень требований, отражающий достижения науки и техники. Исходя из этого при разработке стандарта должно быть достигнуто согласие большинства заинтересованных сторон. Применение стандартов добровольное. Важнейшим ре-

зультатом деятельности по стандартизации являются повышение степени соответствия продукции, процессов, работ и услуг их функциональному назначению; устранение барьеров в торговле; содействие научно-техническому прогрессу.

Безопасность продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг — соответствие продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг техническим требованиям, предусматривающим отсутствие недопустимого риска причинения вреда жизни, здоровью и наследственности человека, имуществу и окружающей среде.

В соответствии с Законом «О техническом нормировании и стандартизации» целью технического нормирования и стандартизации является обеспечение:

- защиты жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды;
- повышение конкурентоспособности продукции (услуг);
- технической и информационной совместимости, а также взаимозаменяемости продукции;
- единства измерений;
- национальной безопасности;
- устранения технических барьеров в торговле;
- рационального использования ресурсов.

Основные принципы технического нормирования и стандартизации должны обеспечивать достижение установленных целей и заключаются в:

- **обязательности** применения ТР;
- **доступности** ТР, технических кодексов и государственных стандартов, информации о порядке их разработки, утверждения и опубликования для пользователей и иных заинтересованных лиц;

- **приоритетном использовании** международных и региональных стандартов;

- **использовании** современных достижений науки и техники;

- **обеспечении права** участия юридических и физических лиц, включая иностранные, в разработке технических кодексов, государственных стандартов;

- **добровольном** применении государственных стандартов.

Объекты технического нормирования, объекты стандартизации — продукция, процессы ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг.

При выборе **объектов технического нормирования** должны учитываться опасные факторы, которые могут быть присущи данным объектам, в том числе: опасности от излучения и электромагнитных помех, биологическая, механическая, пожарная, промышленная, термическая, химическая, электрическая, ядерная и радиационная опасность, взрывоопасность.

Объекты технического нормирования (продукция, процессы, услуги) в зависимости от присущих им рисков можно условно разделить на три категории.

Первая категория — объекты технического нормирования, для которых можно идентифицировать риски и снизить (устранить) их до приемлемого уровня на этапе разработки. При этом на этапе производства продукции возможно увеличение уровня идентифицированных рисков, однако новые источники опасности, а следовательно, и новые риски причинения вреда возникнуть не могут. В эту категорию входят машиностроительная и электротехническая продукция; сосуды и оборудование, работающие под давлением; газоиспользующее оборудование; медицинская техника; средства индивидуальной защиты; игрушки и др.

Вторая категория — объекты технического нормирования, источники опасности которой могут возникнуть как на стадии разработки, так и на стадии производства. При этом на последней могут появиться новые риски, зависящие также от условий производства продукции. В эту категорию входят перерабатываемое сырье, материалы, готовая продукция пищевой и сельскохозяйственной, парфюмерно-косметической, химической, фармацевтической промышленности.

Третья категория — услуги, для которых необходимо нормировать требования безопасности. К ним относятся, например, услуги, оказываемые в процессе перевозки опасных грузов различными видами транспорта.

Под **объектами стандартизации** понимают продукцию, процесс, услугу, в равной степени относящиеся к любому материалу, компоненту, оборудованию, их совместимости, правилу, процедуре, функции, методу или деятельности. Стандартизация может ограничиться определенными аспектами любого объекта (например, размеры зубчатых колес, критерии прочности материалов, типовые формы документов и др.). Понятие «услуга как объект стандартизации» также следует понимать достаточно широко: как услуги населению, включая условия обслуживания, так и производственные услуги для предприятий и организаций.

Виды ТНПА

Технические требования к продукции, процессам, услугам устанавливаются в ТНПА. В зависимости от статуса и содержания технических требований, от цели технического нормирования и стандартизации законодательством предусмотрены следующие виды ТНПА: ТР; технические кодексы установившейся практики (ТКП); стандарты, в том числе государственные (СТБ, ГОСТ и т.д.) и организаций (СТП); ТУ.

ТР — это ТНПА, разработанный в процессе технического нормирования, устанавливающий непосредственно и (или) путем ссылки на технические кодексы, и (или) государственные стандарты, обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов, услуг.

ТКП — это ТНПА, подготовленный во время стандартизации, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг.

Стандарт — ТНПА, разработанный в ходе стандартизации на основе согласия большинства заинтересованных субъектов технического нормирования и стандартизации и содержащий технические требования к продукции, процессам, услугам.

Государственный стандарт Республики Беларусь — стандарт, утвержденный Госстандартом (Минстройархитектуры).

Стандарт организации — стандарт, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем.

ТУ — это ТНПА, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретному типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или оказываемой услуге, включая правила приемки и методы контроля.

ТР нацелены на защиту жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охрану окружающей среды, а также предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей продукции и услуг относительно их назначения, качества или безопасности. Разработки ТР в иных целях не допускаются.

Технические кодексы разрабатываются в расчете на реализацию требований ТР, повышение качества процессов и оказание услуг. Требования ТКП основываются на результатах установившейся практики.

Государственные стандарты основываются на современных достижениях науки и техники, международных и региональных стандартах, правилах, нормах и рекомендациях по стандартизации, прогрессивных стандартах других государств.

Стандарты организаций разрабатывают и утверждают юридические лица или индивидуальные предприниматели самостоятельно и распоряжаются ими по собственному усмотрению.

ТУ подготавливают и утверждают юридические лица или индивидуальные предприниматели на продукцию (услугу), предназначенную для реализации.

Требования ТКП, государственных стандартов, стандартов организаций, ТУ не должны противоречить требованиям ТР.

Информация о ТНПА, используемых в РБ, субъектах, имеющих право на их разработку и утверждение, приведена на рис. 4.13.

4.8.3. Закон Республики Беларусь «О техническом нормировании и стандартизации» [3]

Этот закон является законодательной базой системы технического нормирования и стандартизации (СТНС) в Республике Беларусь, регламентирует цели, содержание, принципы функционирования этой системы.

В данном законе раскрыто содержание государственного регулирования в РБ в области технического нормирования и стандартизации, которое включает в себя:

- определение и реализацию единой государственной политики в области технического нормирования и стандартизации;
- формирование и реализацию программ разработки ТР и взаимосвязан-

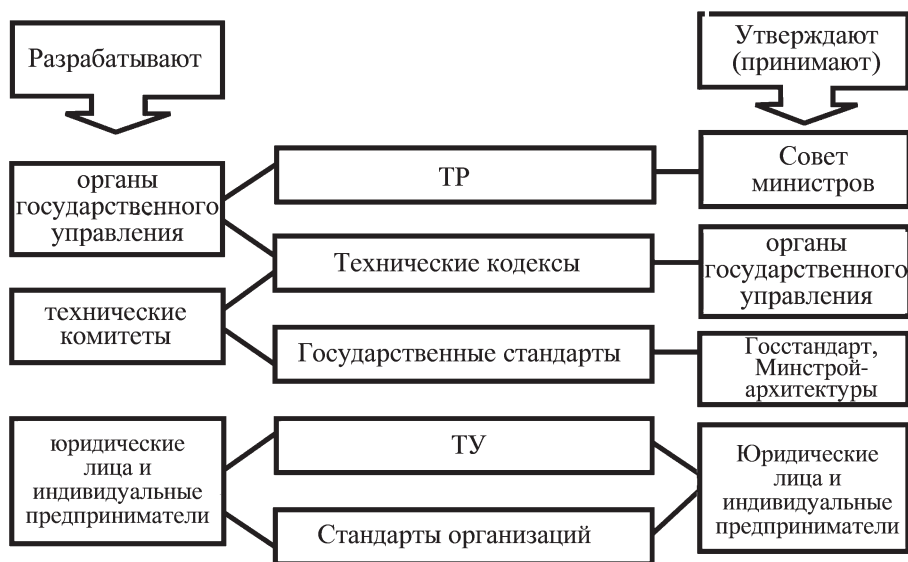


Рис. 4.13. Виды ТНПА

ных с ними государственных стандартов;

- установление единого порядка разработки и утверждения ТР, технических кодексов, государственных стандартов, ТУ;

- координацию разработки ТР, государственных стандартов;

- утверждение ТР, государственных стандартов;

- установление порядка официального издания ТР и государственных стандартов, а также порядка опубликования информации о действующих ТР, технических кодексах, государственных стандартах и ТУ;

- установление порядка официального толкования по вопросам применения ТР, технических кодексов, государственных стандартов.

Органы, осуществляющие государственное регулирование и управление в РБ в области технического нормирования и стандартизации (ТНС), и их полномочия были рассмотрены в разд. 4.8.1.

Для разработки государственных стандартов и технических кодексов закон предусматривает создание технических комитетов по стандартизации. С помощью этих комитетов создаются условия для участия в процессе стандартизации всех заинтересованных субъектов ТНС.

Состав технических комитетов по стандартизации формируется на принципах представительства и добровольности участия заинтересованных субъектов ТНС.

Функция планирования работ по ТНС возложена на Госстандарт и Минстройархитектуры Республики Беларусь, которые с учетом государственных приоритетов, предложений заинтересованных субъектов ТНС ежегодно формируют проект программы разработки ТР и взаимосвязанных с ними государственных стандартов и представляют его на утверждение в Совет Министров Рес-

публики Беларусь в установленные им сроки.

Государственный надзор за соблюдением ТР осуществляется Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь, Минстройархитектуры Республики Беларусь и иными республиканскими органами государственного управления, уполномоченными на проведение государственного надзора в Республике Беларусь (далее — органы государственного надзора).

Государственный надзор за соблюдением ТР непосредственно осуществляют уполномоченные должностные лица органов государственного надзора (далее — государственные инспекторы).

Председатель Государственного комитета по стандартизации Республики Беларусь является по должности одновременно Главным государственным инспектором Республики Беларусь по надзору за соблюдением ТР.

Государственные инспекторы при исполнении служебных обязанностей являются представителями власти и находятся под защитой государства. Они несут установленную законодательством ответственность за невыполнение или ненадлежащее выполнение возложенных на них обязанностей.

В соответствии с соответствующим Законом источниками финансирования работ по ТНС являются средства республиканского и местных бюджетов, заинтересованных юридических и физических лиц, а также иные не запрещенные законодательством источники.

В законе рассмотрены виды ТНПА (см. разд. 4.8.2), требования к ним, особенности их применения (см. разд. 4.8.4).

Законом разрешается использование знаков соответствия объектов стандартизации требованиям государственных стандартов.

Описание и правила применения знаков соответствия государственным стандартам устанавливаются Государст-

венным комитетом по стандартизации Республики Беларусь. В правилах применения знаков соответствия государственным стандартам должен предусматриваться принцип добровольности их применения.

Право на использование знаков соответствия государственным стандартам продукции, услуги или процесса предоставляет Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь.

Соответствие маркированных знаком (знаками) соответствия государственным стандартам объектов стандартизации требованиям государственных стандартов подтверждается в порядке, установленном Государственным комитетом по стандартизации Республики Беларусь.

Законом предусмотрена доступность информации о введенных в действие ТНПА в области ТНС для пользователей, в том числе иностранных, кроме случаев, когда такие акты содержат сведения, отнесенные к государственным секретам. Эта информация должна публиковаться в официальных изданиях Госстандарта РБ.

Кроме того, официально изданные ТР, технические кодексы, международные, межгосударственные (региональные) и государственные стандарты, а также иные документы в области ТНС должны храниться в Национальном фонде ТНПА в области ТНС и быть доступны в случае необходимости.

В ст. 28 Закона [3] установлен приоритет действующих в Республике Беларусь международных договоров над данным Законом, если в них предусмотрены иные правила, чем те, которые содержатся в последнем.

В связи с принятием настоящего Закона Закон [20] признан утратившим силу.

4.8.4. Особенности разработки, содержания и применения основных технических нормативных правовых актов (ТНПА) в Республике Беларусь (РБ)

Технические регламенты (ТР)

Вопросы разработки, проверки, пересмотра, изменения, опубликования и применения ТР регламентированы документами [3, 21].

ТР — это технический нормативный правовой акт (ТНПА), разработанный в процессе технического нормирования, предписывающий непосредственно и (или) путем ссылки на действующие технические кодексы установившейся практики и (или) на государственные стандарты Республики Беларусь обязательные для соблюдения технические требования, связанные с безопасностью продукции, процессов ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг.

В ТР могут содержаться:

- правила и формы подтверждения соответствия (в том числе схемы подтверждения соответствия) требованиям ТР в отношении каждого объекта технического нормирования, включая правила и методики контроля, испытаний, измерений, необходимые для подтверждения соответствия;
- правила маркировки объектов технического нормирования, подтверждающей соответствие их ТР;
- требования к порядку осуществления государственного надзора за соблюдением ТР.

Требования, содержащиеся в ТР, могут быть изменены только путем внесения изменений и (или) дополнений в соответствующий ТР.

При разработке ТР в качестве основы могут использоваться соответствующие международные и межгосударственные (региональные) стандарты, нормы, тре-

бования и другие документы, за исключением случаев, когда такие документы могут быть непригодными или неэффективными.

Разработку ТР осуществляют республиканские органы государственного управления исходя из положений о них, утвержденных Советом Министров Республики Беларусь, либо по их поручению уполномоченные ими организации, технические комитеты по стандартизации (далее — разработчик).

Разработка ТР проводится в соответствии с Программой разработки ТР и взаимосвязанных с ними государственных стандартов (далее — программа), утверждаемой ежегодно Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации при Совете Министров Республики Беларусь (далее — Госстандарт).

Проект Программы разрабатывается Госстандартом совместно с Минстройархитектуры Республики Беларусь на основе предложений заинтересованных субъектов ТНС и долгосрочных программ разработки ТР.

Информацию по вопросам разработки, в том числе утверждения, государственной регистрации ТР, публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта и Минстройархитектуры (в области архитектуры и строительства) и размещают на их официальных сайтах в сети Интернет.

Сроки публикации информации обо всех этапах разработки и утверждения ТР, а также длительность ряда указанных этапов регламентированы в работе [21]. Например, сроки рассмотрения рабочего проекта, устанавливаемые разработчиком в уведомлении, должны быть ≥ 60 и ≤ 90 календарных дней с даты направления рабочего проекта на отзыв. Отзывы, поступившие после установленной в уведомлении даты, к рассмотрению могут не приниматься.

Разработка ТР включает в себя следующие стадии:

- подготовку к разработке;
- разработку рабочего проекта ТР;
- разработку окончательной редакции проекта ТР;
- утверждение ТР;
- государственную регистрацию ТР.

Этапы работ и исполнители по стадиям разработки ТР приведены в ТКП [21].

Проект технического задания на разработку ТР представляют на утверждение в Госстандарт, а в области архитектуры и строительства — в Минстройархитектуры.

Разработчик создает рабочий проект в соответствии с техническим заданием. Одновременно с этим готовятся пояснительная записка и уведомление о разработке рабочего проекта. При необходимости по решению разработчика может быть создана рабочая группа для рассмотрения проекта ТР.

До рассылки на отзыв рабочий проект может быть оценен рабочей группой и при необходимости доработан по ее замечаниям.

Рабочий проект с пояснительной запиской разработчик направляет на отзыв в Госстандарт и Минстройархитектуры (в области архитектуры и строительства), а также субъектам ТНС, установленным в техническом задании.

Разработчик составляет перечень полученных в письменной форме замечаний (сводку отзывов), дорабатывает рабочий проект (окончательная редакция) и уточняет пояснительную записку к нему. Окончательная редакция и сводка отзывов могут быть рассмотрены рабочей группой. Окончательная редакция подлежит согласованию с республиканскими органами государственного управления в соответствии с техническим заданием на разработку ТР.

При наличии разногласий со стороны республиканских органов государственного управления по окончательной

редакции разработчик организует и проводит согласительное совещание.

Проект ТР не может быть представлен на утверждение, если не сняты разногласия.

Разработчик формирует комплект документов для представления в Госстандарт, а в области архитектуры и строительства — в Минстройархитектуры.

Госстандарт (Минстройархитектуры) организует проведение технического контроля представленного комплекта документов, по результатам которого документы могут быть возвращены на доработку, и готовит проект Перечня взаимосвязанных с ТР государственных стандартов (далее — перечень). В проект Перечня включаются государственные стандарты с указанием всех изменений к действующим стандартам.

Госстандарт (Минстройархитектуры) представляет проект ТР на утверждение в Совет Министров Республики Беларусь. Его утверждают и вводят в действие постановлением Совета Министров Республики Беларусь.

В постановлении устанавливают дату введения в действие ТР, республиканский орган государственного управления, отвечающий за актуализацию ТР, утверждают перечень и задание (при необходимости) на организацию разработки взаимосвязанных государственных стандартов и др.

Сроки введения в действие ТР назначают с учетом времени, необходимого для осуществления мероприятий по обеспечению соблюдения требований ТР, но не ранее чем через 6 мес со дня официального опубликования информации об их утверждении.

ТР не может быть введен в действие, если отсутствуют методики контроля, измерений и испытаний технических требований, установленных в ТР.

Государственную регистрацию ТР осуществляет Госстандарт.

Для обеспечения соответствия ТР требованиям законодательных актов, уровню развития науки и техники с учетом изменений технических требований, связанных с безопасностью продукции, процессами ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказания услуг, проводят его периодическую проверку.

Ее выполняют не реже одного раза в 5 лет в соответствии с Программой.

Проверку ТР осуществляет республиканский орган государственного управления, который отвечает за его актуализацию, или по его поручению уполномоченная им организация (далее — исполнитель) в порядке, установленном этим республиканским органом государственного управления с учетом требований настоящего раздела.

По итогам проверки исполнитель составляет Акт проверки научно-технического уровня ТР (далее — акт проверки), содержащий заключение о дальнейшем действии ТР.

При необходимости (при значительном объеме информации) к акту проверки составляют пояснительную записку.

Изменения в ТР вносят путем разработки извещения об изменении. Извещение об изменении ТР оформляют по ГОСТ 2.503–90.

Разработку извещения об изменении ТР осуществляют в том же порядке, что и разработку ТР, а также с учетом следующих положений.

Техническое задание на разработку изменения ТР допускается не составлять. При разработке изменения вносятся предложения по уточнению перечня.

Каждому изменению ТР присваивают обозначение, которое указывают в извещении об изменении.

Изменения утверждает тот же орган, который утверждал ТР. Информация о зарегистрированном извещении об из-

менении ТР, постановлении об утверждении изменения, а также текст изменения публикует Госстандарт или Минстройархитектуры.

Переиздают ТР в случае, если количество внесенных в действующую редакцию изменений составляет более половины текста ТР либо если внесение отдельных изменений технически сложно для изложения или восприятия.

Отмена ТР может быть проведена без разработки взамен его нового ТР по указанию президента Республики Беларусь, решению Совета Министров Республики Беларусь на основании акта проверки или предложений субъектов ТНС. Отменяют ТР путем разработки извещения об отмене.

Исполнитель направляет в Госстандарт (Минстройархитектуры) уведомление о планируемой отмене ТР и документы, подтверждающие необходимость этого действия.

Отмену ТР осуществляют на основе постановления Совета Министров Республики Беларусь, в котором указывают дату отмены действия ТР.

Допускается отмену ранее действовавшего ТР и введение в действие нового ТР совмещать в одном постановлении.

ТР применяется одинаковым образом и в равной степени независимо от страны и (или) места происхождения продукции при разработке законодательных актов; разработке, утверждении и применении технических требований к продукции, процессам ее разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации или оказанию услуг.

Требования утвержденного ТР являются обязательными для соблюдения всеми субъектами ТНС.

При изготовлении продукции на экспорт, если условиями договора определены иные требования, чем установленные ТР, применяются условия дого-

вора, за исключением тех, которые противоречат ТР в части требований к процессам производства, хранения и перевозки продукции, осуществляемым на территории Республики Беларусь.

Применение ТР осуществляется включением его требований в техническую документацию непосредственно или путем ссылки на него или выполнения требований ТР с последующим заявлением об этом в технической документации.

Технический кодекс установившейся практики (технический кодекс, или ТКП)

Вопросы разработки, проверки, пересмотра, изменения, отмены, публикации и применения технических кодексов регламентированы документами [3, 22].

Технический кодекс установившейся практики — ТНПА, разработанный в ходе стандартизации, содержащий основанные на результатах установившейся практики технические требования к процессам разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказанию услуг.

Технические кодексы разрабатываются с целью реализации требований ТР, повышения качества процессов проектирования (разработки), производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или для оказания услуг.

В Республике Беларусь действуют три группы ТКП:

1) основополагающие ТКП системы ТНС (на 01.06 2006 г. действовало шесть таких ТКП);

2) основополагающие ТКП национальных систем подтверждения соответствия и аккредитации (на 01.06 2006 г. насчитывался 31 такого рода ТКП);

3) ТКП на продукцию, производство, услуги и системы учета продукции и

документов (на 01.06 2006 г. было пять таких ТКП).

Разработку технических кодексов осуществляют республиканские органы государственного управления¹ либо по их поручению уполномоченные ими организации, технические комитеты по стандартизации (далее — разработчик).

В разработке технических кодексов могут принимать участие юридические и физические лица, в том числе иностранные.

Планирование деятельности по разработке технических кодексов, их проверке, внесению изменений осуществляют республиканские органы государственного управления в установленном ими порядке.

Технические кодексы не должны противоречить требованиям ТР и законодательных актов Республики Беларусь.

Информацию о разработке, утверждении, изменениях, отмене ТКП публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта, а для объектов в области строительства и архитектуры — в официальных и размещают на официальных сайтах этих организаций.

Построение, изложение, оформление и содержание технического кодекса должно соответствовать ТКП [23].

Методики разработки, регистрации, проверки, пересмотра, изменения, отмены ТКП в основном соответствуют аналогичным методикам, принятым для ТР и описанным выше.

Технический кодекс утверждают и вводят в действие постановлением (приказом) республиканского органа государственного управления. При утверждении технического кодекса определяют дату введения его в действие.

¹ К республиканским органам государственного управления относятся также государственные организации, подчиненные правительству.

Обязательность применения технических кодексов устанавливают республиканские органы государственного управления в соответствии с их полномочиями, прописанными в законодательном порядке.

Технические кодексы применяют субъекты ТНС, участвующие в процессах разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки и утилизации продукции или оказания услуг в соответствии с областью распространения и сферой действия технического кодекса.

Государственные стандарты Республики Беларусь (СТБ)

Вопросы разработки, проверки, пересмотра, изменения, переиздания, отмены СТБ, разработки предварительного СТБ, опубликования СТБ регламентируются ТКП [24], а построения, изложения, оформления и содержания СТБ — ТКП [23].

В зависимости от специфики объекта стандартизации и содержания устанавливаемых к нему требований в Беларуси разрабатываются следующие *виды стандартов*:

- **основополагающий** — содержит общие или руководящие положения для определенной области (обычно используется либо как стандарт, либо как методический документ, на основе которого могут разрабатываться другие стандарты);
- **терминологический** — объектом стандартизации являются термины (такой стандарт включает в себя определение (толкование) термина, примеры его применения и т. п.);
- **стандарт на методы испытаний** — устанавливает методики, правила, процедуры различных испытаний и сопряженных с ними действий (например, отбор пробы или образца);
- **стандарт на продукцию** — содержит требования к продукции, которые обеспечивают ее соответствие назначе-

нию [он может быть полным или неполным. *Полный* стандарт устанавливает не только вышеуказанные требования, но и правила отбора проб, проведения испытаний, упаковки, этикетирования, хранения и т.д.; *неполный* содержит лишь часть требований к продукции (лишь к параметрам качества, только к правилам поставки и пр.)];

- **стандарт на процесс (услугу)** — объектом стандартизации выступают, соответственно, процесс (например, технология производства) или услуга (например, автосервис, транспорт, банковское обслуживание и др.).

Разработку государственных стандартов осуществляют, как правило, технические комитеты по стандартизации, при их отсутствии — головные и базовые организации по стандартизации, ведущие научно-исследовательские институты, организации, любые заинтересованные юридические и физические лица, включая иностранные, имеющие опыт работы в стандартизируемой области деятельности (далее — разработчики).

Государственные стандарты разрабатываются согласно заданиям плана государственной стандартизации (ПГС) Республики Беларусь, утверждаемого ежегодно Госстандартом и Минстройархитектуры.

Проект ПГС создается Госстандартом (Минстройархитектуры) на основе предложений заинтересованных субъектов ТНС. Разработка ПГС осуществляется в порядке, установленном Госстандартом.

При разработке государственных стандартов следует руководствоваться нормативными правовыми актами, ТР, учитывать взаимосвязь разрабатываемых государственных стандартов с действующими.

При разработке государственных стандартов используют результаты научно-исследовательских, опытно-кон-

структорских, опытно-технологических, проектных работ, результаты патентных исследований и другую информацию о достижениях отечественной и зарубежной науки, техники, технологии и др.

Информацию по вопросам разработки, в том числе утверждения, государственной регистрации государственных стандартов, публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта и Минстройархитектуры (в области архитектуры и строительства) и размещают на их официальных сайтах в сети Интернет.

Стадии разработки государственных стандартов и соответствующие документы приведены в табл. 4.2.

Заказчиками разработки государственного стандарта могут быть:

- Госстандарт или Минстройархитектуры, если разработка государственного стандарта ведется за счет средств республиканского бюджета;
- министерства и другие республиканские органы управления; организации, включая общественные, занимающиеся предпринимательской деятельностью; лица, заинтересованные в разработке государственного стандарта и выделившие для этого необходимые средства.

При инициативной разработке работы ведутся за счет средств разработчика.

Разработчик приступает к разработке государственного стандарта при включении темы в ПГС.

Проект технического задания на разработку СТБ согласовывается с Госстандартом (Минстройархитектуры) и утверждается заказчиком. Госстандарт (Минстройархитектуры) публикуют уведомление о начале разработки проекта СТБ.

Разработчик готовит проект СТБ, пояснительную записку к нему [24], присваивает проекту обозначение, которое включает в себя индекс «СТБ», через дробь указывают индекс «ПР», далее —

4.2. Стадии разработки государственного стандарта РБ

№ стадии	Наименование стадии разработки государственного стандарта	Наименование документов, соответствующих стадии разработки государственного стандарта
1	Подготовка к разработке государственного стандарта ¹	Договор на разработку государственного стандарта (кроме инициативной разработки); техническое задание на разработку государственного стандарта; уведомление о начале разработки проекта государственного стандарта
2	Разработка проекта государственного стандарта ¹ :	
2.1	Разработка первой редакции проекта государственного стандарта	Первая редакция проекта государственного стандарта; пояснительная записка к первой редакции проекта государственного стандарта; уведомление о проекте государственного стандарта; публикация проекта государственного стандарта; уведомление о завершении рассмотрения проекта государственного стандарта
2.2	Разработка окончательной редакции проекта государственного стандарта	Окончательная редакция проекта государственного стандарта; пояснительная записка к окончательной редакции проекта государственного стандарта; сводка отзывов на проект государственного стандарта; протокол согласительного совещания (при наличии); заключение по результатам проверки проекта государственного стандарта
3	Утверждение государственного стандарта	Организационно-распорядительный документ об утверждении государственного стандарта и введении его в действие; информация об утверждении государственного стандарта
4	Государственная регистрация государственного стандарта	Информация о государственной регистрации государственного стандарта

¹ Допускается по решению разработчика, согласованному с заказчиком, совмещать стадии 1 и 2.

через тире номер редакции проекта государственного стандарта (первая редакция проекта обозначается цифрой 1, вторая — цифрой 2 и т.д.) и через дробь порядковый регистрационный цифровой номер государственного стандарта. Приведем **пример**: *СТБ/ПР–1/1248*.

Не более чем за 30 календарных дней до рассылки СТБ/ПР уведомление о нем направляется в Госстандарт (Мин-

стройархитектуры), который его публикует. После рассылки СТБ/ПР Госстандарт (Минстройархитектуры) размещает его на своем официальном сайте в Интернете.

Разработчик направляет проект государственного стандарта с пояснительной запиской на рассмотрение (отзыв) заинтересованным субъектам ТНС, указанным в техническом задании. В обяза-

тельном порядке проект государственного стандарта должен быть представлен на рассмотрение (отзыв) в головную или базовую организацию по стандартизации закрепленной за ней продукции или области деятельности, членам технического комитета по стандартизации (при наличии), если они не являются разработчиками.

Срок рассмотрения проекта государственного стандарта, устанавливаемый разработчиком в уведомлении о проекте государственного стандарта, должен быть ≥ 60 и ≤ 90 календарных дней с даты направления проекта государственного стандарта на рассмотрение (отзыв).

Замечания и предложения (отзыв) по проекту государственного стандарта должны быть конкретными и обоснованными. При этом рекомендуется приводить предлагаемые редакции (формулировки) по отдельным пунктам, подпунктам, абзацам, таблицам, приложениям и изображениям графического материала. Если отзыв содержит предложения по введению новых, изменению или исключению технических требований, предусмотренных в проекте государственного стандарта, эти предложения должны иметь технико-экономическое обоснование.

Разработчик на основании полученных замечаний и предложений (отзывов) составляет сводку отзывов на проект государственного стандарта, дорабатывает окончательную редакцию этого проекта и уточняет пояснительную записку к нему.

Проекту государственного стандарта присваивают обозначение, содержащее индекс «СТБ», через дроби указывают индекс «ОР» (окончательная редакция проекта государственного стандарта) и порядковый регистрационный цифровой номер государственного стандарта.

Пример: *СТБ/ОР/1248*.

При наличии разногласий по проекту государственного стандарта разработ-

чик проводит согласительное совещание для их рассмотрения с обязательным участием представителей организаций, имеющих замечания, по которым возникли разногласия, и при необходимости — с участием представителей других заинтересованных сторон.

Разработчик на основании решений, принятых на согласительном совещании, дорабатывает окончательную редакцию проекта государственного стандарта и уточняет пояснительную записку к нему. Затем он направляет доработанную окончательную редакцию проекта государственного стандарта с уточненной пояснительной запиской по этому поводу и сводку отзывов на проект государственного стандарта:

- на повторное рассмотрение (отзыв) заинтересованным субъектам ТНС, указанным в техническом задании;
- в Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства).

Срок рассмотрения проекта государственного стандарта ≤ 20 календарных дней с даты направления проекта государственного стандарта на рассмотрение (отзыв).

Решение по окончательной редакции проекта государственного стандарта считается принятым, если его поддержали $\geq 3/4$ от общего числа принявших участие в рассмотрении.

Если окончательную редакцию проекта государственного стандарта поддержали $< 3/4$ от общего числа принявших участие в рассмотрении, то она рекомендуется к утверждению в качестве предстандарта.

Разработчик направляет окончательную редакцию проекта государственного стандарта в Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) на бумажных носителях (2 экз.) и электронном носителе в виде текстового файла.

Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) размещает окончательную редакцию проекта государственного стандарта на своем официальном сайте в сети Интернет.

Решение об утверждении (отклонении) СТБ принимается на научно-технической комиссии по стандартизации, сертификации и контролю качества Госстандарта или научно-техническом совете Минстройархитектуры с участием представителей заказчика (при наличии) и разработчика.

Государственный стандарт утверждают и вводят в действие организационно-распорядительным документом Госстандарта (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства), причем, как правило, без ограничения срока действия. При утверждении государственного стандарта устанавливают дату введения его в действие.

Обозначение государственного стандарта, входящего в систему (группу) государственных стандартов, состоит: из индекса «СТБ»; порядкового регистрационного номера, присваиваемого Госстандартом, первые цифры с точкой которого определяют систему (группу) государственных стандартов, а цифры, стоящие после точки, являются номером стандарта в данной системе (группе), и отделенных от номера дефисом четырех цифр — года утверждения государственного стандарта.

Примеры: *СТБ 4.227-2003; СТБ 50.13-2003.*

Правилам ЕЭК ООН, введенным в действие в Республике Беларусь в качестве государственных стандартов, присваивают обозначение, состоящее из индекса «Правила ЕЭК ООН», символа «№» и их порядкового номера.

Пример: *Правила ЕЭК ООН № 28.*

Утвержденный государственный стандарт вводится в действие после его государственной регистрации. Срок

введения в действие государственного стандарта — не ранее 60 календарных дней со дня официального опубликования информации о его государственной регистрации.

Особенности разработки и обозначения государственных стандартов на основе международных региональных и национальных стандартов других государств принимаются в соответствии с СТБ П 1.9.

Для обеспечения соответствия государственного стандарта требованиям нормативных правовых актов Республики Беларусь, ТР, потребностям промышленности, экономики, населения и государства, уровню развития науки и техники с учетом изменений, произошедших в процессах разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг, а также для установления степени их соответствия требованиям международных, региональных и национальных стандартов других государств, проводят проверку научно-технического уровня (далее — проверка НТУ) государственного стандарта.

Проверку НТУ государственного стандарта осуществляет разработчик или по решению Госстандарта (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) другая уполномоченная организация. При необходимости привлекаются другие заинтересованные организации.

Проверку НТУ государственного стандарта проводят не реже одного раза в 5 лет в соответствии с ПГС.

По результатам проверки составляют акт проверки НТУ государственного стандарта, в котором приводят предложения по дальнейшему применению государственного стандарта. Эти предложения могут иметь те же формулировки, что и приведенные выше заключения по результатам проверки НТУ ТР.

Акт проверки СТБ утверждает Госстандарт (Минстройархитектуры). Пересмотр, изменение или отмену СТБ проводят по методикам, подобным выполнению этих действий для ТР и ТКП. В отличие от ТР решения об утверждении указанных действий в отношении СТБ принимает Госстандарт (Минстройархитектуры). Порядок пересмотра СТБ соответствует порядку его разработки.

В Республике Беларусь предусмотрена разработка предварительного государственного стандарта (предстандарта или СТБ П) [24].

Разработка предстандартов осуществляется с целью:

- ускоренного внедрения международных, региональных и национальных стандартов промышленно развитых стран и проектов этих стандартов;

- ускоренного внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, проводимых организациями Республики;

- содействия устранению принципиальных разногласий, серьезных возражений по существенным вопросам у заинтересованных сторон;

- сокращения сроков разработки государственных стандартов путем их предварительной апробации в качестве предстандартов;

- апробации изложенных в предстандартах требований, накопления в процессе их применения необходимого опыта и информации об объекте стандартизации, на котором в дальнейшем может базироваться государственный стандарт;

- привлечения всех заинтересованных пользователей к участию в обсуждении через предстандарт проектов государственных стандартов.

В качестве предстандарта могут быть приняты:

- проекты международного (на стадиях проекта международного стандар-

та — ISO/DIS, IEC/CDV, окончательного проекта международного стандарта — FDIS), регионального стандарта или национального стандарта другого государства;

- международный, региональный или национальный стандарт другого государства;

- региональный предстандарт (например, европейский предстандарт);

- проект межгосударственного стандарта, автором которого является Республика Беларусь, на стадии рассылки его национальным органам по стандартизации стран СНГ;

- проект государственного стандарта на стадии окончательной редакции (если его поддержали $\leq 3/4$ от общего числа принявших участие в рассмотрении или по решению НТК Госстандарта).

Кроме того, для разработки предстандарта могут быть использованы результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ.

Предстандарты общих технических условий и технических условий на поставляемую продукцию не разрабатывают. В целях установления перспективных требований допускается разработка предстандартов на продукцию вида общих технических требований.

Срок действия предстандарта не должен превышать двух лет и не подлежит продлению.

Разработка предстандартов может осуществляться по инициативе республиканских органов государственного управления и иных организаций, Госстандарта (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) и подведомственных им организаций, технических комитетов по стандартизации, головных и базовых организаций по стандартизации, субъектов ТНС.

Схема, отражающая порядок разработки предстандарта, приведена на рис. 4.14.

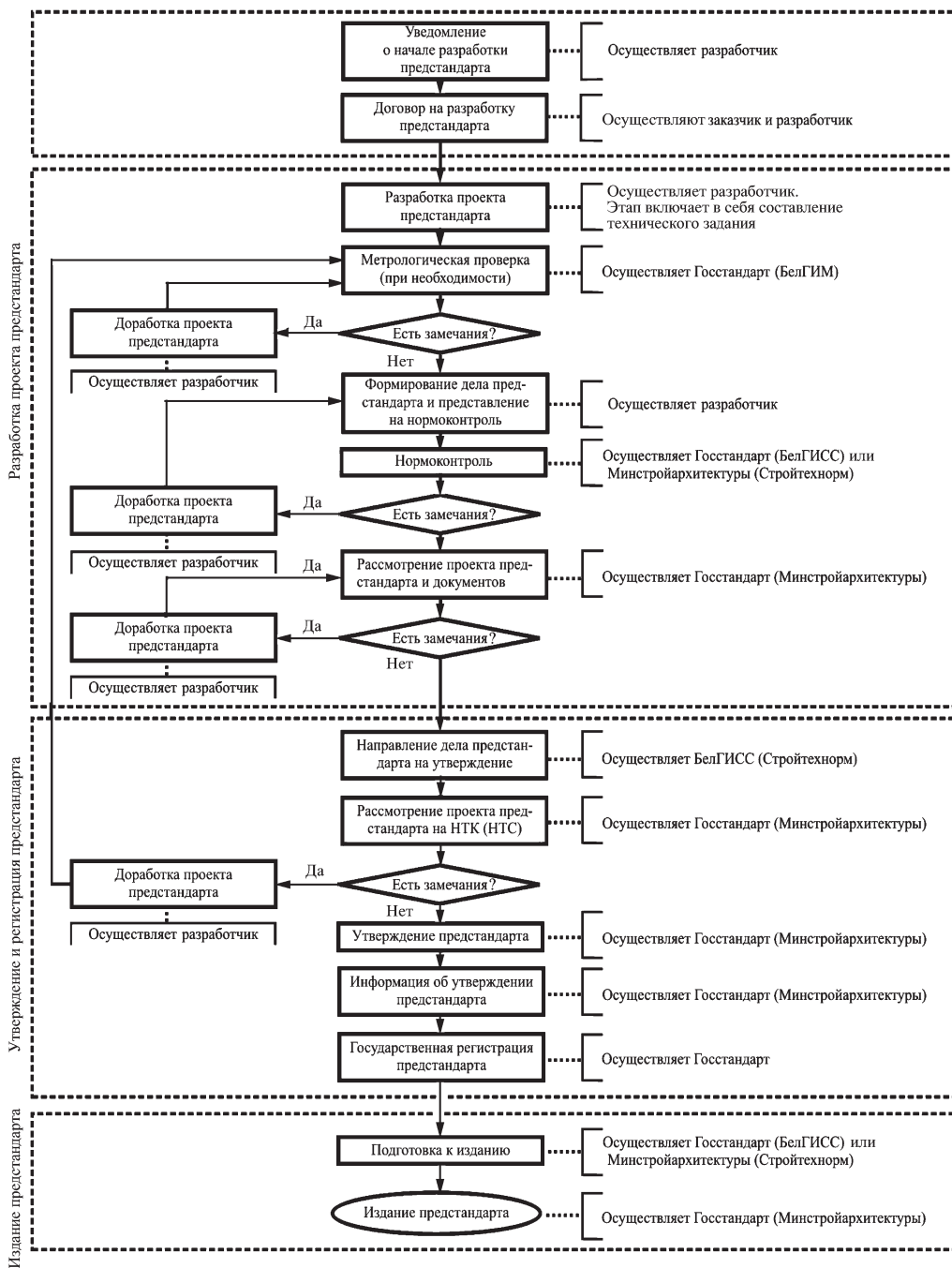


Рис. 4.14. Порядок разработки предварительного государственного стандарта

Техническое задание на разработку предстандарта, как правило, не составляют. На стадии подготовки проекта предстандарта разработчик направляет в Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) уведомление о разработке предстандарта.

Окончательное решение о целесообразности разработки предстандарта принимает Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства). Уведомление является основанием для разработки предстандарта при положительном решении Госстандарта. Разработка предстандартов без положительного решения Госстандарта (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) не допускается.

Проект предстандарта не подлежит рассылке на отзыв. Предстандарты на методы контроля подвергаются метрологической проверке. Разработчик не позднее чем за 6 мес до предполагаемого срока введения предстандарта в действие формирует дело предстандарта и направляет его на нормоконтроль в Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) с сопроводительным письмом.

Обозначение предстандарта состоит из индекса «СТБ П»; отделенного от него пробелом порядкового регистрационного номера, присваиваемого Госстандартом, и отделенных от номера дефисом четырех цифр года его утверждения.

Пример: СТБ П 8017-2002.

Утвержденный предстандарт вводится в действие после его государственной регистрации. Срок введения в действие предстандарта — не ранее 60 календарных дней со дня официального опубликования информации о его государственной регистрации.

Предстандарт не подлежит изменению, пересмотру. Изменения, а также за-

мечания и предложения по нему учитываются в случае его перевода в стандарт.

Для перевода предстандартов в государственные стандарты заинтересованные субъекты ТНС не позднее чем за полгода до истечения установленного срока действия предстандарта представляют разработчику замечания и предложения по нему, а также предложения о целесообразности (нецелесообразности) перевода предстандарта в государственный стандарт. Разработчик на основании полученных замечаний и предложений составляет сводку замечаний и предложений по предстандарту, готовит заключение о целесообразности (нецелесообразности) перевода предстандарта в государственный стандарт.

При положительном заключении разработчик с учетом полученных замечаний и предложений по предстандарту разрабатывает на его основе окончательную редакцию проекта государственного стандарта, представляет на проверку в установленном Госстандартом порядке, дорабатывает (при необходимости) и направляет за 3 мес до истечения срока действия предстандарта на утверждение в Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства).

При нецелесообразности перевода предстандарта в государственный стандарт Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) принимает решение об отмене предстандарта. В обоснованных случаях Госстандарт (Минстройархитектуры — в области архитектуры и строительства) может отменить предстандарт до истечения установленного срока его действия.

Опубликование государственных стандартов и предстандартов осуществляют в виде официальных печатных изданий. Официальное издание (переиздание) государственных стандартов и предстандартов осуществляет Госстандарт (Минстройархитектуры — в облас-

ти архитектуры и строительства) или по их поручению уполномоченные ими организации.

Государственные стандарты и предстандарты применяются в соответствии с областью их назначения при разработке, производстве, эксплуатации (использовании), хранении, перевозке и утилизации продукции или оказания услуг, что осуществляется путем включения требований стандартов в техническую документацию непосредственно или посредством ссылки на них или выполнения требований государственных стандартов с последующим заявлением об этом в технической документации. Государственные стандарты могут применяться для подтверждения соответствия объектов технического нормирования требованиям ТР.

Использование государственных стандартов и предстандартов является добровольным, за исключением случаев, приведенных на рис. 4.15 [19].

Применение государственных стандартов может подтверждаться добровольным знаком соответствия государственным стандартам в порядке, установленном Госстандартом. Пользоваться Государственными стандартами можно начать досрочно, до введения их в действие после официального издания.

Технические условия (ТУ)

Вопросы разработки, согласования, утверждения, обозначения, проверки, изменения, отмены, регистрации и обеспечения ТУ регламентированы [3, 25].

Технические условия — это ТНПА, разработанный в процессе стандартизации, утвержденный юридическим лицом или индивидуальным предпринимателем и содержащий технические требования к конкретному типу, марке, модели, виду реализуемой ими продукции или оказываемой услуге, вклю-

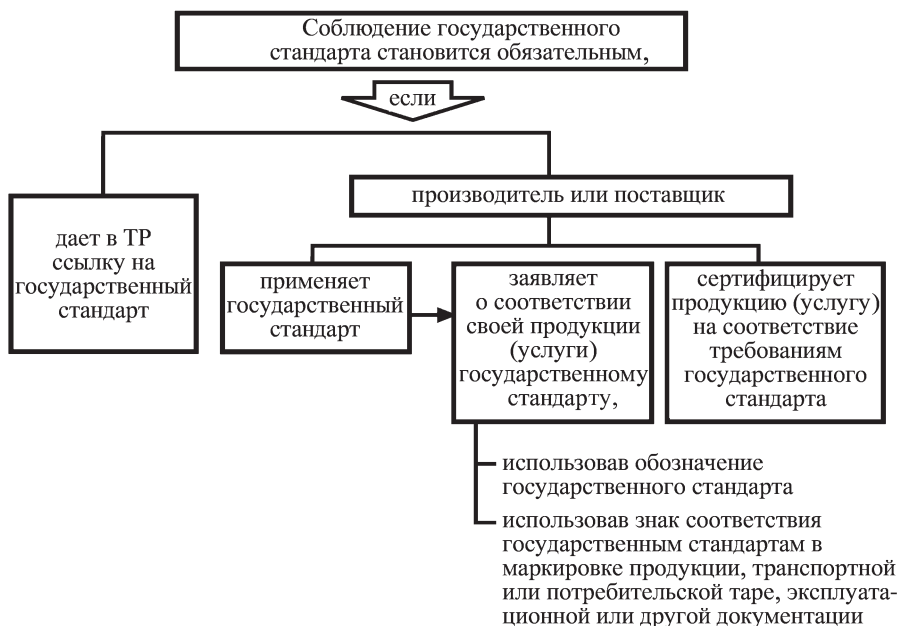


Рис. 4.15. Применение государственных стандартов в РФ

чая правила приемки и методы контроля.

Рассмотрим некоторые понятия, необходимые для изучения данного вопроса.

Держатель подлинника ТУ — юридическое лицо или индивидуальный предприниматель, осуществляющий утверждение, учет, хранение, внесение изменений в подлинник ТУ и его восстановление.

Подлинник ТУ — экземпляр ТУ, оформленный подлинными подписями и хранящийся у держателя подлинника ТУ.

Учтенная копия ТУ — копия подлинника ТУ, полученная от держателя подлинника, заверенная его печатью (штампом), с указанием учетного номера, а также со всеми внесенными изменениями, действующими на момент выдачи, и обязательством о предоставлении информации о последующих изменениях.

Единичная продукция — отдельное изделие или установленный объем продукции, предназначенный для одного заказчика и не предусмотренный к повторному изготовлению.

ТУ разрабатываются юридическими лицами или индивидуальными предпринимателями на продукцию, предназначенную для реализации, а именно на:

- конкретный тип, марку, модель (модификацию), вид продукции;
- группу однородной продукции, обладающую общими признаками, единством конструкции при различных параметрах и (или) размерах, при некоторых конструктивных различиях отдельных составных частей, при разных расположении и количестве одинаковых составных частей в изделии (групповые ТУ);
- конкретный вид услуг;
- группу однородных услуг, обладающих общим целевым и (или) функциональным назначением и общими

технологиями и методами предоставления.

Допускается не разрабатывать ТУ на:

- единичную продукцию, выпускаемую по техническому заданию либо документу, его заменяющему (контракту, протоколу, эскизу и т. п.), содержащему необходимые и достаточные требования для выпуска продукции и признанному заказчиком и изготовителем;
- составные части изделия; изделия, поставляемые заказчику и изготавливаемые по его конструкторской документации;
- запасные части изделия, которые производятся по конструкторской документации изготовителя и на его предприятии;
- вещества, материалы и полуфабрикаты, выпускаемые в установленном объеме по прямому заказу (контракту, договору и т. п.) одного предприятия и подлежащие на нем дальнейшей обработке;
- продукцию, предназначенную только для экспорта, если наличие ТУ не предусмотрено контрактом (договором).

Требования, устанавливаемые в ТУ, не должны противоречить требованиям ТР и законодательных актов Республики Беларусь, распространяющихся на данную продукцию.

Срок действия ТУ устанавливает держатель их подлинника. Срок действия ТУ (продление срока их действия) — не более 5 лет.

Построение, изложение и оформление ТУ следует осуществлять в соответствии с требованиями ГОСТ 2.114–95 и 2.105–95, а ТУ, создание, обращение, учет и хранение которых выполняются на машинных носителях — по ГОСТ 2.114–95 и 2.105–95, а также СТБ 1221; ТУ на ремонт продукции — по ГОСТ 2.602–95 и 2.105–95.

ТУ, помещенные на машинные носители, а также ТУ на продукцию, для

изготовления которой не требуется разработка конструкторской документации, допускается выполнять на листах форматом А4 по ГОСТ 2.301–68 без основной надписи и дополнительных граф.

Необходимость согласования проектов ТУ с заинтересованными организациями и предприятиями определяется техническим заданием на разработку продукции либо документом, его заменяющим, а при их отсутствии — разработчиком в соответствии с действующими законодательными актами.

Проекты ТУ, содержащие требования, которые относятся к компетенции республиканских органов государственного управления, подлежат согласованию с этими органами в порядке, установленном законодательством Республики Беларусь, в том числе и применяемые ТУ, держателем подлинника которых являются юридические лица или индивидуальные предприниматели других государств — участников СНГ.

Допускается не согласовывать проекты ТУ с республиканскими органами государственного управления, если имеются на разрабатываемую продукцию ТР и государственные стандарты Республики Беларусь, взаимосвязанные с ТР, и в ТУ приведены ссылки на них.

Согласование проекта ТУ подтверждается подписью руководителя (заместителя руководителя) согласующей организации на титульном листе под грифом «Согласовано».

Допускается проводить согласование ТУ письмом. При этом указывают реквизиты письма под грифом «Согласовано». Запись «Согласовано с замечаниями» не допускается.

Утверждает ТУ руководитель (заместитель руководителя) юридического лица или индивидуальный предприниматель путем проставления подписи на титульном листе под грифом «Утверждаю». Утверждающие и согласую-

щие подписи должны быть заверены печатью.

ТУ на опытную партию утверждают и согласовывают в соответствии с порядком, приведенным выше.

Обозначение ТУ присваивает разработчик. Обозначение состоит из:

- индекса вида ТНПА — ТУ;
- международного буквенного кода Республики Беларусь — ВУ;
- кода держателя подлинника ТУ по Единому государственному регистру юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ЕГР) (девять знаков);
- разделительного знака — точки;
- порядкового регистрационного номера ТУ у держателя подлинника (три знака);
- разделительного знака — дефиса;
- четырех цифр года утверждения.

Пример: *ТУ ВУ 100195503.015-2003.*

Обозначение ТУ, разрабатываемым в составе конструкторской документации, допускается присваивать по ГОСТ 2.201–80.

Пример: *АБВГ. 123456.789ТУ-2004.*

Не позднее чем за 3 мес до окончания срока действия ТУ держатель подлинника разрабатывает извещение, предусматривающее продление срока действия ТУ либо изменение, пересмотр или их отмену, и направляет его в орган, осуществляющий государственную регистрацию ТУ. При этом держатель подлинника ТУ проверяет их на соответствие современному научно-техническому уровню и действующим ТР с учетом изменений, которые произошли в процессе разработки, производства, эксплуатации (использования), хранения, перевозки, реализации и утилизации продукции или оказания услуг.

Извещение на продление срока действия ТУ должно иметь запись «Продлить срок действия технических условий до (дата)». Пересмотр ТУ осуществляют в порядке, предусмотренном в

ТКП [25]. При этом действующие ТУ отменяют, а в пересмотренных указывают, взамен каких ТУ они разработаны. Пересмотренным ТУ присваивают обозначение отмененных с заменой года утверждения. Отмена действия ТУ проводится путем аннулирования государственной регистрации ТУ.

Государственную регистрацию ТУ осуществляет Госстандарт или по его поручению уполномоченные им организации. Регистрация должна проводиться в течение одного дня по представлению комплекта документов. Госстандарт возвращает подлинник ТУ (извещения) с оттиском штампа государственной регистрации.

Информацию о зарегистрированных ТУ (извещениях) и ТУ, государственная регистрация которых аннулирована, публикуют в официальных периодических печатных изданиях Госстандарта.

Учет и хранение подлинников ТУ выполняются в соответствии с ГОСТ 2.501–88.

Изготовители продукции, применяющие ТУ, держателем подлинников которых являются юридические лица или индивидуальные предприниматели других государств — участников СНГ, представляют для учетной регистрации в Госстандарт комплекс документов согласно ТКП [25].

Обеспечение ТУ (извещениями) предприятий, организаций (далее — пользователей), а также постановку пользователей на абонентский учет осуществляет держатель подлинника ТУ на договорной основе [договор или письменное разрешение, печать (штамп) держателя подлинника на титульном листе ТУ с указанием учетного номера и идентификации предоставления данного экземпляра конкретному пользователю].

Держатель подлинника передает пользователям ТУ со всеми внесенными в них изменениями, имеющимися на момент передачи. При этом держатель

подлинника письменно обязуется направлять информацию о последующих изменениях в течение 15 дней после их государственной регистрации. Рассылки и применения копий ТУ (извещений) без указания сведений о государственной регистрации не допускаются.

В учтенные копии ТУ пользователь вносит изменения после получения учтенных копий извещений от держателя подлинника ТУ.

Информация о наименовании и адресе держателя подлинника ТУ хранится в Госстандарте и предоставляется пользователям по их запросу.

ТУ применяют на территории Республики Беларусь предприятия независимо от форм собственности и подчиненности и граждане, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица, в соответствии с договорами и (или) лицензиями на право производства и реализации продукции или оказания услуг. Исходят из ТУ при производстве и поставке продукции, оказании услуг, если отсутствуют стандарты на данную продукцию.

4.8.5. ТНПА РБ в области управления качеством в машиностроении

В Национальном фонде (НФ) ТНПА Республики Беларусь на 01.05 2006 г. содержалось > 173 000 документов. В их число входят и 21 688 различных действующих в РБ стандартов и правил, включая 77 ТКП и ТК*, 1982 СТБ и СТБП, 19 240 ГОСТ, 89 Правил ЕЭК ООН, 300 СТ СЭВ. Из них гармонизированы с международными стандартами и нормами 8 ТКП, 764 СТБ, 2120 ГОСТ.

В табл. 4.3 приведены действовавшие на 01.01 2008 г. ТНПА РБ по управлению качеством (в том числе в области оценки

* ТК — технический кодекс. основополагающий стандарт методического характера. Издавались в РБ до 2004 г. После 2004 г. носит название ТКП (см. разд. 4.8.4).

4.3. ТНПА РБ по управлению качеством, которые используются в машиностроении

Обозначение	Наименование
СТБ 1234–2000	Трибофатика. Системы силовые. Статистические показатели качества
СТБ 1251–2000	Колеса зубчатые цилиндрические. Методы проектирования технологических процессов изготовления
СТБ 1505–2004	Управление качеством. Методы статистического управления процессами
СТБ 1506–2004	Управление качеством. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов
СТБ ГОСТ Р 50779.10–2001 (ИСО 3534.1–93)	Статистические методы. Вероятность и основы статистики. Термины и определения
СТБ ГОСТ Р 50779.11–2001 (ИСО 3534.2–93)	Статистические методы. Статистическое управление качеством. Термины и определения
СТБ ГОСТ Р 50779.43–2001 (ИСО 7966–93)	Статистические методы. Приемочные контрольные карты
СТБ ГОСТ Р 50779.44–2003	Статистические методы. Показатели возможностей процессов. Основные методы расчета
СТБ ГОСТ Р 50779.51–2003	Статистические методы. Непрерывный приемочный контроль качества по альтернативному признаку
СТБ ГОСТ Р 50779.70–2001 (ИСО 2859.0–95)	Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Введение в систему выборочного контроля по альтернативному признаку на основе приемлемого уровня качества AQL
СТБ ГОСТ Р 50779.71–2001 (ИСО 2859.1–89)	Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 1. Планы выборочного контроля последовательных партий на основе приемлемого уровня качества AQL
СТБ ГОСТ Р 50779.72–2001 (ИСО 2859.2–85)	Статистические методы. Процедуры выборочного контроля по альтернативному признаку. Часть 2. Планы выборочного контроля отдельных партий на основе предельного качества LQ
СТБ ГОСТ Р 50779.75–2001 (ИСО 8422–91)	Статистические методы. Последовательные планы выборочного контроля по альтернативному признаку
СТБ ГОСТ Р 50779.76–2001 (ИСО 8423–91)	Статистические методы. Последовательные планы выборочного контроля по количественному признаку для процента несоответствующих единиц продукции (стандартное отклонение известно)
СТБ ЕН 45004–2001	Общие требования к функционированию инспекционных органов

Продолжение табл. 4.3

Обозначение	Наименование
СТБ ЕН 45010–2000	Общие требования к оценке и аккредитации органов по сертификации/регистрации
СТБ ЕН 45011–99	Общие требования к органам по сертификации продукции
СТБ ЕН 45012–99	Общие требования к органам по сертификации/регистрации систем качества
СТБ ИСО 9000-3–2001	Управление качеством и стандарты по обеспечению качества. Часть 3. Руководящие указания по применению СТБ ИСО 9001–96 при разработке, поставке, установке и обслуживании программного обеспечения
СТБ ИСО 9000–2000	Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь
СТБ ИСО 9001–2001	Системы менеджмента качества. Требования
СТБ ИСО 9004.1–99	Системы качества. Управление качеством и элементы систем качества. Часть 1. Руководящие указания
СТБ ИСО 9004-2–2000	Системы качества. Управление качеством и элементы систем качества. Часть 2. Руководящие указания по услугам
СТБ ИСО 9004-3–2001	Системы качества. Управление качеством и элементы качества. Часть 3. Руководящие указания по обработанным (обрабатываемым) материалам
СТБ ИСО 9004-5–99	Системы качества. Общее руководство качеством и элементы системы качества. Часть 5. Руководящие указания по программе качества
СТБ ИСО 9004–2001	Системы менеджмента качества. Рекомендации по улучшению деятельности
СТБ ИСО 10002–2005	Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителей. Руководство по управлению претензиями в организациях
СТБ ИСО 10006–2005	Системы менеджмента качества. Рекомендации по менеджменту качества проектов
СТБ ИСО 10007–2006	Системы менеджмента качества. Рекомендации по управлению конфигурацией изделий
СТБ ИСО 10012–2004	Системы управления измерениями. Требования к процессам измерений и измерительному оборудованию
СТБ ИСО 19011–2003	Руководящие указания по аудиту систем менеджмента качества и/или систем экологического менеджмента
СТБ ИСО/МЭК 17025–2001	Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий

Продолжение табл. 4.3

Обозначение	Наименование
СТБ ИСО/ТУ 16949–2003	Системы менеджмента качества. Частные требования по применению ИСО 9001:2000 для автопроизводителей и их поставщиков
ТКП 5.1.01–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Основные положения
ТКП 5.1.02–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации продукции. Основные положения
ТКП 5.1.03–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения
ТКП 5.1.04–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации услуг. Основные положения
ТКП 5.1.06–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации компетентности персонала. Основные положения
ТКП 5.1.08–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Правила маркировки знаком соответствия. Основные положения
ТКП 5.1.09–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации экспертов — аудиторов по качеству
ТКП 5.1.10–2004	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок ведения реестра
ТКП 5.1.11–2004 (04100)	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок применения форм и схем подтверждения соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации
ТКП 5.1.12–2006 (041000)	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации систем управления охраной труда. Основные положения
ТКП 5.1.13–2006 (03220)	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации экспертов-энергоаудиторов
ТКП 5.1.14–2006 (03220)*	Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Сертификация оборонной продукции. Основные положения и порядок проведения
ТКП 50.11–2004 (04100)	Система аккредитации Республики Беларусь. Органы по сертификации групп однородной продукции и услуг. Порядок аккредитации

Продолжение табл. 4.3

Обозначение	Наименование
ТКП 50.12–2004 (04100)	Система аккредитации Республики Беларусь. Органы по сертификации систем менеджмента качества. Порядок аккредитации
ТКП 50.13–2004 (04100)	Система аккредитации Республики Беларусь. Порядок аккредитации органов по сертификации персонала
ТК РБ 4.2-МР-01–2000	Методические рекомендации по организации и порядку проведения работ по созданию системы качества
ТК РБ 4.2-МР-04–2001	Методические рекомендации по оценке и выбору поставщиков сырья, материалов и комплектующих
ТК РБ 4.2-МР-05–2002	Методика и порядок работ по определению, классификации и идентификации процессов. Описание процессов на базе методологии IDEFO. Методические рекомендации
ТК РБ 4.2-МР-10–2002	Маркетинг промышленного предприятия. Порядок и методика проведения работ. Методические рекомендации
ТК РБ 4.2-МР-13–2006	Методические рекомендации. Общие требования и порядок разработки политики и целей в области качества
ТК РБ 4.2-МР-16–2002	Методические рекомендации по проведению оценки результативности системы менеджмента качества с применением экспертной балльной оценки
ТК РБ 4.2-МР-17–2003	Методические рекомендации по организации постоянного повышения результативности системы менеджмента качества
ТК РБ 4.2-МР-18–2003	Методические рекомендации по организации и порядку проведения работ по созданию системы менеджмента качества, соответствующей требованиям СТБ ИСО 9001–2001
ТК РБ 4.2-МР-19–2005	Методические рекомендации по организации и порядку проведения работ по мониторингу и измерению процессов
ТК РБ 4.2-Р-02–2001	Рекомендации по организации и порядку проведения работ по выбору контрольного, измерительного и испытательного оборудования
ТК РБ 4.2-Р-03–2000	Рекомендации по разработке и управлению документами системы качества
ТК РБ 4.2-Р-06–2002	Рекомендации по организации работ по переходу от сертифицированной системы качества по стандартам ИСО серии 9000 версии 1994 г. к системе менеджмента качества, соответствующей стандартам ИСО серии 9000 версии 2000 г.
ТК РБ 4.2-Р-07–2002	Рекомендации по организации и порядку проведения работ по оценке удовлетворенности потребителей

Окончание табл. 4.3

Обозначение	Наименование
ТК РБ 4.2-Р-08–2002	Рекомендации по составу и содержанию документированных процедур системы менеджмента качества, организации и порядку разработки
ТК РБ 4.2-Р-09–2002	Рекомендации по изложению, построению и оформлению руководства по качеству
ТК РБ 4.2-Р-11–2003	Рекомендации по управлению несоответствующей продукцией
РД РБ 02260.03.12.1–2001	Система управления качеством. Затраты, связанные с качеством. Основные положения
РД РБ 02260.03.25–2000	Система управления качеством. Порядок и формы согласования требований поставщиков и потребителей составных частей, материалов и технологического оснащения.
РД РБ 03810.5.01–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Основные положения
РД РБ 03810.5.02–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Центральный орган по экологической сертификации продукции и систем управления окружающей средой
РД РБ 03810.5.03–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Органы по экологической сертификации продукции. Общие требования и порядок аккредитации
РД РБ 03810.5.04–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Органы по экологической сертификации систем управления окружающей средой. Общие требования и порядок аккредитации
РД РБ 03810.5.05–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Порядок проведения экологической сертификации продукции. Общие требования
РД РБ 03810.5.06–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Порядок проведения экологической сертификации систем управления окружающей средой
РД РБ 03810.5.08–2000	Национальная система сертификации Республики Беларусь. Подсистема экологической сертификации. Требования к аудиторам в области экологии

* Для служебного пользования.

соответствия и аккредитации), которые используются в машиностроении.

С учетом экспортной направленности народного хозяйства Республики Беларусь (в 2005 г. экспортировалось почти 2/3 произведенной промышленной продукции) в стране большое внимание обращают на качество продукции и услуг. Действуют общегосударственные и отраслевые программы «Качество», увеличиваются инвестиции в обновление производства, создание испытательной базы, развитие стандартизации и сертификации и т.д. Только в 2005 г. они выросли на 124,8 % (при плане 117,5 %) и составили 663,4 млрд бел. р.

Как видно из приведенных данных, в РБ создана мощная нормативная и методическая база для дальнейшего улучшения качества продукции и услуг, в том числе в машиностроении.

4.9. МЕЖДУНАРОДНАЯ СТАНДАРТИЗАЦИЯ, ЕЕ РОЛЬ В РАЗВИТИИ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА

4.9.1. Принципы международной стандартизации [26]

Всемирной торговой организацией (ВТО) одобрены шесть принципов, которые следует соблюдать международным организациям по стандартизации.

1. **Прозрачность.** Вся необходимая информация о текущих планах (рабочих программах), рассмотрении проектов стандартов и окончательных результатах должна быть доступна для всех заинтересованных сторон.

2. **Открытость.** Участие в деятельности международной организации по стандартизации должно быть открыто на беспристрастной основе для всех заинтересованных сторон. Открытость касается как общей политики организации, так и непосредственных правил разработки стандартов.

3. **Объективность и консенсус.** Национальные организации по стандартизации должны иметь широкие возможности для содействия разработке международных стандартов. Процесс разработки должен быть таким, при котором отсутствуют привилегии конкретной страны или региона (т. е. все равны: у каждой страны по одному голосу).

Процедуры консенсуса должны быть направлены на учет позиций всех вовлеченных в разработку сторон и сближение несовпадающих точек зрения. (Консенсус не обязательно предполагает полное единодушие.)

Все этапы разработки стандартов, включая рассмотрение замечаний на проекты стандартов, принятие решений (путем консенсуса), получение информации, распространение международных стандартов, принятие международных стандартов в качестве национальных и пересмотр международных стандартов, должны базироваться на объективности.

4. **Результативность и целесообразность.** Для облегчения международной торговли и ликвидации торговых барьеров международные стандарты должны эффективно реагировать на изменения рынка, а также на прогресс в области науки и технологии. Они не должны деформировать глобальный рынок и препятствовать честной конкуренции. В них не должно быть предпочтения характеристикам или требованиям, выдвигаемым отдельными странами, если существуют иные потребности или интересы других стран или регионов. По возможности в основе международных стандартов должны лежать эксплуатационные, а не конструктивные характеристики.

5. **Согласованность.** Во избежание разработки противоречивых международных стандартов необходимо, чтобы международные организации по стандартизации не допускали дублирования работ, выполняемых другими междуна-

родными организациями. Для этого следует координировать их работу.

6. Вовлечение развивающихся стран. Развивающиеся страны в международной стандартизации участвуют пока недостаточно. В основном это вызвано ограниченными техническими и финансовыми ресурсами, отсутствием (недостатком) квалифицированных кадров, трудностями в переводе проектов и документов на национальный язык и др. Должны быть найдены эффективные пути для вовлечения этих стран в данный процесс. Необходимы программы международной стандартизации тех видов продукции, которые представляют особый интерес для развивающихся стран.

4.9.2. Факторы, влияющие на развитие международной стандартизации, ее приоритеты

Перспективы развития стандартизации в мировом масштабе зависят от многих факторов, среди них:

- глобализация рынка и увеличение объемов всемирной торговли;
- расширение технической интеграции;
- ускорение технического прогресса и сокращение циклов обновления продукции;
- рост конкуренции;
- увеличение валового национального продукта в секторе услуг;
- усиление влияния аспектов, связанных с охраной окружающей среды;
- необходимость снижения риска нанесения ущерба от применения продукции.

При этом к основным стратегическим направлениям развития стандартизации отнесены [26]:

- анализ потребностей в стандартах в различных секторах экономики и более эффективное удовлетворение потребителей;
- расширение связей с ведущими промышленными предприятиями;

- развитие стандартизации в сфере услуг;
- расширение применения информационных технологий.

Приоритетные направления в области международной стандартизации определяет Рабочая группа (РГ) ЕЭК ООН*. Сессии РГ созываются ежегодно. На них рассматриваются тенденции развития международной, региональной и национальной стандартизации, заслушиваются сообщения региональных и других организаций по стандартизации о работах, проводимых ими по вопросам признания результатов испытаний, аккредитации испытательных лабораторий и сертификации, принимаются программы работ на следующий год.

Программы направлены на устранение или постепенное сокращение технических барьеров в торговле и содействие научно-техническому сотрудничеству.

Рабочая группа поддерживает тесные деловые контакты с международными и региональными организациями по стандартизации и сертификации, координирует подготовку методических рекомендаций, которые полностью соответствуют методическим руководствам ИСО/МЭК. Приоритетные направления по стандартизации, которые вырабатывает РГ ЕЭК, касаются всех стран мира.

Наиболее значимый документ среди принятых РГ — Комплекс рекомендаций правительствам о политике в области стандартизации. В нем содержится свод принципов, который обобщает деятельность должностных лиц стран европейского региона, ИСО, МЭК и других организаций по стандартизации. Этот документ был рассчитан на период с 1970 по 2000 г. Он определил основные приоритетные направления и задачи для стандартизации:

* ЕЭК ООН — Европейская экономическая комиссия ООН — орган экономического и социального Совета ООН.

- здравоохранение и обеспечение безопасности;
- улучшение окружающей среды;
- содействие научно-техническому сотрудничеству;
- устранение технических барьеров в международной торговле, являющихся следствием негармонизированных нормативных документов.

Рекомендации ЕЭК ООН по политике в области стандартизации обычно представляют собой дополнение к подобным разработкам других организаций, а не их дублирование. В области гармонизации стандартов и технических требований разработаны Рекомендации «Международная гармонизация стандартов и технических требований» и Перечень объектов, подлежащих международной стандартизации.

В первую очередь выделяются объекты, для которых отсутствуют согласованные стандарты или их недостаточно. Перечень устанавливает характер намечаемой работы (например, разработка технических требований, норм, допускаемых уровней, основных характеристик безопасности, маркировки, методов контроля и др.) и определяет организации, которые будут выполнять эту работу, а также те, которые могут быть в ней заинтересованы, т.е. возможно сотрудничество.

Таким образом, Перечень позволяет избежать дублирования в международной стандартизации. Перечень периодически обновляется. В Перечне 1999 г. обозначено 15 секторов, для которых в первую очередь необходимо развивать международную стандартизацию:

- атомная энергетика и радиационная защита;
- строительное оборудование, объекты и элементы;
- электро- и электронное оборудование и детали;
- охрана окружающей среды;
- противопожарная защита и система защиты от краж;

- машинное оборудование;
- здравоохранение;
- тракторы и машины для сельского и лесного хозяйства;
- транспортное оборудование;
- обработка информации;
- энергетика;
- материалы;
- прочие продукты и оборудование;
- метрология;
- обеспечение и оценка качества.

По каждому сектору выделены первоочередные задачи (критерии А).

Все документы ЕЭК носят добровольный характер, и каждая страна устанавливает порядок их применения на основе своих интересов и возможностей.

4.9.3. Международная организация по стандартизации (ИСО), Европейский комитет по стандартизации (СЕН)

ИСО была создана в 1946 г. как объединение ранее существовавших организаций: Международной федерации национальных ассоциаций по стандартизации (ИСА, учрежденной в 1926 г. в Нью-Йорке, но действовавшей в Европе со штаб-квартирой в Базеле, Швейцария) и Комитета по координации стандартов при ООН (ЮНСКК, созданного в 1944 г. США, Великобританией и Канадой). На объединительной конференции в 1946 г. в Лондоне присутствовали 65 делегатов от 25 стран, которые назвали новую организацию ИСО (от греческого слова «равный»).

Принцип равенства (одна страна — один голос) стал важнейшим в деятельности этой организации. Среди стран — учредителей ИСО был и СССР. Официальными языками ИСО были признаны английский, французский и русский, на который переведено ~70 % всех международных стандартов ИСО. Местонахождением штаб-квартиры ИСО была выбрана Женева.

Согласно Уставу ИСО целью организации является содействие развитию стандартизации в мировом масштабе для облегчения международного товарообмена и взаимопомощи, а также для расширения сотрудничества в области интеллектуальной, научной, технической и экономической деятельности.

Для достижения этой цели ИСО может:

- разрабатывать и публиковать международные стандарты;
- организовывать обмен информацией о работе своих комитетов-членов и технических комитетов;
- сотрудничать с другими международными организациями, заинтересованными в смежных вопросах.

Сфера деятельности ИСО охватывает стандартизацию во всех областях, кроме электроники и электротехники, которые относятся к компетенции Международной электротехнической комиссии (МЭК).

Практическая деятельность ИСО началась в 1947 г. после того, как Конституция ИСО, принятая на учредительной конференции, была ратифицирована странами-членами. В этом же году ООН был присвоен ИСО консультативный статус (категория Б).

Высший управляющий орган ИСО — Генеральная Ассамблея. Первая Генеральная Ассамблея ИСО прошла в 1949 г. в Париже в большом амфитеатре в Сорбонне. Генеральная Ассамблея, посвященная 50-летию ИСО, проходила в 1997 г. в Женеве, где впервые Госстандарт Беларуси представлял Республику Беларусь как суверенное государство.

В ИСО установлены следующие виды членства: комитеты-члены, члены-корреспонденты и члены-абоненты.

Комитетами-членами являются национальные органы по стандартизации, наиболее представительные в области стандартизации. Республика Беларусь яв-

ляется комитетом-членом, ее представляет Госстандарт Республики Беларусь.

Члены-корреспонденты — это организации, как правило, из некоторых развивающихся стран и государств с переходной экономикой, которые по тем или иным причинам не получили статуса комитета-члена. Член-корреспондент ИСО не имеет права голоса, не может заниматься разработкой международных стандартов и участвует в работе руководящих органов ИСО лишь в качестве наблюдателя.

Члены-абоненты уплачивают льготные взносы и имеют возможность участвовать в работе ИСО как наблюдатели и быть в курсе проводимых ею работ.

В состав ИСО входят национальные организации по стандартизации из 158 стран (по состоянию на 01.01 2008 г.), принимаемых по принципу «одна организация от страны».

Несмотря на то что многие комитеты-члены в своих странах являются государственными структурами (национальные организации по стандартизации стран СНГ, Японии, Латвии и др.), в целом ИСО — неправительственная организация.

Основная задача, которая стоит перед этой организацией, как и в далеком 1946 г., — создание международных стандартов. И эта задача успешно выполняется. Сегодня ИСО является крупнейшим в мире разработчиком технических стандартов, применяемых в добровольном порядке.

ИСО опубликовано > 16 000 международных стандартов. Ежегодно пересматривается и принимается вновь ~1000 стандартов. В рабочей программе ИСО сконцентрированы потребности ряда отраслей промышленности, различных сегментов мирового рынка — от стандартов, касающихся традиционной деятельности (сельское хозяйство, строительство), до новейших разработок в области информационных технологий. Больше всего опубликовано междуна-

родных стандартов в сфере машиностроения (~29 % от общего количества).

Разработку стандартов осуществляют 3000 образованных технических органов (технических комитетов, подкомитетов, рабочих групп). К участию в разработке стандартов привлечено > 35 000 специалистов.

Организационная структура. Организационно в ИСО входят руководящие и рабочие органы (рис. 4.16). Руководящие органы — Генеральная Ассамблея (высший орган), Совет, Техническое руководящее бюро. Рабочие органы — технические комитеты (ТК), подкомитеты (ПК), технические консультативные группы (ТКГ).

Генеральная Ассамблея — это собрание должностных лиц и делегатов, назначенных комитетами-членами. Каждый комитет-член имеет право представить не более трех делегатов, но их могут сопровождать наблюдатели. Члены-корреспонденты и члены-абоненты участвуют как наблюдатели.

Совет руководит работой ИСО в перерывах между сессиями Генеральной Ассамблеи. Совет может, не созывая Генеральной Ассамблеи, направить в комитеты-члены вопросы для консультации или поручить комитетам-членам их решение. На заседаниях Совета решения принимаются большинством голосов присутствующих на заседании

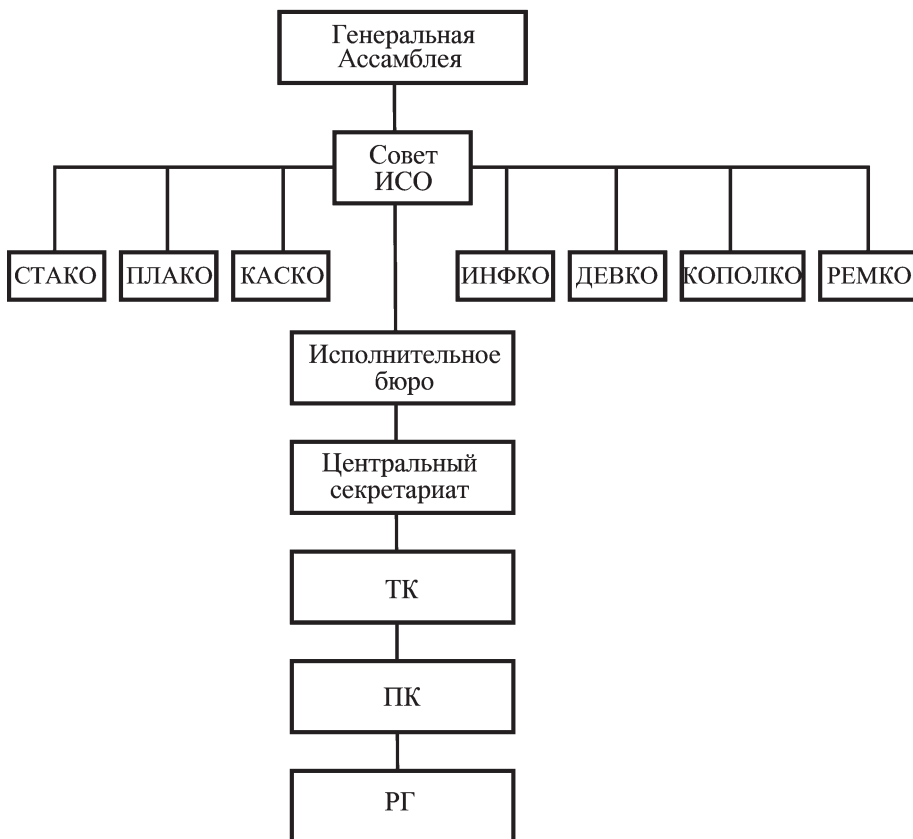


Рис. 4.16. Организационная структура ИСО

комитетов-членов Совета. В период между заседаниями и при необходимости Совету разрешается принимать решения путем переписки.

Совету ИСО подчиняется семь комитетов: ПЛАКО (Техническое бюро), СТАКО (Комитет по изучению научных принципов стандартизации); КАСКО (Комитет по оценке соответствия); ИНФКО (Комитет по научно-технической информации); ДЕВКО (Комитет по оказанию помощи развивающимся странам); КОПОЛКО (Комитет по защите интересов потребителей); РЕМКО (Комитет по стандартным образцам).

Порядок разработки международных стандартов. Непосредственную работу по созданию международных стандартов ведут > 3000 технических органов, куда входят технические комитеты; подкомитеты и рабочие группы, состоящие из представителей промышленности, правительственных агентств, испытательных лабораторий, ассоциаций потребителей, специалистов в области окружающей среды, представителей науки и других заинтересованных лиц, объединяющих 50 000 экспертов [27].

Разработка стандартов осуществляется с учетом рыночных потребностей на основе прозрачности, открытости, объективности и консенсуса. С целью обеспечения потребностей секторов промышленности с быстроразвивающимися технологиями ИСО предприняла издание целого ряда новых документов с ускоренными сроками разработки, в числе которых:

- общедоступные ТУ (Publicly Available Specification — PAS);
- ТУ (Technical Specification — TS);
- технический отчет (Technical Report — TR);
- Международное рабочее соглашение (International Workshop Agreement — IWA).

Ведение всех секретариатов ТК и ПК обеспечивают 35 комитетов-членов, в том числе за Россией закреплено 10 ТК, 31 ПК и 10 РГ. Об участии РБ в ТК ИСО сказано в разд. 4.8.6.

Кроме ведения секретариатов заинтересованные комитеты-члены могут быть активными членами любого ТК или ПК, а также наблюдателями. Для первого случая в ИСО существует статус члена Р, а для второго — статус члена О. Россия — активный член в 145 ТК, а наблюдатель — в 16 ТК (данные на 01.12 1995 г.).

Схема разработки Международного стандарта сводится к следующему: заинтересованная сторона в лице комитета-члена, технического комитета, комитета Генеральной Ассамблеи (либо организации, не являющейся членом ИСО) направляет в ИСО заявку на разработку стандарта. Генеральный секретарь по согласованию с комитетами-членами представляет предложение в Техническое руководящее бюро о создании соответствующего ТК. Последний создается при следующих условиях: если большинство комитетов-членов голосуют «за» и не менее пяти из них намерены стать членами Р в этом ТК, а Техническое руководящее бюро убеждено в международной значимости будущего стандарта. Все вопросы в процессе работы обычно решаются на основе консенсуса комитетов-членов, активно участвующих в деятельности ТК.

После достижения консенсуса в отношении проекта стандарта ТК передает его в Центральный секретариат для регистрации и рассылки всем комитетам-членам на голосование. Если проект одобряется 75 % голосовавших, он публикуется в качестве международного стандарта.

Весьма широки деловые контакты ИСО: с ней поддерживают связь ~580 международных организаций, в том числе все специализированные агентства и комиссии ООН, работающие в

смежных направлениях, в числе которых комиссия «Кодекс Алиментариус», Европейская экономическая комиссия ООН, Всемирная организация здравоохранения, Международная морская организация и Международная туристическая организация.

ИСО поддерживает постоянные рабочие отношения с региональными организациями по стандартизации. Практически члены таких организаций одновременно являются членами ИСО. Поэтому при разработке региональных стандартов за основу принимается стандарт ИСО нередко еще на стадии проекта.

Наиболее тесное сотрудничество поддерживается между ИСО и Европейским комитетом по стандартизации (СЕН). Крупнейший партнер ИСО — Международная электротехническая комиссия (МЭК)¹.

В целом эти три организации охватывают международную стандартизацию все области техники. Кроме того, они стабильно взаимодействуют в сфере информационных технологий и телекоммуникаций.

Международные стандарты ИСО не имеют статуса обязательных для всех стран-участниц. Любая страна мира вправе отказаться от них. Решение вопроса о применении международного стандарта ИСО связано в основном со степенью участия страны в международном разделении труда и состоянием ее внешней торговли. Стандарт ИСО в случае его использования вводится в национальную систему стандартизации в тех формах, которые описаны выше, а также может применяться в дву- и многосторонних торговых отношениях. В российской системе стандартизации используется около половины международных стандартов ИСО.

¹ Порядок разработки международных стандартов, функции рабочих органов и их секретариатов определяются совместными Директивами ИСО/МЭК.

Разработка проекта стандарта в технических органах ИСО связана с необходимостью преодоления определенного давления представителей отдельных стран и корпораций (нередко это крупнейшие производители и экспортеры данных товаров) на включение в проект будущего международного стандарта технических требований и норм, в которых они заинтересованы.

Высшим достижением для национального комитета-члена является принятие национального стандарта в качестве международного. Однако следует учесть, что при планировании работ в ИСО для включения в программу стандартизации учитываются следующие критерии: влияние стандарта на расширение международной торговли, обеспечение безопасности людей, защита окружающей среды. На основе этих положений должно быть представлено веское обоснование предложения.

По содержанию стандарты ИСО отличаются тем, что лишь ~20 % из них включают в себя требования к конкретной продукции. Основная же масса нормативных документов касается требований безопасности, взаимозаменяемости, технической совместимости, методов испытаний продукции, а также других общих и методических вопросов. Таким образом, использование большинства международных стандартов ИСО предполагает, что конкретные технические требования к товару устанавливаются в договорных отношениях.

Европейский комитет по стандартизации (СЕН) существует с 1961 г. Членами СЕН состоят национальные организации по стандартизации 17 западноевропейских государств: Австрии, Бельгии, Великобритании, Греции, Дании, Германии, Испании, Италии, Исландии, Люксембурга, Норвегии, Нидерландов, Португалии, Финляндии, Франции, Швеции, Швейцарии. До 1992 г. в СЕН входили только члены ЕС

и Европейской ассоциации свободной торговли (ЕАСТ), кроме Лихтенштейна, не имеющего национальной организации по стандартизации.

С 1992 г. Генеральная Ассамблея СЕН создала новую категорию участия в работе СЕН — ассоциированный член СЕН. Ассоциированным членом может быть любая организация страны — члена СЕН, чей статус определяется национальным или европейским законодательством. Ассоциированные члены обязаны способствовать достижению целей СЕН, содействовать процессу стандартизации, принимать участие в обсуждении проектов стандартов, но они не имеют права голоса.

Процесс стандартизации для СЕН включает планирование, разработку и принятие европейских стандартов (евронорм, EN) на основе консенсуса всех заинтересованных сторон. На эти стандарты могут ссылаться в своих директивах ЕС, ЕАСТ и другие межправительственные организации.

Организационная структура СЕН показана на рис. 4.17.

Высший орган СЕН — Генеральная Ассамблея, в которой представлены национальные организации по стандартизации, правительственные органы стран — членов ЕС и ЕАСТ, а также ассоциированные организации. Генеральная Ассамблея избирает Админи-

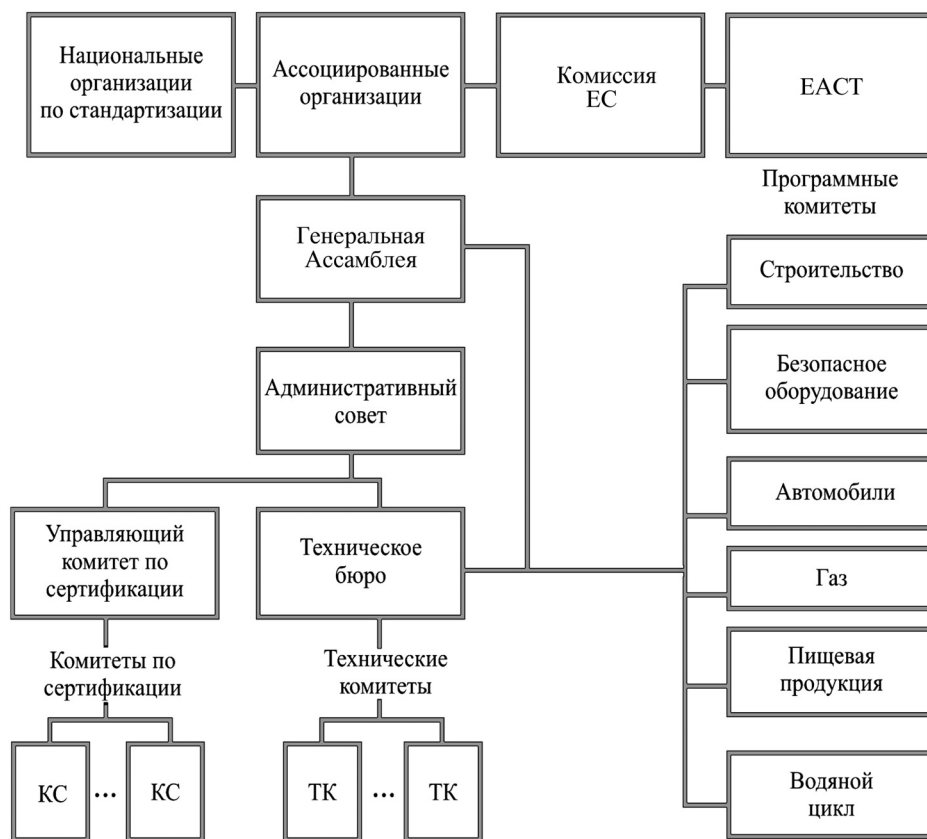


Рис. 4.17. Организационная структура СЕН

стративный совет, выполняющий следующие функции:

- установление правил и способов применения национальных стандартов стран-участниц и международных стандартов при разработке европейских стандартов;

- определение возможности прямого использования национального или международного нормативного документа в качестве европейского стандарта и контроль за его соблюдением;

- координация работ по национальной стандартизации в рамках региона.

Политика в области стандартизации определяется коллегией директоров — представителей национальных организаций и утверждается Генеральной Ассамблеей.

Техническая работа по подготовке стандартов выполняется техническими комитетами (ТК), деятельность которых координируется Техническим бюро. ТК утверждает первоначальный проект (на трех официальных языках), а после регистрации его в Центральном секретариате документ становится официальным проектом европейского стандарта. В ряде случаев подготовка проекта стандарта проводится в рамках ИСО, причем его руководителем назначается представитель страны — члена ЕС.

ТК работают по следующим направлениям:

- строительству;
- машиностроению;
- здравоохранению;
- здравоохранению и безопасности труда;

- теплоснабжению, охлаждению и вентиляции;

- транспорту и упаковке;
- информационным технологиям;
- обеспечению и оценке качества.

Задача комитетов по обеспечению программ (программных комитетов) — ускорение разработки европейских стандартов путем анализа уже имею-

щихся международных и (или) национальных стандартов и сбора такой информации, которую быстро и эффективно можно использовать в СЕН.

Процедура принятия стандарта включает в себя одобрение проекта РГ ТК, рассылку проекта техническим бюро всех стран — членов СЕН в лице национальных организаций по стандартизации для голосования в установленный срок. Евронорма (европейский стандарт) считается принятой, если против проекта подано $\leq 20\%$ голосов.

Новый стандарт вводится в национальную систему стандартизации всех стран-членов, в том числе и голосовавших против.

Далее Административный совет рассматривает степень важности этого стандарта для стран — членов ЕС. В случае положительного решения на него делается ссылка в соответствующей директиве ЕС и стандарт приобретает статус обязательного для выполнения в странах — членах ЕС.

Кроме евроном СЕН разрабатывает документы по гармонизации (НД) и предварительные стандарты (ENV) в указанных выше областях. СЕН занимается также стандартизацией систем обеспечения качества продукции, методов испытаний и аккредитации испытательных лабораторий. В этом направлении созданы и утверждены европейские стандарты серии 2900 (EN 2900), которые представляют собой стандарты ИСО серии 9000, изданные «методом обложки». В области испытаний, сертификации и аккредитации принят комплекс нормативных документов серии 45000 (EN 45000).

4.9.4. Международная электротехническая комиссия (МЭК)

Датой начала международного сотрудничества в области электротехники считается 1881 г., когда состоялся первый Международный конгресс по элек-

тричеству. В 1904 г. на заседании правительственных делегатов конгресса в Сен-Луисе (США) было решено создать специальную организацию, которая бы занималась вопросами стандартизации терминологии и параметров электрических машин. В 1906 г. на международной конференции, в которой участвовали 13 стран, наиболее заинтересованных в такой организации, была создана Международная электротехническая комиссия (МЭК).

После Второй мировой войны, когда была создана ИСО, МЭК стала автономной организацией в ее составе. Но организационные, финансовые вопросы и объекты стандартизации были четко разделены. МЭК занимается стандартизацией в области электротехники, электроники, радиосвязи, приборостроения. Эти области не входят в сферу деятельности ИСО.

Большинство стран — членов МЭК представлены в ней своими национальными организациями по стандартизации (РБ представляет Госстандарт РБ, Россию — Госстандарт РФ). В некоторых странах созданы специальные комитеты по участию в МЭК, не входящие в структуру национальных организаций по стандартизации (Франция, Германия, Италия, Бельгия и др.)

Сегодня в МЭК представлены национальные комитеты 62 стран мира, на территории которых проживает ~85 % населения земного шара, где сосредоточены мощности, обеспечивающие 95 % от мирового производства электроэнергии. Это во многом предопределяет состав руководящего корпуса МЭК, в который входят в основном представители основных индустриальных государств Запада.

Всего МЭК принято > 4000 стандартов.

Структура технических органов МЭК, непосредственно разрабатывающих международные стандарты, аналогична структуре ИСО: это ТК, подкомитеты

(ПК) и рабочие группы (РГ). В работе каждого ТК участвуют 15–25 стран. Наибольшее число секретариатов ТК и ПК ведут Франция, США, Германия, Великобритания, Италия, Нидерланды. Россия ведет шесть секретариатов.

Международные стандарты МЭК можно разделить на два вида: общетехнические, носящие межотраслевой характер, и стандарты, обладающие техническими требованиями к конкретной продукции. К первому виду можно отнести нормативные документы на терминологию, стандартные напряжения и частоты, различные виды испытаний и пр. Второй вид стандартов охватывает огромный диапазон — от бытовых электроприборов до спутников связи. Ежегодно в программу МЭК включается > 500 новых тем по международной стандартизации.

Основные объекты стандартизации МЭК:

- материалы для электротехнической промышленности (жидкие, твердые, газообразные диэлектрики, медь, алюминий, их сплавы, магнитные материалы и др.);
- электротехническое оборудование производственного назначения (сварочные аппараты, двигатели, светотехническое оборудование, реле, низковольтные аппараты, кабель и др.);
- электроэнергетическое оборудование (паровые и гидравлические турбины, линии электропередачи, генераторы, трансформаторы и др.);
- изделия электронной промышленности (интегральные схемы, микропроцессоры, печатные платы и т.д.);
- электронное оборудование бытового и производственного назначений;
- электроинструменты;
- оборудование для спутников связи;
- терминология.

Стандарты МЭК по содержанию отличаются от стандартов ИСО большей

конкретикой: в них изложены технические требования к продукции и методам ее испытаний, а также требования по безопасности, что актуально не только для объектов стандартизации МЭК, но и для важнейшего аспекта подтверждения соответствия — сертификации на соответствие требованиям стандартов по безопасности.

Для обеспечения этой области, имеющей актуальное значение в международной торговле, МЭК разрабатывает специальные международные стандарты на безопасность конкретных товаров. В силу сказанного, как свидетельствует практика, международные стандарты МЭК более пригодны для прямого применения в странах-членах, чем стандарты ИСО.

Придавая большое значение разработке международных стандартов на безопасность, ИСО совместно с МЭК приняли Руководство ИСО/МЭК 51 «Общие требования к изложению вопросов безопасности при подготовке стандартов». В нем отмечается, что безопасность представляет собой такой объект стандартизации, который проявляет себя при разработке стандартов во многих формах, на разных уровнях, в различных областях техники и для абсолютного большинства изделий.

Сущность понятия «безопасность» трактуется как обеспечение равновесия между предотвращением опасности нанесения физического ущерба и другими требованиями, которым должна удовлетворять продукция. При этом следует учитывать, что абсолютной безопасности практически не существует, поэтому, даже находясь на самом высоком уровне безопасности, продукция может быть лишь относительно безопасной.

При производстве продукции принятие решений, связанных с обеспечением безопасности, основывается обычно на расчетах рисков и оценке степени безопасности. Оценка риска (или установление вероятности причинения

вреда) базируется на накопленных эмпирических данных и научных исследованиях. Оценка степени безопасности сопряжена с вероятным уровнем риска, и нормы безопасности почти всегда устанавливаются на государственном уровне (в ЕС — посредством директив и ТР; в РФ — пока обязательными требованиями государственных стандартов). Обычно на сами нормы безопасности влияет уровень социально-экономического развития и образованности общества. Риски зависят от качества проекта и производственного процесса, а также, в не меньшей степени, от условий использования (потребления) продукта.

Базируясь на такой концепции безопасности, ИСО и МЭК полагают, что обеспечению безопасности будет способствовать применение международных стандартов, в которых установлены требования безопасности. Это может быть стандарт, относящийся исключительно к области безопасности либо содержащий требования безопасности наряду с другими техническими требованиями.

При подготовке стандартов безопасности выявляют как характеристики объекта стандартизации, которые могут оказать негативное воздействие на человека и окружающую среду, так и методы установления безопасности по каждой характеристике продукта. Но *главной целью стандартизации в области безопасности является поиск защиты от различных видов опасностей.*

В сферу деятельности МЭК входят: травмоопасность, опасность поражения электротоком, техническая опасность, пожаро- и взрывоопасность, химическая и биологическая опасность, опасность излучений оборудования (звуковых, инфракрасных, радиочастотных, ультрафиолетовых, ионизирующих, радиационных и др.).

Процедура разработки стандарта МЭК аналогична процедуре, используемой в

ИСО. В среднем над стандартом работают три-четыре года, и нередко он отстает от темпов обновления продукции и появления на рынке новых товаров. С целью сокращения сроков в МЭК практикуется издание принятого по короткой процедуре Технического ориентирующего документа (ТОД), содержащего лишь идею будущего стандарта. Он действует не более трех лет и после публикации созданного на его основе стандарта аннулируется.

Применяется также ускоренная процедура разработки, касающаяся, в частности, сокращения цикла голосования и, что более действенно, расширения переоформления в международные стандарты МЭК нормативных документов, принятых другими международными организациями, либо национальных стандартов стран-членов.

Ускорению работы по созданию стандарта содействуют и технические средства: автоматизированная система контроля за ходом работы, информационная система «Телетекст», организованная на базе Центрального бюро. Пользователями этой системы стали более 10 национальных комитетов [6].

Кроме стандартизации МЭК, как и ИСО, занимается сертификацией изделий и процессов по своему профилю.

4.9.5. Международные организации, участвующие в стандартизации

В мире насчитывается > 30 организаций, занимающихся разработкой стандартов на международном уровне. Ниже будут кратко рассмотрены организации, с которыми наиболее тесно сотрудничают РФ, РБ и другие страны — участники СНГ.

Наиболее крупными организациями, специализирующимися в области международной стандартизации, являются ИСО и МЭК. На их долю приходится ~90% всех разработанных международных стандартов.

Деятельность ИСО и МЭК была рассмотрена выше.

Тем не менее есть ряд других международных организаций, которые вносят определенный вклад в международную стандартизацию. Области, где применяются эти стандарты, охватывают собой такие важные сферы международного сотрудничества, как использование атомной энергии в мирных целях (МАГАТЭ), гражданская авиация (ИКАО), железнодорожный транспорт (МСЖД), морское судоходство (ИМКО), телефонная и телеграфная связь (МСЭ), производство пищевых продуктов (ФАО/ВОЗ), образование, наука и культура (ЮНЕСКО), законодательная метрология (МОЗМ) и т.д.

Эти международные организации не являются организациями по стандартизации, однако наряду с другими вопросами они решают также вопросы стандартизации. Следует отметить, что эти организации имеют много различий:

- в международно-правовом статусе (межправительственные и неправительственные),
- в масштабах деятельности — всемирные специализированные агентства, принадлежащие к системе ООН (ЮНЕСКО, МАГАТЭ, ИКАО), и узкоспециализированные — Международная молочная федерация (ИДФ), Международная комиссия по освещению (СИЕ), Международная комиссия по радиации (ИКРУ), Международный совет по оливковому маслу (ИООК) и др.;
- в статусе публикуемых ими стандартов — обязательные для применения в странах-членах или, наоборот, имеющие характер необязательной рекомендации.

Наиболее значимыми международными организациями, ведущими работы в области стандартизации, являются следующие.

1. Экономические комиссии ООН, в частности ЕЭК ООН — Экономическая комиссия ООН для Европы). Одним из вопросов их деятельности — содействие

развитию и определению направлений работ по стандартизации в странах — членах ООН.

2. ЮНКТАД — Конференция по торговле и развитию — входит в ООН, разрабатывает принципы и политику международной торговли. Предложения ЮНКТАД по международным торговым соглашениям опираются на международные стандарты. По прямой просьбе Конференции разрабатываются отдельные международные стандарты.

3. ЮНИДО — Организация по промышленному развитию. Создана ООН для содействия промышленному развитию и ускорению индустриализации развивающихся стран. ЮНИДО участвует в работах ИСО.

4. ЮНЕСКО — Организация ООН по вопросам просвещения, науки и культуры. Тесно сотрудничает с ИСО в разработке международных стандартов в области документалистики, библиотковедения, архивного дела, вычислительной техники, охраны окружающей среды.

5. МОТ — Международная организация труда, специализированное учреждение ООН. Занимается проблемами обеспечения безопасности труда и совершенствования производственных условий, работает во многих технических комитетах ИСО.

6. Комиссия «Кодекс Алиментариус» — Комиссия по разработке стандартов на продовольственные товары — создана для разработки единых стандартов ФАО/ВОЗ на продовольственные товары (ФАО — продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН, ВОЗ — Всемирная организация здравоохранения). Цели ее деятельности — защита здоровья людей, предотвращение злоупотреблений в торговле пищевыми продуктами, координация работ по национальной и международной стандартизации продуктов питания, публикация стандартов в «Кодексе Алиментариус» после их принятия правительственными

органами в качестве региональных или международных стандартов.

7. ИКАО — Международная организация гражданской авиации, разрабатывает нормы международной аэронавигации.

8. ИМКО — Международная морская организация, устанавливает нормы и правила в областях судостроения и судоходства, перевозки грузов на судах.

9. МАГАТЭ — Международное агентство по атомной энергии, проводит работы по стандартизации в области изотопов, определению допустимых норм по радиационной защите, безопасному обращению с радиоактивными материалами.

10. МОЗМ — Международная организация законодательной метрологии.

11. МСЖД — Международный союз железных дорог, в его рамках действуют специальные группы по размерной стандартизации и стандартизации в области локомотиво- и вагоностроения.

12. МТП — Международная торговая палата, занимается проблемами стандартизации с точки зрения облегчения международной торговли, в частности, унификацией торговой документации, маркировки грузов и др.

13. ВПС — Всемирный почтовый союз, к сферам деятельности которого в области стандартизации относятся размеры почтовых отправок, расположение марок и наклеек на конвертах и посылках, шрифты и др.

14. МСЭ — Международный союз электросвязи, разрабатывает единые международные нормы в области телефонии и телеграфии, а также телевидения.

Процессы интеграции идут не только в мировом масштабе, но и в отдельных регионах. Для РБ и РФ представляют наибольший интерес интеграционные процессы с позиции стандартизации в Европе и странах бывшего Советского Союза.

Европейское сообщество (ЕС) было создано в целях осуществления экономи-

ческой интеграции стран Западной Европы. Договор об учреждении был подписан в Риме в 1957 г. главами шести государств (Бельгии, Нидерландов, Люксембурга, Италии, Франции и ФРГ).

На 01.06 2007 г. в ЕС входило 27 государств Европы. Процесс расширения ЕС продолжается. В рамках ЕС разрабатываются европейские стандарты — нормы EN.

Признавая целесообразность проведения согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации, правительства государств бывшего СССР 13 марта 1992 года в Москве подписали Соглашение о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации. Позже на основе этого Соглашения был создан Межгосударственный совет стран СНГ по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС), который координирует разработку межгосударственных стандартов этих стран.

4.9.6. Роль международных стандартов в развитии менеджмента качества

Возникновение, развитие и распространение самого понятия «менеджмент качества» (МК) во многом связано со стандартами ИСО серии 9000 на системы качества. Впервые эта группа стандартов была издана ИСО в 1987 г. на базе стандарта Британской организации стандартизации на качество продукции, который, в свою очередь, использовал стандарты США на качество готовой продукции (MILQ 9858), принятые в конце 50-х годов XX в. Министерством обороны США. Эти стандарты были одобрены Британским институтом стандартов (BSI), получили обозначение BSI 5750 и были приняты в 1979 г. для Великобритании.

ИСО адаптировала этот стандарт и приняла серию стандартов ИСО 9000

версии 1987 г. Эти стандарты пересматривались затем в 1994 и 2000 гг. и явились основой развития работ в области создания систем качества во всех сферах экономики не только в Европе, но и во всем мире. Число стандартов, входящих в серию 9000, постоянно растет. Стандарты, входящие в эту серию на 01.05 2006 г., приведены в табл. 4.4.

Еще в 50-е годы XX в. наиболее распространенным представлением о способе обеспечения качества являлось мнение о том, что за качество в организации ответственны определенные службы и группы лиц. В основном это были службы контроля. Постепенно мировой опыт развития промышленности, исследования А. Фейгенбаума, Э. Деминга, Ф. Кросби, Дж. Джурана и др. привели к мысли о том, что обеспечить качество невозможно без участия всех работников организации. Согласно ИСО 9000:2000, *менеджмент качества — это скоординированная деятельность по руководству и управлению организацией применительно к качеству.*

Стандарты ИСО серии 9000 явились основой для создания и сертификации системы качества. На декабрь 2007 г. в 175 странах мира было выдано 951 486 сертификатов по стандарту ИСО 9001:2000 [27].

Как видно из табл. 4.4, развитие стандартов ИСО серии 9000 идет от стандартов, регламентирующих общие положения и требования к системам качества, к стандартам, раскрывающим методы и инструменты обеспечения качества, способы проверки соответствия и аккредитации; имеет место расширение объектов улучшения качества. Последнее особенно характерно для медицинской техники.

Более подробно вопросы создания и развития систем качества, методы и инструменты менеджмента качества рассмотрены в работе [28].

4.4. Стандарты и руководящие указания (РУ) ИСО в области менеджмента качества

Обозначение	Название	Перевод	Статус	СТБ, ГОСТ Р
ISO 9000:2005	Quality management systems — Fundamentals and vocabulary	Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь ¹	Издан	СТБ ИСО 9000–2000; ГОСТ Р ИСО 9000–2008
ISO/FDIS 9000:2005			Окончательный проект МС	—
ISO 9001:2008	Quality management systems — Requirements	Системы менеджмента качества. Требования ¹	Издан	СТБ ИСО 9001–2001; ГОСТ Р ИСО 9001–2008
ISO 9004:2008	Quality management systems — Guidelines for performance improvements	Системы менеджмента качества. РУ по улучшению деятельности ¹	Издан	СТБ ИСО 9004–2000; ГОСТ Р ИСО 9004–2008
ISO/CD 10001	Quality management — Customer satisfaction — Guidelines for codes of conduct	Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. РУ кодексу поведения	Проект комитета	—
ISO 10002:2004	Quality management — Customer satisfaction — Guidelines for complaints handling in organizations	Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. РУ по работе с жалобами в организации	Издан	СТБ ИСО 10002–2005
ISO/CD 10003	Quality management — Customer satisfaction — Guidelines for external customer disputes resolution	Менеджмент качества. Удовлетворенность потребителя. РУ по разрешению спорных вопросов с потребителями	Проект комитета	
ISO 10005:2005	Quality management systems — Guidelines for quality programs	Системы менеджмента качества. Руководство по программам качества	Издан	—
ISO 10006:2003	Quality management — Guidelines to quality in project management	Менеджмент качества. РУ по менеджменту качества проектов	Издан взамен ISO 10006:1997	

Продолжение табл. 4.4

Обозначение	Название	Перевод	Статус	СТБ, ГОСТ Р
ISO 10007:2003	Quality management — Guidelines for configuration management.	Менеджмент качества. РУ по управлению конфигурацией ¹	Издан взамен ISO 10007:1995	—
ISO 10012:2003	Measurement management systems — Requirements for measurement processes and measuring equipment	Системы менеджмента измерений. Требования к измерительным процессам и измерительному оборудованию	Издан взамен ISO:10012-1:1992 и ISO 10012-2:1997	СТБ ИСО 10012–2004
ISO/TR 10013:2001	Guidelines for quality management system documentation	РУ по документированию систем менеджмента качества	Издан	
ISO/TR 10014:1998	Guidelines for managing the economics of quality	РУ по управлению экономической качества		
ISO/DIS 100141	Quality management systems — Guidelines for managing the economics of quality	Системы менеджмента качества. РУ по управлению экономикой качества	Проект МС	
ISO 10015:1999	Quality management — Guidelines for training	Менеджмент качества. РУ по подготовке кадров	Издан	—
ISO/TR 10017:2001	Guidance on statistical techniques for ISO 9001:2000	РУ по применению статистических методов при внедрении стандарта ИСО 9001: 2000	Издан взамен ISO/TR 10017:1999	
ISO 10019:2005	Guidelines for the selection of quality management system consultants and use of their services	РУ по выбору консультантов по системе менеджмента качества и использованию их услуг	Издан	

Продолжение табл. 4.4

Обозначение	Название	Перевод	Статус	СТБ, ГОСТ Р
ISO 19011:2002	Guidelines for quality and/or environmental management systems auditing	РУ по аудиту систем менеджмента качества и (или) систем экологического менеджмента ¹	Издан	СТБ ИСО 19011–2003; ГОСТ Р ИСО 19011–2003
ISO/TS 16949:2002	Quality management systems — Particular requirements for the application of ISO 9001:2000 for automotive production and relevant service part organizations	Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2000 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части ¹	Издан взамен ISO/TS 16949:1999	СТБ ИСО/ТУ 16949–2006; ГОСТ Р 51814.1–2004
IWA 1:2001 АП	Quality management systems — Guidelines for process improvements in health service organizations	Системы менеджмента качества. РУ по улучшению процессов в организациях здравоохранения	Издан	—
IWA 1:2005	Quality management systems — Guidelines for process improvements in health service organizations		Пересмотр IWA 1:2001	
IWA 2:2003	Quality management systems — Guidelines for the application of ISO 9001:2000 in education	Системы менеджмента качества. РУ по применению ИСО 9001:2000 в образовании	Издан	
ISO 13485:2003	Medical devices — Quality management systems — System requirements for regulatory purposes (IDT)	Изделия медицинские. Системы менеджмента качества. Требования для включения в регламенты ¹	Издан взамен ISO 13485:1996 и ISO 13488:1996	СТБ ИСО 13485–2005; ГОСТ Р ИСО 13485–2003

Продолжение табл. 4.4

Обозначение	Название	Перевод	Статус	СТБ, ГОСТ Р
ISO 13488:1996	Quality systems — Medical devices — Particular requirements for the application of ISO 9002	Системы качества. Изделия медицинские. Специальные требования по применению ИСО 9002:1996 ¹	Издан	ГОСТ Р ИСО 51537–99
ISO 14969:1999	Quality systems — Medical devices — Guidance on the application of ISO 13485 and ISO 13488	Системы качества. Изделия медицинские. РУ по применению ИСО 13485 и ИСО 13488 ¹	Отменен	ГОСТ Р ИСО 51538–99
ISO/TR 14969:2004	Quality management systems — Medical devices — Guidance on the application of ISO 13485: 2003	Системы качества. Изделия медицинские. РУ по применению ИСО 13485:2003	Издан взамен ISO 14969:1999	СТБ ИСО/ТО 14969–2005
ISO 15161:2001	Guidelines on the application of ISO 9001:2000 for the food and drink industry	РУ по применению ИСО 9001:2000 в пищевой промышленности и производстве напитков	Издан	—
ISO 15189:2003	Medical laboratories — Particular, requirements for quality and competence	Медицинские лаборатории. Особые требования к качеству и компетентности медицинских лабораторий		
ISO/FDIS 15378:2006	Quality management systems — Primary packaging materials for medicinal products — Particular requirements for the application of ISO 9001:2000, with reference to Good Manufacturing Practice (GMP)	Системы менеджмента качества. Основные упаковочные материалы для медицинских изделий. Особые требования по применению ИСО 9001: 2000 вместе с надлежащей практикой производства (GMP)	Окончательный проект МС	—

Окончание табл. 4.4

Обозначение	Название	Перевод	Статус	СТБ, ГОСТ Р
ISO/TS 29001:2003	Petroleum, petrochemical and natural gas industries — Sector-specific quality management systems — Requirements for product and service supply organizations	Нефтяная, нефтехимическая и газодобывающая промышленность. Отраслевые системы менеджмента качества. Требования к продукции и обслуживающим организациям	Издан	
ISO/IEC 90003:2004	Software and, system engineering — Guidelines for the application of ISO 9001:2000 to computer software	Программное обеспечение и системотехника. РУ по применению ИСО 9001:2000 в программном обеспечении		
ISO/CD TR 18532	A guide to the application of statistical methods to quality and standardization	Руководство по применению статистических методов в области качества и стандартизации	Проект комитета	
ISO/TS 19218:2005	Medical devices — Nomenclature and system for adverse medical device event reporting	Медицинские приборы. Номенклатура и система отчетности о нанесении вреда		

¹ Перевод приведен по названию ГОСТ Р.

Условные обозначения: МС — международный стандарт; TR — технический отчет; TS — технические условия; IWA — международное соглашение.

Примечание. Не включены документы по применению в отраслях промышленности стандартов ИСО серии 9000, разработанные и изданные до введения в действие стандартов ИСО 9000: 2005. Информация о ряде стандартов ИСО в области менеджмента качества, имеющих отраслевой или вспомогательный характер, содержится в статье [29].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Басаков М.И.** Основы стандартизации, метрологии, сертификации: конспект лекций (Серия «Зачет и экзамены»). Ростов-на-Дону: «Феникс», 2002.
2. **Федеральный закон** Российской Федерации «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.
3. **Закон** Республики Беларусь от 05.01.2004 г. № 262-3 «О техническом нормировании и стандартизации». Одобрен Советом Республики 18.12.2003 г. Минск, 2004.
4. **Пугачев С.** Стандартизация в рамках реформы технического регулирования // Стандарты и качество. 2004. № 10.
5. **Gride 2 ISO/IES**, 1991: Руководство 2 ИСО/МЭК, 1991.
6. **Крылова Г.Д.** Основы стандартизации, сертификации, метрологии: учебник для вузов. М.: ЮНИТИ — ДАНА, 2001.
7. **Пугачев С., Салеев В.** Национальный стандарт как доказательство соответствия обязательным требованиям технических регламентов // Стандарты и качество. 2003. № 10.
8. **Лифиц И.М.** Основы стандартизации, метрологии и сертификации: учебник. М.: Юрайт, 2001.
9. **Метрология**, стандартизация и сертификация: учеб. пособие / А.Д. Никифоров, Т.А. Бакиев. М.: Высш. шк., 2002.
10. **Первоочередные задачи** // Стандарты и качество. 2004. № 1.
11. **Яворский В.А.** Разработка технических регламентов по безопасности продукции // Стандарты и качество. 2004. № 7.
12. **Стандартизация** и управление качеством продукции: учебник для вузов // под ред. проф. В.А. Швандара. М.: ЮНИТИ — ДАНА, 2001.
13. **Рекомендации** по определению эффективности работ по стандартизации: Приложение 1 к приказу Госстандарта России от 30.04.1998 г. № 270 «О проведении работ по определению эффективности деятельности в области стандартизации» // Вестник Госстандарта России. 1998. № 8.
14. **Эффективность** стандартизации: издание ИСО / Пер. с англ. М.: Изд-во стандартов, 1986.
15. **Методические** рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов и их отбору для финансирования, утвержденные Госстроем, Министерством экономики, Министерством финансов и Госкомпромом РФ 31.03.1994 г.
16. **Техническое** регулирование: теория и практика / под ред. В.Г. Версана. М.: ЗАО «Издательство «Экономика», 2006.
17. **Белобрагин В.Я.** Основы технического регулирования: учеб. пособие. М.: РИА «Стандарты и качество», 2005.
18. **Федеральный закон** Российской Федерации «О внесении изменений в Федеральный закон “О техническом регулировании”» от 1 мая 2007 г., № 65-ФЗ.
19. **Основы** стандартизации, сертификации, метрологии: учеб. пособие для студентов экономических специальностей / С.А. Ламоткин, З.Е. Егорова, Н.И. Заяц. Минск: БГТУ, 2005.
20. **Закон** Республики Беларусь от 5 сентября 1995 года «О стандартизации». // Ведомасці Вярхоўнага Савета Рэспублікі Беларусь. 1995. № 31. Ст. 409.
21. **ТКП 1.0–2004.** Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических регламентов.
22. **ТКП 1.1–2004.** Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических кодексов установившейся практики.
23. **ТКП 1.5–2004.** Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила построения, изложения, оформления и содержания технических кодексов установившейся практики и государственных стандартов.
24. **ТКП 1.2–2004.** Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки государственных стандартов.
25. **ТКП 1.3–2004.** Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки технических условий.
26. **Николаева И.В., Гуревич В.Л.** Коротко о главном. Стандартизация за рубе-



жом: приложение к журналу «Новости. Стандартизация и сертификация». 2004. № 5.

27. Шпер В.Л. Немного новостей // Методы менеджмента качества. 2009. № 2.

28. Кане М.М., Корешков В.Н., Иванов Б.В., Схиртладзе А.Г. Системы, методы и

инструменты менеджмента качества: учебник для вузов / под ред. М.М. Кане. СПб.: Питер, 2009.

29. Осмола И.И., Люковец Н.В. Обзор развития международной стандартизации в области менеджмента качества // Стандартизация. 2007. № 5 (Минск).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Каковы содержание, функции и цели стандартизации?
2. Основные этапы развития стандартизации.
3. Виды стандартизации и нормативных документов, взаимосвязи этих документов.
4. Принципы и методы стандартизации.
5. Принципы разработки технических регламентов и стандартов.
6. Чем определяется эффективность стандартизации?
7. Принципы технического регулирования в Российской Федерации (РФ).
8. Цели и содержание технических регламентов (ТР) в РФ, порядок их разработки и утверждения.
9. Принципы и организация системы стандартизации в РФ.
10. Документы системы стандартизации РФ.
11. Элементы системы технического нормирования и стандартизации в Республике Беларусь (РБ).
12. Основные понятия системы технического нормирования и стандартизации РБ.
13. Виды технических нормативных правовых актов (ТИПА), применяемых в РБ.
14. Особенности разработки, содержания и применения ТР в РБ.
15. Особенности разработки, содержания и применения технических кодексов установившейся практики (ТКП) в РБ.
16. Особенности разработки, содержания и применения государственных стандартов (СТБ) в РБ.
17. Принципы и приоритеты международной стандартизации.
18. Основные международные организации по стандартизации, их функции.

Глава 5

ОЦЕНКА СООТВЕТСТВИЯ ПРОДУКЦИИ И СИСТЕМ КАЧЕСТВА

5.1. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Развитие в последние годы принципов глобализации мировой экономики, свободной торговли, повышение качества продукции и услуг привели к обострению конкуренции производителей, расширению возможностей потребителей по выбору продукции и услуг практически во всех регионах мира. Появление новых для потребителя производителей породило проблему объективной оценки качества продукции и услуг, возможностей их постоянного обеспечения производителем.

Для решения этой проблемы были созданы национальные и международные системы оценки соответствия продукции и услуг, а также систем качества производителей требованиям технических нормативных документов независимыми, компетентными, официально признанными (аккредитованными) органами.

Термин «оценка соответствия» получил признание и распространение в по-

следние годы для обозначения указанной деятельности. Он включает в себя традиционные понятия «сертификация» (документальное подтверждение соответствия) и «аккредитация» (создание и признание органов, правомочных на выполнение подтверждения соответствия) (рис. 5.1).

Ниже приведены определения основных терминов в области оценки соответствия, принятые в международной практике.

Соответствие — соблюдение заданных требований к продукции, процессу или услуге (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Подтверждение соответствия — любая деятельность, связанная с прямым или косвенным определением того, что соответствующие требования соблюдаются (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Система подтверждения соответствия — система, располагающая собственными правилами процедуры и управления для осуществления подтвер-

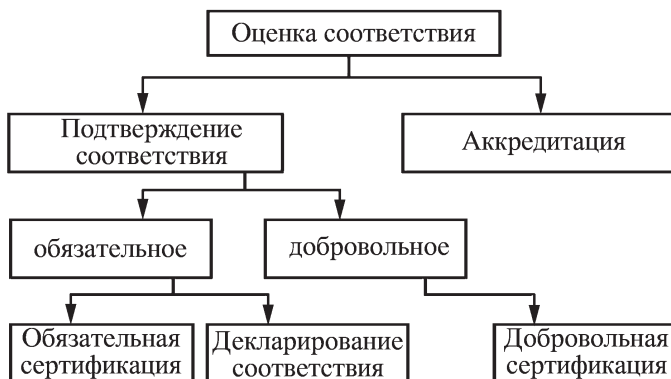


Рис. 5.1. Виды работ при оценке соответствия

ждения соответствия (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Доступ к системе подтверждения соответствия — возможность для соискателя получить подтверждение соответствия согласно правилам системы (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Третья сторона — лицо или орган, признаваемые независимыми от участвующих сторон в рассматриваемом вопросе (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Аккредитация — процедура, посредством которой авторитетный орган официально признает правомочность лица или органа выполнять конкретные работы (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Оценивание соответствия — проверка степени соответствия продукции, процесса или услуги заданным требованиям, подчиняющаяся определенной системе (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Контроль (соответствия) — оценивание соответствия путем наблюдения и выводов, сопровождаемых соответствующими измерениями, испытаниями и калиброванием (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Испытание типа — испытание на соответствие выпускаемой продукции на основе оценивания одного или нескольких образцов, являющихся ее типовыми представителями (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Надзор за соответствием — оценивание соответствия с целью определения того, что продукция, процесс или услуга продолжают соответствовать заданным требованиям (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Сертификация — процедура, посредством которой третья сторона письменно удостоверяет, что продукция, процесс или услуга отвечают заданным требованиям (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Убеждение в соответствии — деятельность, осуществляемая с целью сделать заявление, дающее уверенность в том, что

продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям. Применительно к продукции подобное заявление может быть оформлено в виде документа, этикетки или другого эквивалентного средства либо напечатано в товаросопроводительной и эксплуатационной документации или в каталоге продукции (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Заявление поставщика о соответствии — процедура, посредством которой поставщик письменно удостоверяет, что продукция, процесс или услуга соответствуют заданным требованиям. Во избежание путаницы не следует использовать термин «самосертификация» (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Сертификат соответствия — документ, выданный на основании правил системы сертификации, указывающий, что обеспечивается необходимая уверенность в том, что данная продукция, процесс или услуга соответствуют конкретному стандарту или другому нормативному документу (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Знак соответствия (в области сертификации) — документ, выданный исходя из правил системы сертификации и свидетельствующий о том, что обеспечивается уверенность в том, что должным образом идентифицированная продукция, процесс или услуга отвечают конкретному стандарту или другому нормативному документу (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Орган по сертификации — орган, проводящий сертификацию. Он может сам осуществлять испытания и контроль соответствия или же выполнять надзор за этой деятельностью, проводимый по его поручению другими органами (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Испытательная лаборатория (центр) — официально признанный независимый компетентный орган, который занимается испытанием продукции, услуг или процессов и выдает протоколы испыта-

ний для целей сертификации. Лаборатория (центры) несут ответственность за соответствие проведенных сертификационных испытаний требованиям нормативной документации, а также за достоверность и объективность результатов.

Регистрация — процедура, посредством которой какой-либо орган указывает соответствующие характеристики продукции, процесса или услуги либо особенности органа или лица в соответствующем общедоступном перечне (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Продукция — результат процесса (МС ИСО 9000—2000).

Аттестация эксперта-аудитора по качеству — оценка компетентным органом квалификации эксперта-аудитора по качеству с целью определения его соответствия установленным требованиям (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

Безопасность — отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба (ИСО/МЭК. Руководство 2:2001).

5.2. РАЗВИТИЕ СЕРТИФИКАЦИИ

Слово «сертификация» образовано от слова «сертификат» (лат. certum — верно + facere — делать), т.е. «сделано верно». Сертификатом удостоверяют какой-либо факт, например происхождение, подлинность товара и т.д. Наиболее распространенным случаем применения сертификации является подтверждение соответствия какого-либо объекта установленным к нему требованиям.

Несмотря на то что историки науки находят зачатки сертификации еще в глубокой древности (клеймение изделий изготовителем как подтверждение высокого качества работы мастера; процедура страхования много веков сопровождалась оценкой состояния страхуемого объекта, что удостоверялось документально, и т. д.), в качестве термина с

четким определением понятие «сертификация» принято недавно.

Впервые определение понятию «сертификация» было дано Международной организацией по стандартизации (ИСО) в 1982 г. В соответствующем Руководстве ИСО/МЭК 2:1982 [1] понятие «сертификация» сформулировано следующим образом: «Сертификация соответствия представляет собой действие, удостоверяющее посредством сертификата соответствия, или знака соответствия, что изделие или услуга соответствует определенным стандартам или другому нормативно-техническому документу».

В дальнейшем формулировка понятия «сертификация» постепенно уточнялась.

В последнюю редакцию термина «сертификация», согласно ИСО/МЭК [1] 2001 г. (см. разд. 5.1), внесен ряд изменений.

1. Процесс сертификации предполагает участие третьей стороны — лица или органа, которые не зависят от участвующих в рассматриваемом вопросе сторон (см. разд. 5.1). Первой стороной при сертификации является изготовитель продукции, или ее продавец, или исполнитель услуги, второй — потребитель или заказчик. Третья сторона осуществляет обязательную сертификацию и участвует в добровольной сертификации при регистрации соответствующих документов, подготовленных первой стороной, и контроле соблюдения обязательств первой стороны.

2. Третья сторона **письменно** удостоверяет соответствие объекта сертификации заданным требованиям. Это предполагает наличие системы сертификации, располагающей определенными правилами, процедурами и управлением.

3. Расширена область действия сертификации. Наряду с изделиями и услугами в нее включены и процессы, в том числе управления качеством в организациях (системы качества), и персонал.

Ведущие экономические державы начали развивать процессы сертификации в 20–30-е годы XX столетия.

В 1920 г. Немецкий институт стандартов (DIN) учредил в Германии знак соответствия стандартам DIN, который распространялся на все виды продукции, за исключением газового оборудования, оборудования для водоснабжения и некоторой другой продукции, для которой предусмотрен специальный порядок проведения испытаний образцов надзора за производством. Знак DIN зарегистрирован ФРГ в соответствии с Законом «О защите торговых знаков».

К числу первых систем сертификации, созданных в Германии в начале 20-х годов XX в., относится система сертификации электротехнического и электронного оборудования под эгидой Немецкой электротехнической ассоциации (VDE).

Во Франции в 1938 г. декретом была создана национальная система сертификации знака NF (французский стандарт). Ответственность за общую организацию и руководство системой возложена на Французскую ассоциацию по стандартизации (AFNOR). Система сертификации знака NF означает, что продукция, прошедшая сертификацию в соответствии с установленными правилами, полностью удовлетворяет требованиям французских стандартов. Таким образом, в основе системы лежат исключительно национальные стандарты, подготавливаемые и утверждаемые AFNOR. Знак NF зарегистрирован во Франции в соответствии с Законом о торговых и сервисных знаках.

После окончания Второй мировой войны началось практическое функционирование системы. В настоящее время она включает > 75 систем сертификации, каждая из которых распространяется на конкретные группы продукции. Например, по бытовым приборам и машинам действуют 15 систем сертифика-

ции (электробытовые приборы, бытовые холодильники и др.). Национальная система сертификации знака NF основывается на принципе децентрализации, за исключением важнейших вопросов, которые решаются AFNOR и Руководящим комитетом системы.

Принцип децентрализации лежит в основе систем сертификации большинства промышленно развитых стран (Великобритании, Италии, США, Японии и др.).

Наличие большого числа национальных систем сертификации в странах Западной Европы, основанных на нормативных документах этих стран, привело к ситуации, когда однородная продукция оценивалась разными методами по различным показателям. Это являлось техническим препятствием в торговле между странами — членами Европейского союза (ЕС) и мешало реализации идеи создать *пространство без внутренних границ, в котором обеспечивается свободное перемещение людей, товаров и услуг*.

Различия в системах сертификации и аккредитации стран — членов ЕС преодолевались при торговле между ними повторной сертификацией продукции и услуг в стране-импортере, хотя эти продукция и услуги ранее прошли сертификацию в стране-изготовителе (экспортере). Это приводило к лишним затратам, удорожанию продукции и услуг, усложнению процедур подтверждения соответствия.

Решение этой проблемы было найдено 21 декабря 1989 г., когда Совет ЕС принял документ «Глобальная концепция по сертификации и испытаниям». Главная идея этого документа состоит в формировании доверия к товарам и услугам с помощью использования таких инструментов, как сертификация и аккредитация, построенным по единым европейским нормам. Это доверие должно быть подтверждено качеством и компе-

тентностью. Основные рекомендации рассматриваемого документа можно сформулировать в шести тезисах [2]:

1) поощрение всеобщего применения стандартов по обеспечению качества серии EN 29000 и сертификация на соответствие этим стандартам;

2) применение стандартов серии EN 45000, устанавливающих требования к органам по сертификации и испытательным лабораториям при их аккредитации;

3) стимулирование создания централизованных национальных систем аккредитации;

4) основание организации по испытаниям и сертификации в законодательно нерегулируемой области;

5) гармонизация инфраструктуры испытаний и сертификации в странах ЕС;

6) заключение договоров с третьими странами (не членами ЕС) о взаимном признании испытаний и сертификатов.

Опыт ЕС по реализации этих тезисов будет описан в разд. 5.11.

Сертификация продукции в СССР начала развиваться в 1979 г., после постановления ЦК КПСС и Совета Министров СССР «Об улучшении планирования и усилении воздействия хозяйственного механизма на повышение эффективности производства и качества работы». Госстандарту совместно с министерствами и ведомствами было поручено утвердить головные организации по государственным испытаниям важнейших видов продукции производственно-бытового назначения. Целью такой системы было обеспечивать достоверную и оперативную оценку качества продукции и предотвращать передачу в производство технически несовершенных, конструктивно и технологически недоработанных изделий, осуществлять систематический контроль за стабильностью качества выпускаемой продукции.

Испытательные центры тех лет во многом явились базами для современных испытательных лабораторий. Одна-

ко критерии, по которым работали государственные испытательные центры, не согласовывались с требованиями на испытания при сертификации. Принятое в 1986 г. «Временное положение о сертификации продукции машиностроения в СССР. РД 50-598-86» было организационно-методическим документом, устанавливающим основные правила работ по сертификации продукции машиностроения, проводимых в рамках международных систем сертификации или двусторонних (многосторонних) соглашений по сертификации.

Согласно этому Положению, работы по сертификации продукции машиностроения в СССР проводились в следующих направлениях:

- определения перечней продукции, подлежащей сертификации;
- установления сертификационных требований к продукции и введения их в нормативно-техническую документацию (НТД) на эту продукцию;
- разработки документов, устанавливающих правила проведения сертификации конкретной продукции;
- аттестации производства сертифицируемой продукции на предприятиях-изготовителях;
- аккредитации испытательных организаций, определенных для сертификационных испытаний;
- испытаний продукции, подлежащей сертификации;
- выдачи сертификатов или постановки знаков соответствия;
- надзора и контроля качества сертифицируемой продукции и проведения сертификации в стране;
- участия в международных системах сертификации конкретной продукции либо заключения двух- или многосторонних соглашений по сертификации или взаимному признанию результатов испытаний.

Советский Союз присоединился к международным системам сертифика-

ции электробытовых товаров (МЭКСЕ), электронных компонентов (МСС ИЭТ) и автотранспортных средств по правилам ЕЭК ООН (Европейская экономическая комиссия ООН). Были разработаны национальные правила выполнения работ по сертификации продукции, аттестации производств и другие нормативные документы.

Первоначально сертификация проводилась в зарубежных центрах и ее обязательность фактически устанавливалась законодательством тех стран, куда товары поставлялись из СССР. Сертификаты соответствия выдавались Госстандартом СССР.

В 1987 г. СССР присоединился к принятому странами — членами ЕЭК ООН соглашению по сертификации автотранспортных средств. В этом же 1987 г. странами — членами Совета экономической взаимопомощи (СЭВ) и Югославией была подписана Конвенция о системе оценки взаимопоставляемой продукции (СЕПРО СЭВ). Эта система предусматривала проведение сертификации с использованием как стандартов СЭВ, так и других международных норм и лучших национальных стандартов. Сертификаты СЕПРО СЭВ в каждой стране выдавались уполномоченными государственными органами. Система была введена в действие с января 1988 г.

С 1988 г. СССР стал участвовать в международной системе МЭК (Международная электротехническая комиссия) по сертификации электробытовых приборов на соответствие требованиям МЭК по электробезопасности.

В СССР действовали и другие формы оценки соответствия продукции: аттестация по категориям качества (первая и высшая, по которой продукция присваивался Знак качества); государственные испытания, которым подвергалось ~30 % продукции, аттестованной по категориям качества; надзор за стандарта-

ми; система разработки и постановки продукции на производство.

На предприятиях проводился технический контроль, а изделия маркировались реквизитами стандартов и технических условий, в соответствии с которыми они выпускались. В странах СНГ после ликвидации СССР аттестация по категориям качества, государственные испытания продукции и государственная приемка были официально отменены.

Деятельность по сертификации в Республике Беларусь и Российской Федерации была возобновлена в 1992—1993 гг. после принятия национальных законов «О защите прав потребителей».

5.3. ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ, ПРИНЦИПЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

Подтверждение соответствия направлено на достижение следующих целей:

- содействия потребителям в компетентном выборе продукции (услуги);
- защиты потребителя от недобросовестности изготовителя (продавца, исполнителя);
- контроля безопасности продукции (услуги, работы) для окружающей среды, жизни, здоровья и имущества;
- подтверждения показателей качества продукции (услуги, работы), заявленных изготовителем (исполнителем);
- создания условий для деятельности организаций и предпринимателей на едином товарном рынке страны, региона или мирового сообщества в целом, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле.

Для достижения этих целей создаются национальные, региональные и международные системы подтверждения соответствия. Эти системы решают следующие основные задачи:

- выполняют сертификацию продукции, услуг, процессов, в том числе процессов управления качеством в организациях и их персонала на соответствие требованиям НТД;

- подтверждают или не подтверждают указанное соответствие с помощью документов или знаков, принятых в данной системе, ведут реестр организаций и лиц, подтвердивших соответствие своих продукции, услуг и систем качества требованиям НТД;

- проводят инспекционный контроль за сертифицированными продукцией, услугами, системами управления и персоналом;

- оценивают компетентность и возможности органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) для выполнения работ по оценке соответствия¹;

- осуществляют официальное признание (аккредитацию) указанных организаций, ведение их реестра¹;

- выполняют подготовку и аттестацию экспертов-аудиторов по качеству, ведение их реестра;

- осуществляют организационно-методическую деятельность, облегчающую субъектам подтверждения соответствия прохождение этой процедуры.

Важнейшими современными принципами функционирования системы подтверждения соответствия являются следующие.

1. Законодательная основа системы. В основе работы системы должны находиться национальные законы и международные соглашения.

2. Открытость системы подтверждения соответствия, заключающаяся в

¹ Эти задачи решает система аккредитации, которая может являться частью системы подтверждения соответствия, как это имеет место в РБ, или быть не зависимой от нее, как это частично наблюдается в РФ и ряде других стран.

том, что для решения ее задач могут привлекаться как отечественные, так и иностранные, как государственные, так и частные компетентные, официально признанные организации и эксперты.

3. Гармонизация национальных правил и рекомендаций по подтверждению соответствия с международными нормами и правилами. Это является условием признания национальных сертификатов и знаков соответствия за рубежом, тесного взаимодействия с международными, региональными и национальными системами подтверждения соответствия других стран.

4. Открытость информации о результатах сертификации и аккредитации и о прекращении действия соответствующих документов.

5. Соблюдение конфиденциальности информации о субъектах подтверждения соответствия, составляющей коммерческую тайну.

6. Обеспечение прав заявителя выбирать орган по сертификации и испытательную лабораторию (центр), учитывать особенности объекта сертификации, его производства и потребления при назначении методов испытаний.

7. Объективность и независимость системы подтверждения соответствия от производителей и потребителей, ее компетентность и обеспеченность необходимыми аппаратными средствами и методическими материалами для выполнения испытаний с требуемой точностью.

8. Обеспечение идентичности правил и процедур подтверждения соответствия продукции, услуг, систем управления и персонала в отечественных и иностранных организациях.

9. Минимизация сроков исполнения и затрат заявителей на подтверждение соответствия при осуществлении процедур подтверждения соответствия.

10. Возможность взаимного признания результатов оценки соответствия,

выполненной в различных национальных, региональных и международных системах оценки соответствия, при наличии необходимых соглашений между ними.

11. Соблюдение принципов добровольности, доступности правил и норм, свободной конкуренции, равенства условий при аккредитации юридических лиц в качестве органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) и физических лиц в роли экспертов-аудиторов, оценивающих соответствие.

12. Привлечение, если требуется, к работам по подтверждению соответствия заинтересованных общественных организаций (обществ потребителей, ассоциаций производителей и др.).

Национальные системы оценки соответствия в различных странах, региональные и международные системы имеют свои особенности. В то же время можно выделить и общие для них принципы организации самих систем и выполнения работ по оценке соответствия. Рассмотрим основные из них.

Все системы подтверждения соответствия отличаются идентичной структурой, включающей в себя центральный орган по оценке соответствия (в РФ им является Госстандарт), Совет системы, Апелляционный совет, аккредитованные органы по сертификации продукции, услуг, систем управления, персонала, организационно-методические центры, уполномоченные центры подготовки экспертов — аудиторов по качеству, штат экспертов — аудиторов по качеству, аккредитованные испытательные лаборатории (центры).

В состав системы входят также производители (продавцы) продукции, исполнители услуг, прошедшие или проходящие процедуру подтверждения соответствия.

Указанные органы по сертификации, испытательные лаборатории (цен-

тры), эксперты — аудиторы по качеству имеют отраслевую специализацию и проходят аккредитацию в центральном органе системы подтверждения соответствия или в специальной системе аккредитации.

Положительные результаты аккредитации удостоверяются аттестатом аккредитации.

Наряду с аккредитацией основных субъектов подтверждения соответствия центральный орган системы подтверждения соответствия (далее — Система) выполняет следующие функции:

1) координацию деятельности всех органов Системы;

2) организацию работ по подтверждению соответствия путем: создания и регулирования работы органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров); подготовки экспертов-аудиторов; утверждения решений органов по сертификации; ведения реестров органов по сертификации, испытательных лабораторий (центров), владельцев сертификатов соответствия, полученных в данной Системе; регистрации экспертов-аудиторов;

3) участие в разработке законодательных и утверждение технических нормативных и правовых актов (ТНПА) в области подтверждения соответствия, в зоне компетенции Системы.

4) заключение соглашений с представителями других Систем о взаимном признании сертификатов соответствия.

Основными функциями Совета Системы являются анализ ее деятельности и выработка рекомендаций по ее развитию.

Апелляционный Совет рассматривает поступившие в его адрес апелляции от субъектов Системы и принимает по ним решения.

К главным функциям органа по сертификации относятся:

1) выполнение подтверждения соответствия продукции, или услуг, или сис-

темы управления, или персонала согласно области аккредитации;

2) разработка и ведение организационно-методических документов, определяющих правила и процедуры подтверждения соответствия в данной (ых) области (ях);

3) оформление сертификатов соответствия, регистрация деклараций о соответствии, ведение их учета;

4) инспекционный контроль за объектами оценки соответствия, на которые выдан сертификат соответствия или зарегистрирована декларация соответствия;

5) отмена или приостановление действий сертификата или декларации соответствия в случае выявления несоответствия объекта сертификации требованиям законодательных или технических нормативных и правовых актов;

6) проведение работ по признанию сертификатов соответствия других Систем.

Исследовательские лаборатории (центры) могут функционировать самостоятельно или в составе органа по сертификации. Их основная функция — организация и выполнение испытаний объекта сертификации, необходимых для подтверждения его соответствия.

Назначение организационно-методических центров по подтверждению соответствия — разработка и совершенствование организационно-методических документов по подтверждению соответствия, их популяризация, методическая помощь субъектам сертификации в выполнении подтверждения соответствия.

Уполномоченные центры по подготовке экспертов — аудиторов по качеству разрабатывают программы и методические материалы, необходимые для такой подготовки, осуществляют подготовку и повышение квалификации экспертов — аудиторов в различных областях подтверждения соответствия, а также специалистов в области менеджмента качества.

5.4. СИСТЕМЫ И СХЕМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ, СЕРТИФИКАТЫ И ЗНАКИ СООТВЕТСТВИЯ

В разд. 5.1 приведено международно признанное определение системы подтверждения соответствия как системы, располагающей собственными правилами процедуры и управления для осуществления подтверждения соответствия (ИСО/МЭК. Руководство 2: 2001). Принципы организации этих систем рассмотрены в разд. 5.3. Ниже пойдет речь о видах таких систем.

Критериями классификации систем подтверждения соответствия (систем сертификации, далее — Систем) являются:

- вид сертификации (обязательная или добровольная);
- характер сертификации [национальный (государственный) или отраслевой];
- область сертификации [качество (безопасность) продукции и услуг, экология, социальная ответственность производителей и др.];
- сфера действия (страна, регион, международное сообщество).

Различают обязательную и добровольную формы подтверждения соответствия. Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в форме обязательной сертификации или декларирования соответствия, добровольное — в форме добровольной сертификации.

Обязательное подтверждение соответствия применяется лишь для продукции, услуг, систем управления и других объектов, в отношении которых необходимость подтверждения соответствия установлена законодательством страны или международным органом по стандартизации. В последнее время к числу нормативных документов, предназначенных для регламентации обязательных требований к объектам подтвержде-

ния соответствия на национальном уровне, относятся технические регламенты (иногда стандарты); для стран, выходящих на европейский рынок, — директивы ЕС.

Обязательная сертификация обычно проводится на соответствие требованиям, обеспечивающим безопасность продукции и услуг для жизни, здоровья, наследственности человека, имущества и окружающей среды.

Добровольная сертификация осуществляется на соответствие требованиям, выбранным самим заявителем. В настоящее время в странах — участниках СНГ наиболее распространена обязательная сертификация, в промышленно развитых странах — добровольная.

При обязательной сертификации подтверждаются только те обязательные требования, которые установлены законом, вводящим обязательную сертификацию. Так, согласно ст. 7 Закона РФ «О защите прав потребителей» при обязательной сертификации товаров (работ, услуг) должна подтверждаться их безопасность. Согласно ст. 6 Закона РФ «Об энергосбережении» энергопотребляющая продукция (в том числе электроприборы, радиоприборы и пр.) подлежит обязательной сертификации также по показателям энергоэффективности.

Организация и проведение работ по обязательной сертификации возлагаются на специально уполномоченный государственный орган исполнительной власти в области сертификации — Госстандарт, а в случаях, предусмотренных законодательными актами в отношении отдельных видов продукции, и на другие органы исполнительной власти. Поэтому в России в 1999 г. действовало 16 систем обязательной сертификации. Самая представительная и известная — Система обязательной сертификации ГОСТ Р, образованная и возглавляемая Ростехрегулированием. В рамках этой системы действуют системы сертификации одно-

родной продукции (пищевой продукции и продовольственного сырья, игрушек, посуды, товаров легкой промышленности и др.) и однородных услуг (услуг общественного питания, туристских и гостиничных услуг и др.).

Примерами систем обязательной сертификации, действующих в РФ, являются следующие системы сертификации: авиационной техники и объектов гражданской авиации; на воздушном транспорте; продукции и услуг в области пожарной безопасности; средств защиты информации; морских гражданских судов и др.

Добровольная сертификация проводится на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Добровольная сертификация продукции, подлежащей обязательной сертификации, не может заменить обязательную сертификацию такой продукции.

Тем не менее по продукции, прошедшей обязательную сертификацию, могут проверяться в рамках добровольной сертификации требования, дополняющие обязательные. Допустим, при анализе зубных паст может быть проверена эффективность их действия, при проверке телевизоров некоторых зарубежных моделей — наличие благоприятного биологического воздействия, которые они якобы (согласно рекламным проспектам) оказывают на человека.

На 1 января 2000 г. в России было зарегистрировано 104 системы добровольной сертификации. Примерами таких систем могут быть:

- Система стоимостной оценки автотранспортных средств (СЕРТОЦАТ), разработанная Минпромэнерго РФ;
- Система сертификации экологического агропроизводства (ЭкоНива), предложенная АОЗТ «ЭкоНива» (Москва).

В условиях развитой рыночной экономики проведение добровольной сертификации становится условием преодоления торговых барьеров, так как,

повышая конкурентоспособность, она фактически обеспечивает производителю место на рынке.

Например, во Франции добровольная сертификация проводится на соответствие стандартам Франции NF. По ее результатам продукция маркируется знаком NF. Продукция, не маркированная этим знаком, не пользуется спросом. Именно поэтому ~75 % продукции французских фирм проходит через добровольную сертификацию.

В странах СНГ заинтересованы в добровольной сертификации продукции лишь экспортеры. По мере ужесточения конкуренции на рынке будет повышаться потребность в добровольной сертификации.

Наряду с государственной (национальной) системой сертификации, возглавляемой Госстандартом, в странах СНГ действуют и отраслевые системы, возглавляемые соответствующими министерствами и ведомствами. Примерами таких систем в РБ является система, возглавляемая Министерством архитектуры и строительства, в РФ — системы, возглавляемые соответственно Госсанэпиднадзором, департаментом ветеринарии Минсельхозпрода, Госстроем, Госкомсвязи и др. Эти системы осуществляют подтверждение соответствия в своих специфических отраслях экономики.

Области сертификации постоянно расширяются. Если до 80-х годов XX в. сертификация проводилась в основном на соответствие продукции и услуг требованиям качества (безопасности), то затем она распространилась на системы управления качеством. При этом оценивается соответствие этих систем стандартам ИСО серии 9000.

Затем начала применяться сертификация производств, коммунальных служб и др. на экологическую безопасность в соответствии с требованиями стандартов ИСО серии 14000.

В последние годы в связи с появлением стандартов OHSAS серии 18000, регламентирующих требования к охране труда и производственной безопасности, начинает развиваться сертификация и в этой области. При этом выдается сертификат соответствия производства принципам надлежащей производственной практики (GMP).

Сертифицируются также системы качества на основе принципов анализа рисков и критических контрольных точек (НАССР) и др. Если принять, что конечной целью подтверждения соответствия является обеспечение достойного качества жизни граждан, то можно предположить, что расширение областей сертификации будет распространяться на все стороны жизни граждан и общества (жилищные условия, здравоохранение, право на образование, социальную защищенность, политические и социальные свободы, информационную свободу и безопасность и т.д.).

По масштабам распространения системы подтверждения соответствия подразделяются на отраслевые в пределах страны, национальные (государственные), региональные, международные. Примеры отраслевых систем приведены выше. Это системы в области строительства и архитектуры, авиации и космической техники, морского и железнодорожного транспорта и т.п., действующие в РБ, РФ и других странах.

Причем данные системы могут действовать как самостоятельно, так и в рамках государственной системы. Примерами государственных систем могут служить национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь, государственная система ГОСТ Р, действующая в России. В рамках этих национальных систем выполняются обязательная и добровольная сертификация отечественной и зарубежной продукции, услуг и производств.

Руководство отраслевых и государственных систем подтверждения соответствия включает одно-, двух- и многосторонние соглашения о взаимном признании документов подтверждения соответствия с аналогичными системами других стран, а также с региональными и международными организациями, работающими в области подтверждения соответствия.

К наиболее известным региональным организациям, с которыми чаще других сотрудничают страны СНГ, относятся Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации (МГС) стран СНГ, Европейский комитет по стандартизации (СЕН), Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК), Европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС) и др.

Указанные европейские организации действуют как в рамках Европейского сообщества (ЕС), так и в общеевропейском и даже международном масштабе, поскольку принятые в них правила и документы признаны во многих странах мира. К наиболее известным международным организациям, действующим в области подтверждения соответствия, относятся уже описанные в гл. 4 ИСО, МЭК, ЭЭК ООН, а также Международная организация по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК).

Подробнее о международной и региональной практике подтверждения соответствия будет сказано в разд. 5.11.

Подтверждение соответствия проводится по установленным в Системе схемам. **Схема оценки соответствия (сертификации)** определяет состав и последовательность действий третьей стороны при оценке соответствия продукции, услуг, систем качества и персонала. Как правило, Система подтверждения соответствия допускает использование нескольких схем. Схема выбирается с учетом особенностей продукции (степени

ее опасности) и производства (изготовление в одном экземпляре, в виде партии по контракту, в условиях серийного или массового производства), наличия или отсутствия сертифицированной системы менеджмента качества (СМК) в организации, характера сертификации (обязательной или добровольной) и др.

Наиболее часто схемы подтверждения соответствия используются при сертификации продукции. В табл. 5.1 приведены схемы сертификации продукции, принятые в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь и основанные на схемах, принятых в Международной организации по стандартизации (ИСО) [3]. Схемы декларирования соответствия, принятые в РБ, приведены в работе [4]. Они соотнесены с модулями ЕС, которые будут рассмотрены ниже. В разд. 5.9, а также в работах [2, 5] показаны схемы сертификации, принятые в РФ. Эти схемы разработаны с учетом рекомендаций ИСО/МЭК и практики подтверждения соответствия в ЕС.

Схема подтверждения соответствия (сертификации) должна обеспечивать необходимую доказательность последней. Для этого рекомендуется использовать общепризнанные, в том числе и в международной практике, схемы.

Аналогами (по назначению) схем сертификации являются модули, используемые в ЕС для подтверждения соответствия продукции новым директивам ЕС. Последние начали создаваться после принятия в 1989 г. Глобальной концепции гармонизации правил по оценке соответствия.

«Новые» директивы содержат гармонизованные требования по безопасности, конкретизированные применительно к определенной стадии жизненного цикла продукции: проектированию, производству, реализации, использованию. Для того чтобы директивы на протяжении длительного времени

5.1. Схемы сертификации, принятые в Национальной системе подтверждения соответствия РБ, и их применение

Обозначение схемы	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение аналогичной схемы серти- фикации, принятой в ИСО	Применение схемы сертификации
2	<p>Орган по сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> — проводит идентификацию продукции; — выдает заявителю сертификат соответствия; — осуществляет инспекционный контроль посредством испытаний образцов продукции. <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) проводит испытания партии продукции (выборки из партии)</p>	—	Для продукции, поставляемой по контракту периодически малыми партиями в течение одного года с инспекционным контролем по решению органа по сертификации
3а	<p>Орган по сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> — анализирует состояние производства; — выдает заявителю сертификат соответствия; — осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией посредством испытаний образцов продукции в аккредитованной испытательной лаборатории (центре) и (или) анализа состояния производства. <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) проводит испытания образцов или типовых образцов продукции</p>	3	Для продукции серийного и массового производств
6а	<p>Орган по сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассматривает декларацию о соответствии; — проводит идентификацию продукции; — анализирует представленные заявителем документы, в том числе копии сертификата на систему менеджмента качества, выданного в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь, и протоколы (приемочные, периодические, квалификационные или др.) испытаний продукции; — выдает заявителю сертификат соответствия. <p>Орган по сертификации системы менеджмента качества осуществляет инспекционный контроль за стабильностью функционирования системы менеджмента качества</p>	6	Для продукции серийного и массового производств при наличии сертифицированной в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь системы менеджмента качества

Окончание табл. 5.1

Обозначение схемы	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение аналогичной схемы серти- фикации, принятой в ИСО	Применение схемы сертификации
7	<p>Орган по сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> — проводит идентификацию продукции; — выдает заявителю сертификат соответствия. <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) проводит испытания партии продукции (выборки из партии)</p>	7	Для партии продукции
8	<p>Орган по сертификации выдает заявителю сертификат соответствия.</p> <p>Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) испытывает каждую единицу продукции</p>	8	<p>Для изделий, представляющих большую опасность для жизни человека, или для изделий, выход из строя которых может привести к катастрофе, а также единичных образцов уникальных изделий</p>
9	<p>Орган по сертификации:</p> <ul style="list-style-type: none"> — рассматривает декларацию о соответствии; — анализирует представленные заявителем документы, проводит идентификацию продукции; — выдает заявителю сертификат соответствия 	—	<p>Для единичных изделий и опытных образцов, а также малых партий изделий, подлежащих обязательной сертификации, в том числе приобретаемых для собственных нужд предприятия, если безопасность заявленной продукции подтверждается документами, предусмотренными в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь</p>

не нуждались в переработке, в них включают общие требования, а более подробные, частные, выносят в стандарты.

«Новые» директивы отличаются от «старых» и по структуре: в них имеются правовая часть и техническая, приводятся принципы систем оценки соответствия и ссылки на стандарты. Таким образом, европейский стандарт, не носящий обязательного характера, будучи упомянутым в «новой» директиве, обеспечивает поступление на рынок продукции, соответствующей его требованиям, без каких-либо препятствий и ограничений.

В отличие от «новых» «старые» директивы носят отраслевой характер, т.е. требования, содержащиеся в них, не унифицированы, нет также ссылок на стандарты. В связи с этим к каждой «старой» директиве потребовалось принятие множества дополнений и поправок, что затрудняет их применение на практике [4].

Модуль содержит перечень процедур, которые необходимо выполнить для подтверждения соответствия продукции директивам ЕС. Применение модулей осуществляется по решению Совета ЕЭС от 12.12 1990 г. № 90/683.

Возможность (или необходимость) использования того или иного модуля при проверке соответствия требованиям конкретной директивы устанавливается в ней самой. Право выбора конкретного модуля предоставлено поставщику (изготовителю). Для разных стадий жизненного цикла продукции предусмотрены разные модули [4].

В табл. 5.2 приведены перечень и характеристики модулей ЕС [6].

Документальными подтверждениями соответствия продукции, услуг, систем качества и компетентности персонала требованиям ТНПА служат сертификат и знак соответствия. Решение о выдаче заявителю сертификата соответствия и лицензии на право использования знака соответствия принимает ор-

ган по сертификации (ОС). Он же регистрирует эти документы.

Форма сертификата соответствия зависит от объекта подтверждения соответствия (продукции, услуг и др.), а также от вида сертификации (обязательная или добровольная). Различные сертификаты соответствия, принятые в РФ, описаны в работах [3, 7–9], принятые в РФ — в работе [10]. О виде сертификации в РФ свидетельствует также цвет сертификата. При обязательной сертификации принят желтый цвет, при добровольной — голубой.

Сертификат соответствия выдается на продукцию серийного и массового производств, на партию продукции или на каждое изделие — в зависимости от схемы сертификации. Срок действия сертификата соответствия на продукцию серийного и массового производств устанавливается до 3 лет. Срок действия сертификата на партию продукции или на изделие, имеющие срок годности, не может превышать срока годности продукции.

Срок действия сертификата соответствия может быть продлен ОС при наличии просьбы заявителя и документов, подтверждающих качество продукции [3]. Срок действия сертификата соответствия на систему менеджмента качества (СМК) 2...3 года. В период действия сертификата по результатам инспекционного контроля СМК ОС может принять решение о сохранении или приостановке до 6 мес срока действия сертификата.

После окончания срока действия сертификата по просьбе заявителя ОС может провести повторную сертификацию СМК и выдать повторный сертификат соответствия на срок до 3 лет под тем же номером, что и первичный сертификат [7].

Сертификат соответствия использует его обладателем в основном при коммерческих взаимосвязях с другими производителями и потребителями продукции

5.2. Модули подтверждения соответствия, принятые в ЕС

Обозначение модуля	Название модуля	Характеристика модуля
А	Внутренний контроль производства	Включает в себя внутреннюю разработку и контроль производства. Этот модуль не предполагает участия уполномоченного органа
В	Проверка типа	Включает в себя стадию разработки. За ним должен последовать модуль, обеспечивающий оценку на стадии производства. Уполномоченным органом выпускается сертификат типа ЕС
С	Соответствие типу	Включает в себя стадию производства и следует за модулем В. Призван обеспечить соответствие типу. Сертификат проверки типа ЕС выпускается в соответствии с модулем В. Не предполагает участия уполномоченного органа
Д	Подтверждение качества производства	Включает в себя стадию производства и следует за модулем В. Создан на основе стандарта подтверждения качества EN ИСО 9002, предполагает участие уполномоченного органа, ответственного за контроль системы качества готовой продукции и тестирование, устанавливаемое производителем
Е	Подтверждение качества продукта	Включает в себя стадию производства и следует за модулем В. Создан на основе стандарта подтверждения качества EN ИСО 9003, предполагает участие уполномоченного органа, ответственного за контроль системы качества готовой продукции и тестирование, устанавливаемое производителем
F	Контроль продукции	Включает в себя стадию производства и следует за модулем В. Уполномоченный орган контролирует соответствие типу, описанному в сертификате типа ЕС, выпущенном согласно модулю В, и выпускает сертификат соответствия
Г	Единичный контроль продукции	Включает в себя стадии разработки и производства. Каждая единица продукции проверяется уполномоченным органом, который выпускает сертификат соответствия
Н	Полное подтверждение качества	Включает в себя стадии разработки и производства. Создан на основе стандарта EN ИСО 9001, предполагает привлечение уполномоченного органа, ответственного за контроль системы качества разработки и производства, инспектирование готовой продукции и тестирование, устанавливаемое производителем

Окончание табл. 5.2

Обозначение модуля	Название модуля	Характеристика модуля
Aa ₁ и C' ₁	Внутренний контроль за производством, один или два теста на один или несколько наиболее специфических аспектов готового продукта	Привлечение уполномоченного органа на стадии разработки или дизайна для тестирования, проводимого производителем или от его имени. Продукты, подлежащие такого рода тестированию, и применяемые к ним тесты указаны в директиве
Aa ₂ и C' ₂	Внутренний контроль за производством и периодические проверки продукции со случайными интервалами	Привлечение уполномоченного органа для проверки продукции на стадии производства. Соответствующие аспекты проверок указаны в директиве
D'	Оценка качества производства без использования модуля В	Требуется техническая документация
E'	Оценка качества продукции без использования модуля В	
F'	Подтверждение качества продукции без использования модуля В	
H'	Полное соответствие качества с контролем разработки	Уполномоченный орган анализирует разработку продукции и ее возможные варианты и выпускает сертификат проверки разработки ЕС

и услуг, с органами контроля и управления, средствами массовой информации и др., хотя и индивидуальные потребители продукции и услуг имеют право ознакомиться с данным сертификатом. Знак соответствия предназначен для ознакомления всех возможных потребителей данной продукции и услуг с тем, что они успешно прошли процедуру сертификации. Это свидетельствует о безопасности и качестве продукции и услуг, повышает их конкурентоспособность.

В Республике Беларусь в рамках Национальной системы подтверждения соответствия используются различные знаки соответствия, подтверждающие соответствие ТНПА продукции (услуг), СМК, систем качества на основе прин-

ципов анализа рисков и критических контрольных точек (далее — системы НАССР) и систем управления окружающей средой [11].

На рис. 5.2 показаны знаки соответствия, принятые в РБ при обязательной (рис. 5.2, а) и добровольной (рис. 5.2, б) сертификации продукции (услуг) и СМК (рис. 5.2, в).

Согласно российскому законодательству каждая система сертификации имеет право на свой знак соответствия. Системы обязательной сертификации однородной продукции, входящие в структуру ГОСТ Р, могут применять знак, показанный на рис. 5.3, а и б. Но им не запрещено вводить и собственные знаки. Соответствие продукции дирек-

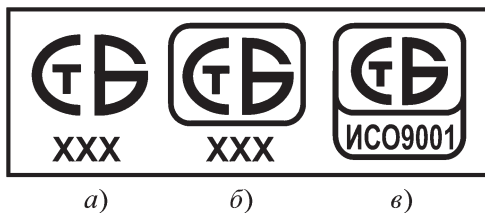


Рис. 5.2. Знаки соответствия, применяемые в РБ при обязательной (а) и добровольной (б) сертификации продукции (услуг), при сертификации СМК (в):

XXX — цифровой код органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия

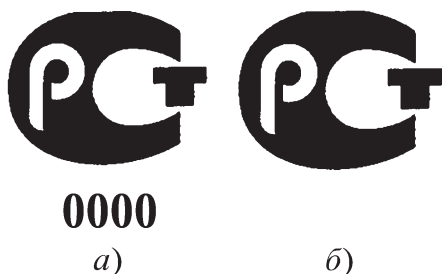


Рис. 5.3. Знаки соответствия системы сертификации ГОСТ Р, применяемые при обязательной сертификации (а) и декларировании соответствия (б) до вступления в силу технических регламентов

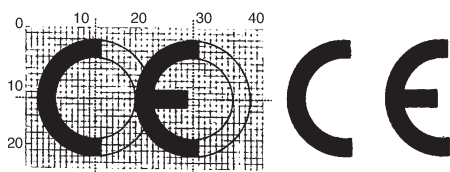


Рис. 5.4. Начертание знака СЕ

тиве ЕС при любой форме подтверждения соответствия (см. табл. 5.2) подтверждается знаком СЕ (рис. 5.4).

Товар со знаком СЕ отвечает «основным требованиям», т.е. безопасности, экологичности, и имеет режим свободного обращения на рынках стран — членов ЕС. В отличие от «старых» директив «новые» директивы содержат ссылки на европейские стандар-

ты (евронормы), поэтому фактически продукция со знаком СЕ полностью соответствует стандарту и не нуждается в каких-либо дополнительных доказательствах ее соответствия.

Сертификаты и знаки соответствия должны быть защищены от фальсификации. Сертификаты и их копии являются документами строгой отчетности, выполняются на специальной бумаге, имеющей несколько степеней защиты. При нанесении знаков соответствия используется техника голографии.

Знаки соответствия для продукции, как правило, размещаются на сертифицированной продукции вблизи информации об изготовителе, предпочтительно на несъемной части изделия, а также на эксплуатационных документах и товаросопроводительной документации. При невозможности нанесения знака соответствия непосредственно на продукцию его можно наносить на упаковку (тару) или этикетку (ярлык).

Знаки соответствия для услуг проставляются на сопроводительной или рекламной документации, на вывеске организации. Часто предприятия сферы услуг (гостиницы, рестораны и др.) размещают стенды с сертификатом и знаком соответствия в офисах руководителей и в местах, доступных посетителям (холлах, на рабочем месте администратора и т.п.).

Знаки соответствия, применяемые при сертификации систем менеджмента качества НАССР и управления окружающей средой, наносятся на товаросопроводительную документацию, рекламные материалы и фирменные бланки, а также на тару, упаковку и этикетки (ярлыки).

5.5. ВИДЫ И СОДЕРЖАНИЕ РАБОТ ПРИ ПОДТВЕРЖДЕНИИ СООТВЕТСТВИЯ

Схемы сертификации (см., например, табл. 5.1) включают в себя одну или несколько операций, результаты кото-

рых используются как доказательства при подтверждении соответствия. К таким операциям относят: отбор, идентификацию и испытания продукции, анализ представленной заявителем документации, анализ состояния (сертификацию) производства¹, сертификацию СМК, инспекционный контроль продукции и (или) СМК, корректирующие мероприятия. Рассмотрим содержание и методы выполнения этих операций.

Отбор образцов продукции для последующих испытаний осуществляет, как правило, испытательная лаборатория. В отдельных случаях этим занимается ОС или другая организация по поручению ОС. Испытания необходимо проводить на образцах, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у продукции, поставляемой потребителю (заказчику). Число образцов, порядок их отбора, обозначения и хранения устанавливают в соответствии с ТНПА, регулирующими процесс производства или (и) сертификации продукции. Осуществляемая на данном этапе идентификация должна подтвердить соответствие отобранных образцов продукции, поставляемой потребителю (заказчику) в соответствии с информацией, указанной в товаросопроводительных документах (наименование изготовителя и продукции, ее код, дата изготовления, срок годности, сорт, вид упаковки и т.п.).

Сертификационные испытания проводятся в аккредитованных испытательных лабораториях. Эти испытания в зависимости от совокупности продукции, на которую необходимо распространить сертификат, выполняют в форме испытаний типа, партии или единицы продукции.

¹ Схемы сертификации продукции, принятые в РБ [3], предусматривают только анализ состояния производства, принятые в РФ [5] — как анализ, так и сертификацию производства.

Испытания типа применяют при сертификации выпускаемой продукции, когда результаты испытаний ее образцов при определенных условиях можно распространить на всю совокупность выпущенной впоследствии продукции за время действия сертификата. Испытания типа, как правило, дополняют другими видами проверок (проверкой производства, инспекционным контролем).

Испытания партии осуществляют в случае выдачи сертификата на эту партию, причем выполняют их в виде испытаний выборки из данной партии. При этом другие виды проверок не используют.

Испытания единицы продукции проводят для выдачи сертификата только на эту единицу продукции. Так же, как и для партии, других видов проверок не требуется.

Результаты сертификационных испытаний оформляются протоколом.

Анализ представленной заявителем документации проводится органом по сертификации для выяснения возможности использования этой документации в качестве полного или частичного доказательства соответствия заявленной продукции установленным требованиям (при сертификации методом декларирования соответствия), а также при обязательной и добровольной сертификации методом проведения испытаний. Объем и задачи анализа документации в этих случаях различны.

В первом случае декларация о соответствии сопровождается имеющимися у заявителя документами, полученными вне рамок сертификации соответствия. В качестве доказательных могут засчитываться такие документы, как протоколы собственных испытаний, гигиенические заключения, сертификаты пожарной безопасности, сертификаты или протоколы испытаний комплектующих изделий и материалов, зарубежные сертификаты на продукцию, системы каче-

ства, протоколы испытаний в зарубежных лабораториях, техническая документация изготовителя (конструкторская, технологическая, эксплуатационная и т.п.).

Орган по сертификации рассматривает представленные документы и сопоставляет образец сертифицируемой продукции с ними. При необходимости орган по сертификации запрашивает дополнительные материалы о качестве (безопасности) продукции у потребителей (заказчиков) или у независимых источников (в органах госконтроля, Госстандарта и др.).

По результатам рассмотрения орган до сертификации принимает решение о возможности или невозможности выдачи сертификата соответствия на основе представленных заявителем документов. При этом учитываются: специфика продукции, степень ее потенциальной опасности, объем и продолжительность производства, репутация предприятия в отношении качества сертифицируемой продукции и другие факторы, влияющие на достоверность оценки.

Во втором случае при анализе заявки на сертификацию и сопроводительных документов ОС оценивает полноту комплекта документов и готовность заявителя к процедуре подтверждения соответствия, а также возможности ОС осуществить эту процедуру. После анализа документации ОС принимает решение о своем согласии или несогласии провести указанные работы.

Анализ состояния (сертификация) производства и сертификация СМК должны предшествовать сертификации продукции, поскольку только производство и СМК, отвечающие требованиям ТНПА, могут в долгосрочном плане обеспечить необходимые качество и безопасность продукции.

Схему сертификации продукции с использованием сертификации системы качества (производства) применяют, когда:

- объем выборки для испытаний недостаточен для объективной оценки испытуемой продукции;
- технологические процессы чувствительны к внешним факторам, установлены повышенные требования к стабильности характеристик выпускаемой продукции;
- характерна частая смена модификации продукции;
- продукция может быть испытана только после монтажа у потребителя.

Сертификацию системы качества или производства используют в основном в сочетании с сертификационными испытаниями типа и инспекционным контролем. Возможно применение сертификации системы качества только в сочетании с инспекционным контролем за ее функционированием.

Если сертификация СМК является элементом сертификации продукции, она может быть обязательной или добровольной. Если заявитель сертифицирует только СМК — это добровольная сертификация.

Анализ (сертификацию) производства и сертификацию СМК выполняют органы по сертификации производства и СМК. В некоторых случаях анализ производства может осуществлять Орган по сертификации продукции с привлечением экспертов-аудиторов — специалистов по анализу производства. Если анализ (сертификацию) производства и сертификацию СМК выполняют как процедуры, предшествующие сертификации продукции, то все проверки производства и СМК проводят применительно к тем показателям продукции, которые подтверждаются сертификатом.

Проверки производства и СМК называют *аудитом*. Аудит может быть внутренних (силами сотрудников данной организации) и внешний (сотрудниками второй или третьей стороны). Сертификация производства и СМК осуществляется обычно третьей стороной.

Цель анализа (сертификации) производства — подтвердить способность производства стабильно обеспечить необходимые характеристики продукции.

Производство проверяют обычно непосредственно у изготовителя продукции с предварительным ознакомлением с информацией заявителя о типе и объеме производства, номенклатуре продукции, выпускаемой предприятием, о поставщиках комплектующих изделий и материалов.

Для проверки производства составляют специальную программу. Она должна предусмотреть анализ основных этапов производства, процессов и служб с точки зрения надежности обеспечения требуемых характеристик продукции. Применительно к машиностроению эта программа может предусматривать изучение следующих вопросов на предприятии:

1) организации планирования качества в процессе маркетинговых исследований, проектирования продукции и процессов ее изготовления;

2) обеспечения качества комплектующих путем анализа и отбора поставщиков, анализа контрактов, применения входного контроля у потребителя или приемочного контроля у поставщика, формирование требований к поставщикам;

3) анализа основных технологических процессов при производстве заготовок, механической и термической обработке и сборке с точки зрения их способности обеспечить стабильное качество продукции;

4) надежности методов и средств контроля и испытаний готовой продукции, исключения бракованной продукции из производственного процесса;

5) наличия на предприятии системы организации работ по достижению требуемого качества; совершенствованию производства; обеспеченности технической и методической документацией;

наличия специальных служб; контроля их работы со стороны руководства.

В РФ требования к сертифицируемым производствам регламентированы ГОСТ Р ИСО 9001–2000 и ГОСТ Р 40.003–2008 «Система сертификации ГОСТ Р. Регистр системы качества. Порядок проведения сертификации производства».

Целью сертификации СМК является подтверждение ее соответствия требованиям ТНПА [часто международным стандартам (МС) ИСО 9001:2008 или 9004–2001]. Предполагается, что сертифицированная СМК способна эффективно обеспечить требуемое качество (безопасность) продукции, соответствующее современным требованиям. Этапы работ по сертификации СМК будут рассмотрены в разд. 5.6. Основными элементами этой процедуры являются проверка и оценка СМК на предприятии, которая выполняется по специальной программе.

Рассмотрим основные элементы этой программы с учетом требований к СМК, предъявляемым МС ИСО 9001:2008.

1. Анализ роли руководства организации в разработке, внедрении СМК и постоянном улучшении ее результативности.

2. Оценка обеспеченности СМК и производства необходимыми людскими и материальными ресурсами.

3. Проверка идентификации, планирования и управления на предприятии процессами жизненного цикла продукции, включающими в себя: связь с потребителями; проектирование и разработку продукции и процессов ее изготовления; закупки сырья и комплектующих; производство и обслуживание у потребителей; управление устройствами для мониторинга и измерений, упаковки, хранения, транспортирования, утилизации.

4. Анализ системы мониторинга и измерения удовлетворенности потребителей; состояния процессов производ-

ства, контроля и управления на предприятии; уровня качества продукции; анализа данных; разработки корректирующих и предупреждающих действий, обеспечивающих постоянное улучшение результативности СМК и предприятия в целом.

5. Анализ организации разработки и управления на предприятии документацией СМК.

6. Оценка результативности и эффективности СМК в организации, ее способности к постоянному улучшению.

Инспекционные испытания продукции проводят в период действия сертификата соответствия на образцах продукции, взятых у изготовителя, или у продавца, или у того и другого (чаще у изготовителя). Это объясняется более простой организацией (образцы отбираются на складе готовой продукции) и широкими возможностями самого отбора (большой объем для выбора).

К преимуществам отбора образцов у продавца относится то, что при испытаниях выявляются свойства продукции с учетом ее транспортирования и хранения. Следовательно, эта оценка более приближена к состоянию продукции, характеризующему ее переход непосредственно к потребителю. Другое преимущество проявляется при сертификации импортной продукции, когда для инспекционного контроля не требуется выезда за рубеж за образцами. Образцы для испытаний отбираются из партий продукции, ввезенных на территорию государства.

Особенностью инспекционных испытаний является также возможность их проведения в обоснованных случаях непосредственно на предприятии в присутствии представителя органа по сертификации. Наиболее часто инспекционные испытания проводят в аккредитованной испытательной лаборатории (центре).

Инспекционный контроль за стабильностью функционирования СМК предприятия осуществляется в период действия сертификата соответствия на СМК.

Инспекционный контроль продукции и СМК выполняет тот же ОС, который выдал сертификат соответствия на эти объекты. Если при инспекционном контроле будут обнаружены отклонения от требований ТНПА, по которым проводилось подтверждение соответствия, действие сертификата может быть отменено или приостановлено. Приостановка действия сертификата устанавливается на срок не более 6 мес и применяется в случае, если ОС предполагает, что обнаруженные несоответствия будут устранены организацией путем проведения корректирующих мероприятий в течение этого срока. Если устранение несоответствий, по мнению ОС, требует большего времени, действие сертификата прекращается и он исключается из реестра регистрации.

Корректирующие мероприятия разрабатываются организацией в период прохождения процедуры подтверждения соответствия или при инспекционном контроле продукции и (или) СМК в случае выявления ОС несоответствий ТНПА, в сравнении с которыми выполняются эти процедуры. Эти мероприятия разрабатываются организацией, проходящей указанные процедуры, и согласуются с выполняющим их ОС. После реализации этих мероприятий организация повторно проверяется ОС по тем несоответствиям, для устранения которых эти мероприятия были предназначены.

5.6. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СЕРТИФИКАЦИИ СИСТЕМ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА, ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Наличие на предприятии эффективной системы управления качеством гарантирует его способность к повыше-

нию качества выпускаемой продукции и обеспечению его стабильности в соответствии с запросами рынка. Подтверждение существования на предприятии такой системы проводится путем сертификации системы качества.

Результаты сертификации системы качества могут быть востребованы в следующих ситуациях:

- при сертификации продукции по определенным схемам;
- при получении кредитов в банковских учреждениях;
- при заключении договоров на поставку продукции, в том числе при участии в тендерах;
- при взаимодействии со страховыми организациями;
- при слиянии, поглощении, продаже предприятия и т.д.

Объектом оценки при сертификации СМК является не качество продукции (услуг) и не состояние производства, а комплекс мер, система организации и управления производством, которая направляет всю деятельность предприятия на обеспечение требуемого качества продукции (услуг), делает маловероятным нарушение требований, предъявляемых к продукции (услугам). Лишь при оценке результативности СМК объектом анализа является динамика изменения характеристик качества продукции.

В настоящее время существует много концепций таких систем и стандартов, регламентирующих их деятельность. Это связано и с развитием методов менеджмента качества, и с использованием их в различных областях человеческой деятельности, и с многообразием требований к продукции (услугам).

Сертификация СМК наиболее часто проводится на соответствие МС ИСО серии 9000 версии 2008 г. Эти стандарты наиболее приближены к концепции TQM (Total Quality Management — всеобщее управление качеством) и гармонизированы с МС ИСО серии 14000. До

появления стандартов ИСО серии 9000 версии 2000 г. считалось общепризнанным, что TQM является более широким и эффективным подходом к менеджменту качества, чем системы на основе стандартов ИСО 9000. Стандарты ИСО серии 14000 направлены на предотвращение загрязнения окружающей среды.

Если раньше (до 2000 г.) семейство стандартов ИСО 9000 состояло из 20 стандартов, то сейчас оно включает четыре базовых стандарта (ИСО 9000, 9001, 9004, 19011 (ИСО 10011) — «Руководящие указания по проверке систем качества»).

Изменения, внесенные в стандарты ИСО 9000 в 2000 г., учли последние достижения в области управления качеством и сделали системы качества на основе этих стандартов более эффективными. В 2008 г. опубликована новая версия стандарта ISO 9001. Стандарт ISO 9001:2008 разработан с целью уточнения и разъяснения установленных в ISO 9001:2000 требований, применяемых терминов и улучшения совместимости стандарта с ISO 14001:2004.

В новую версию не внесено ни одного требования, и сущность ISO 9001:2000 не изменена. Основные особенности ISO 9001:2008 и сопутствующих ему документов, изданных ИСО, рассмотрены в работе [13].

В соответствии с совместным коммюнике ISO—IAF переход на новую версию ISO 9001 следует осуществить до конца 2010 г. Во время переходного периода действительны сертификаты соответствия требованиям ISO 9001:2000 и ISO 9001:2008.

Общее число сертификатов на СМК по стандарту ИСО 9001:2000 на конец 2007 г. составило, по данным ИСО, 951 486 шт., в том числе на страны Европы приходится 431 479 сертификатов, на США — 36 192 сертификата, на Китай — 210 773 сертификата, на РФ — 11 527 сертификатов и на РБ — 1330 сертификатов

(на 1.07 2009 г. в РФ действовало 1854 сертификата). Здесь речь идет о сертификатах, признаваемых ИСО [12].

Большинство организаций, получивших сертификат соответствия на СМК по стандартам ИСО 9000, проходят сертификацию и на соответствие СМК требованиям стандартов ИСО серии 14000.

Некоторые организации сертифицируют СМК на соответствие требованиям европейских норм серии EN 29000, разработанных на базе стандартов ИСО серии 9000; критериям Европейской премии за качество, в основе которых лежат принципы TQM, критериям других известных премий за качество (Деминга — Японской премии, Малкольма Балдриджа — американской премии, премии правительства РФ и др.).

Предприятия автомобильной промышленности и близкие к ним по характеру производства сертифицируют свои СМК по стандарту МСО/ТУ 16949:2002 «Системы менеджмента качества. Особые требования по применению ИСО 9001:2008 в автомобильной промышленности и организациях, производящих соответствующие запасные части». По этому стандарту в 81 стране мира на 31.12 2007 г. выдано 35 198 сертификатов [12].

Независимо от вида ТНПА, на соответствие которому проводится сертификация СМК, порядок этой сертификации не меняется.

Сертификация систем менеджмента качества обычно осуществляется в три этапа:

- предварительная оценка системы качества (этап I);
- проверка и оценка системы качества в организации (этап II);
- инспекционный контроль сертификационной системы качества (этап III).

Кроме того, существует *предсертификационный этап* — оформление предстоящих работ по сертификации и их организация.

В сжатом виде содержание этапов сертификации систем качества показано на рис. 5.5.

Для сертификационных работ в данной организации ОС назначает приказом группу по аудиту, состоящую из руководителя группы и экспертов-аудиторов. В состав группы не включаются лица, каким-либо образом связанные с проверяемой организацией или заинтересованные в результатах сертификации.

Если на каком-либо этапе проверки соответствия выявляются отклонения от требований базовых ТНПА, то руководитель группы по аудиту информирует об этом заявителя и принимает решение о продолжении или приостановке аудита до тех пор, пока несоответствия (особенно это характерно для несоответствий в документации) будут устранены.

Перед проверкой (аудитом) самой СМК группа по аудиту составляет план проверки и готовит рабочие документы для регистрации результатов аудита. К таким документам относятся контрольные листы, формы протоколов несоответствий, формы протоколов совещаний.

В процессе предварительной оценки, проверки и инспекционного контроля группа аудита проводит совещания с представителями заказчика, на которых докладывает о полученных результатах, сделанных выводах, уточняет возникшие вопросы и разногласия.

Несоответствия, выявленные в ходе проверки, подразделяются на значительные (например, отсутствует один элемент) и малозначительные (например, имеется небольшое упущение при реализации отдельных требований стандарта).

Несоответствия могут быть сняты главным экспертом в двух случаях: проверяемая организация представляет дополнительные доказательства того, что обнаруженные экспертом несоответствия не являются обоснованными; несоответствие устраняется в ходе проверки. Значительное несоответствие может быть пере-

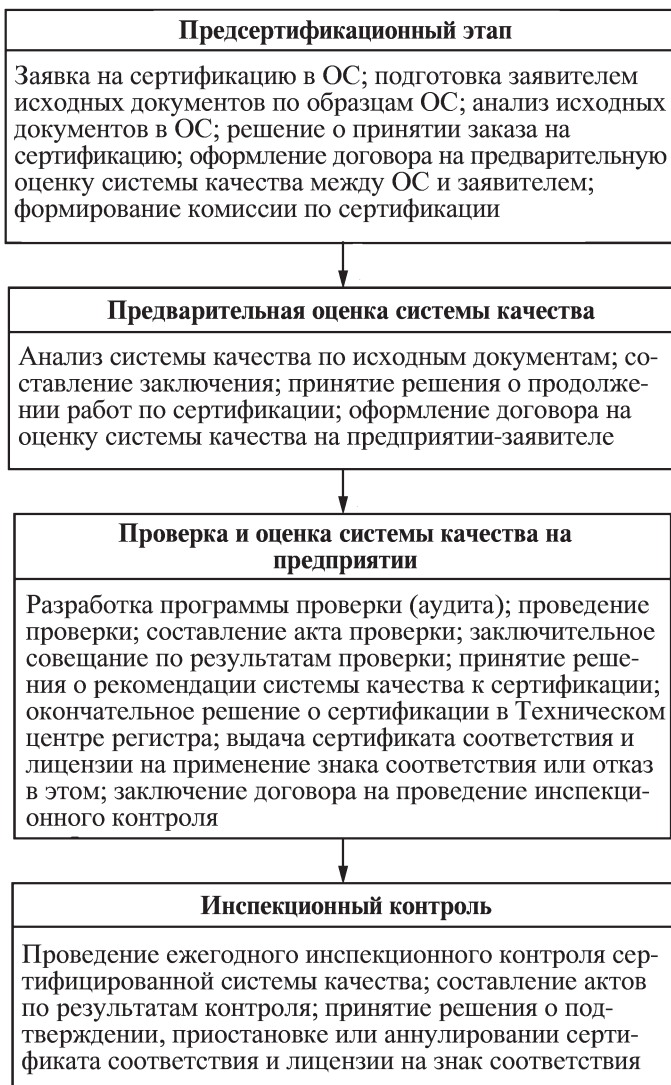


Рис. 5.5. Этапы сертификации СМК и их содержание

ведено главным экспертом в категорию малозначительного в случае представления проверяемой организацией объективных доказательств возможности его устранения в ближайшее время.

Результатом проверки и оценки СМК может быть один из трех вариантов:

- система полностью соответствует стандарту;

- система в целом отвечает стандарту, но обнаружены отдельные малозначительные несоответствия по элементам системы;

- система содержит существенные несоответствия.

Решение о рекомендации или отказе СМК к сертификации принимает руководитель группы по аудиту СМК. Затем

это решение согласовывается со всеми членами группы, руководством ОС и утверждается органом, который регистрирует сертификат соответствия СМК.

Инспекционный контроль (этап III) устанавливается на весь период действия сертификата и осуществляются не менее одного раза в год. При контроле эксперты обязательно проверяют наличие корректирующих мероприятий и их результаты по данным предыдущих проверок на основе замечаний о несоответствиях.

Как и при сертификации продукции и услуг (работ), в ряде случаев возникает необходимость в проведении внепланового инспекционного контроля.

Согласно Э. Демингу [14], качество на 98 % зависит от системы качества и только на 2 % от человека. Сегодня на рынке промышленно развитых стран, по существу, конкурирует не продукция, а системы качества.

Зарубежные специалисты считают, что сертификат соответствия на систему обеспечения качества дает фирме немало выгод и преимуществ. Он доказывает надежность партнера по бизнесу, в том числе и в отношениях с банками, которые охотнее предоставляют кредиты фирмам, чья система качества сертифицирована. Страховые компании отдают предпочтение таким фирмам при страховании от ущерба за некачественную продукцию.

Сертификат на систему качества — весомый аргумент в пользу заключения контракта на поставку товара: западные эксперты отмечают, что на едином европейском рынке в ближайшем будущем до 95 % контрактов будут заключаться только при наличии у фирмы-поставщика сертификата на систему качества. При возникновении судебных исков, связанных с некачественной продукцией, сертификат на систему качества расценивается судом как доказательство невиновности фирмы.

Наличие сертификата на систему качества стало обязательным условием

участия в различных тендерах. Сертификация системы качества положительно отражается и на внутренних делах предприятия (фирмы): в процессе подготовки к сертификации системы качества приводятся в соответствие с особенностями рыночной экономики; облегчается процедура сертификации продукции.

Сертифицированная система качества характеризует способность предприятия стабильно выпускать продукцию надлежащего качества и вполне может рассматриваться как один из весомых факторов конкурентоспособности фирмы (предприятия) и на внутреннем, и на внешнем рынке. Для отечественных предприятий, планирующих в будущем экспортировать свою продукцию, сертификация системы качества — важнейшее условие, определяющее возможность заключения контракта и реализации товара цивилизованным путем по достойным ценам.

Опыт применения СМК на основе стандартов ИСО 9000 в промышленно развитых странах показывает, что эффективность работы предприятий, внедривших такую систему, в 2–3 раза выше, чем у предприятий, не использующих эту систему [15].

5.7. ОСНОВНЫЕ ЭТАПЫ СЕРТИФИКАЦИИ ПРОДУКЦИИ

Содержание и последовательность выполнения работ при сертификации продукции зависят от вида подтверждения соответствия (обязательное или добровольное) и формы проведения обязательного подтверждения соответствия (обязательная сертификация или декларирование соответствия).

Обязательная сертификация продукции выполняется в такой последовательности:

1) заявитель выбирает отечественный или зарубежный орган по сертификации

(ОС) и обращается к нему с письменной просьбой о проведении сертификации;

2) ОС рассматривает заявление и сопровождающие документы, принимает решение и предлагает заявителю перечень испытательных лабораторий (центров), которые могут выполнить необходимые испытания и проверки; предложения о схеме сертификации, сроках и стоимости работ по выполнению обязательной сертификации;

3) после согласования всех вопросов заявитель и ОС заключают договор (соглашение), в котором эти вопросы должны быть отражены;

4) испытательная лаборатория (центр) или другая организация по ее поручению проводит отбор и идентификацию образцов проверяемой продукции; испытания образцов проходят в испытательной лаборатории (центре). Протоколы испытаний представляют заявителю и в ОС;

5) если это предусмотрено схемой сертификации, испытательной лабораторией (центром) выполняется анализ производства либо системы управления качеством. Результаты анализа оформляются в виде протокола (акта);

6) ОС анализирует полученные результаты и принимает решение о возможности выдачи сертификата соответствия;

7) при положительном решении оформляются и регистрируются ОС сертификат соответствия и разрешение (лицензия) на применение знака соответствия, которые вручаются заявителю;

8) ОС в течение срока, на который выдан сертификат соответствия, осуществляет инспекционный контроль за продукцией и производством, если последнее предусмотрено схемой сертификации.

При обязательном подтверждении соответствия в форме декларирования соответствия изготовитель (продавец) принимает декларацию соответствия и прилагает к ней комплект документов, которые устанавливают и законодательно под-

тверждают установленные и дополнительные свойства продукции, обеспечивающие в основном ее безопасность.

Декларирование соответствия осуществляется только в отношении продукции и может проводиться одним из следующих способов:

- путем принятия декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

- принятием декларации о соответствии исходя как из собственных доказательств, так и из доказательств, полученных с участием ОС или (и) испытательной лаборатории (центра).

Заявитель, являющийся изготовителем продукции, может принять декларацию на серийно выпускаемую продукцию, группу однородной продукции или на партию продукции. Заявитель — продавец продукции декларирует соответствие только партии продукции.

Заявитель, принявший декларацию о соответствии, обязан обеспечивать соответствие продукции требованиям ТНПА на данную продукцию. Причем декларируется соответствие продукции показателям, обеспечивающим безопасность продукции для жизни и здоровья граждан, окружающей среды. Эти показатели могут содержаться в технических регламентах стран — участниках СНГ, при их отсутствии — в ТНПА, регламентирующих требования к продукции при ее обязательной сертификации.

В РБ декларирование соответствия может проводиться по схемам 6а и 9 перечня схем сертификации продукции (см. табл. 5.1) согласно работе [3] или по схемам декларирования продукции исходя из работы [16]. Схема декларирования определяется заявителем для обеспечения требуемого уровня доказательности из числа схем, предусмотренных для данной продукции. В ТКП [16] продукция классифицируется по сложности конструкции, степени ее потенциальной опасности, чувствительности

показателей безопасности продукции к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов.

Декларирование соответствия продукции включает в себя следующие работы:

- заявитель формирует комплект документов, подтверждающих соответствие продукции требованиям ТНПА, и передает в ОС заявку на испытания продукции и сертификацию системы качества, если это предусмотрено схемой декларирования;

- заявитель принимает декларацию соответствия и передает ее в ОС на регистрацию вместе с комплектом документов;

- ОС проверяет полноту и достоверность документов и принимает решение о регистрации декларации о соответствии;

- ОС осуществляет инспекционный контроль продукции и системы качества заявителя, если это предусмотрено схемой декларирования, в течение срока действия декларации о соответствии (данный срок устанавливается заявителем с учетом срока выпуска продукции, но не превышает 3 лет).

По соглашению между системами подтверждения соответствия ОС может рассмотреть и принять к регистрации сертификат или декларацию соответствия, полученные в другой системе подтверждения соответствия.

Схемы, содержание и порядок выполнения работ по добровольной сертификации продукции определяются ОС по согласованию с заявителем.

5.8. АККРЕДИТАЦИЯ СУБЪЕКТОВ СИСТЕМЫ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

5.8.1. Цели, задачи, развитие, принципы систем аккредитации

Чтобы успешно выполнять свои функции (см. разд. 5.3), система подтверждения соответствия должна иметь высокий профессиональный авторитет,

а результаты ее деятельности — вызывать доверие и признаваться как внутри страны, так и в международном экономическом сообществе. Такой статус субъекты системы подтверждения приобретают в процессе аккредитации в национальных, региональных или международных системах аккредитации.

Аккредитация — процедура, посредством которой общепризнанный, авторитетный орган официально признает, что данная организация является компетентной и полномочной выполнять определенные работы в заявленной области своей деятельности.

Главные цели аккредитации — обеспечение доверия к организациям путем подтверждения их компетентности; создание условий для взаимного признания результатов деятельности разных организаций в одной и той же области.

В зарубежных странах аккредитация является самостоятельным видом деятельности, регламентируемым соответствующими нормативными документами, выполнение требований которых служит гарантией единства и сопоставимости оценок компетентности аккредитованной организации. А это обеспечивает доверие к результатам испытаний и сертификации.

Впервые система аккредитации испытательных лабораторий возникла в Дании (1973 г.). Затем такие системы были созданы в США (1976 г.), во Франции (1979 г.), в Великобритании (1981 г.). В настоящее время подобные системы действуют практически во всех промышленно развитых странах. Причем в некоторых странах имеется по одной национальной системе, как, например, в Дании, Швейцарии, Японии, Австралии, Норвегии и Финляндии. В других государствах существует по несколько независимых систем, как, например, в Германии и США.

Такое многообразие приводит к определенным затруднениям в международных экономических связях, влияю-

щих на взаимопонимание в области оценки соответствия. В этой связи наметились тенденции к согласованию правил аккредитации, созданию единых национальных систем, что, в конечном итоге, послужит базой взаимного признания результатов аккредитации.

В основе международных правил и принципов аккредитации лежат Руководства ИСО/МЭК 25, 38, 40, 43, 48, 54, 55. На их основе Европейский комитет по стандартизации (СЕН) совместно с Европейским комитетом по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК) приняли комплекс нормативных документов из семи основополагающих европейских стандартов — еврономы серии 45000 (EN 45000).

Для обмена опытом по техническим и правовым проблемам аккредитации в 1977 г. была создана Международная организация по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК). Сейчас ИЛАК издает различные справочные материалы, информацию об органах и системах аккредитации, методах испытаний и др., участвует в подготовке и модернизации руководств ИСО/МЭК в данной области [5]. Законодательство и ТНПА РБ и РФ в области аккредитации гармонизированы с указанными руководствами ИСО/МЭК и еврономами EN 45000.

Основными принципами функционирования системы аккредитации и ее органов являются [17, 18]:

- компетентность, которая обеспечивается квалификацией персонала, наличием необходимых средств измерений и испытаний, методик проверки, собственной СМК, возможностей привлекать к проверкам необходимых специалистов;
- беспристрастность, основанная на коммерческой и организационной независимости органов по аккредитации от заявителей;
- использование международно признанных процедур, методик оценки объектов аккредитации, способов представления ее результатов;

- ответственность за принятые решения, которая подкреплена правом заявителя их обжаловать, необходимо мотивировать эти решения, иерархической структурой системы аккредитации;

- открытость и доступность для объектов аккредитации, в том числе по финансовым условиям, услуг системы;

- конфиденциальность решений, связанных с коммерческими интересами заявителей, открытость решений по безопасности продукции и услуг;

- постоянное совершенствование методов и средств оценки объектов аккредитации, повышение степени их гармонизации с международно признанными правилами и процедурами.

В Системе аккредитации решаются задачи [17]:

- разработки правил и процедур Системы аккредитации;

- приемки уполномоченных органов по аккредитации;

- аккредитации ОС, лабораторий;

- установления общих требований и критериев к оценке технической компетентности ОС, лабораторий;

- проведения инспекционного надзора и контроля за деятельностью аккредитованных ОС, лабораторий;

- создания информационной базы данных об аккредитованных ОС и лабораториях, их сферах деятельности и технических возможностях;

- создания и ведения Реестра аккредитованных ОС и лабораторий;

- аттестации экспертов по аккредитации и ведения Реестра;

- признания аккредитации ОС и лабораторий, выполненных органами по аккредитации других государств.

5.8.2. Организация систем аккредитации в РБ и РФ

На рис. 5.6 показана организационная структура Системы аккредитации Республики Беларусь [17].

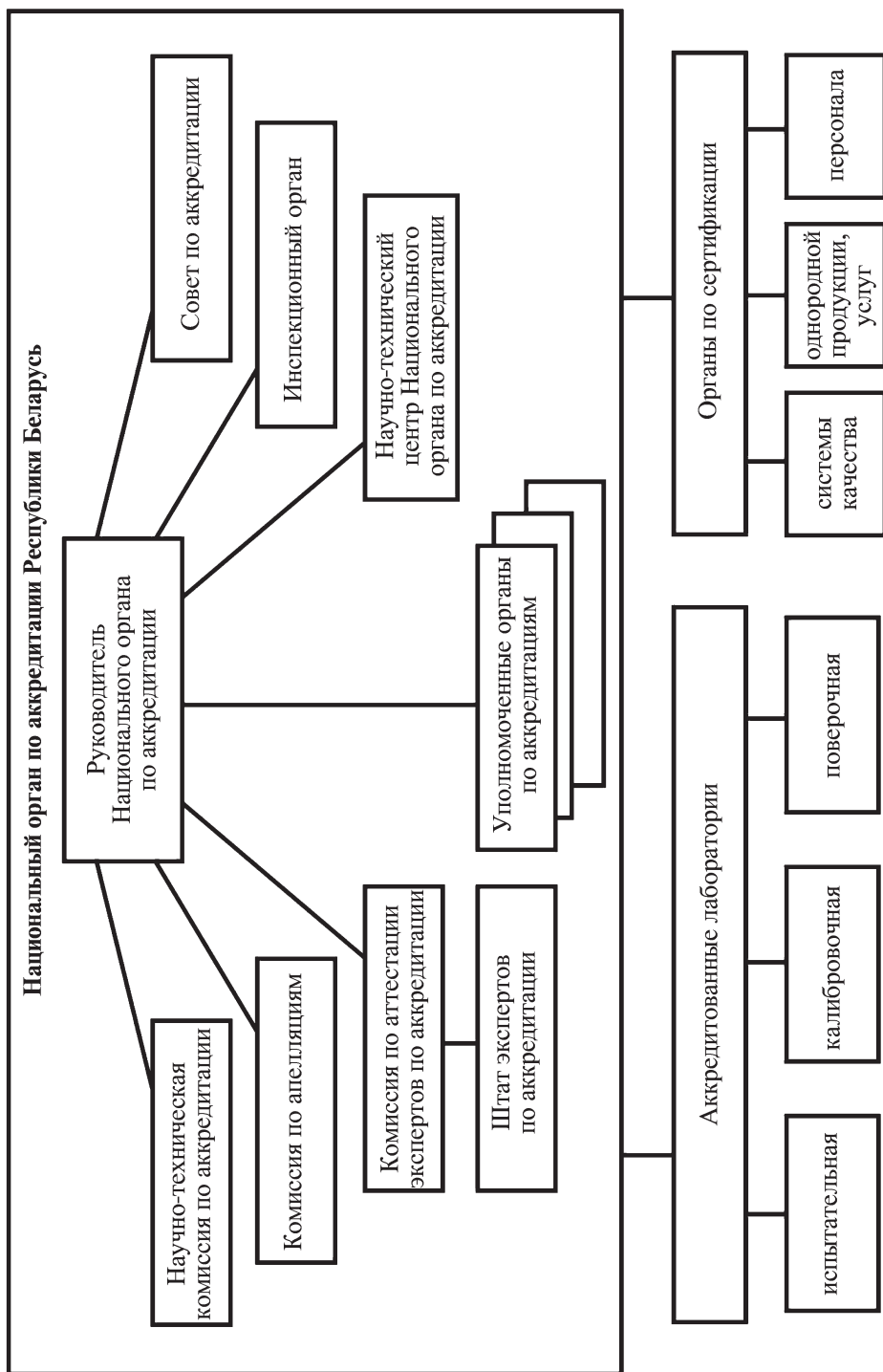


Рис. 5.6. Организационная структура Системы аккредитации Республики Беларусь

Общее руководство Системой аккредитации РБ, организацию и координацию работ по реализации целей и задач Системы аккредитации осуществляет Госстандарт. Председатель Госстандарта является руководителем Национального органа по аккредитации РБ. Национальным органом по аккредитации является Госстандарт.

В Системе аккредитации могут быть аккредитованы лаборатории, являющиеся юридическими лицами любой формы собственности или входящие в состав организаций, предприятий, объединений и т. д. Органами по сертификации в Системе аккредитации могут быть организации:

- обладающие статусом юридического лица;

- независимые от заявителя, потребителя и других сторон, заинтересованных в объекте сертификации;

- имеющие в своем составе экспертов — аудиторов по качеству (не менее трех) и персонал с опытом работы в заявленной области аккредитации;

- располагающие техническими средствами и материалами для обеспечения проведения работ по сертификации.

Рассмотрим принципы формирования и функции субъектов Системы аккредитации РБ [17].

Национальный орган по аккредитации образует Совет по аккредитации, в состав которого входят полномочные представители органов государственного управления, руководители аккредитованных лабораторий, ОС, инспекционных органов и общественных организаций.

Совет по аккредитации вырабатывает рекомендации по вопросам деятельности Системы аккредитации.

Национальный орган по аккредитации:

- устанавливает основные положения Системы аккредитации;

- определяет политику Системы аккредитации;

- осуществляет приемку и передачу полномочий по аккредитации научно-техническому центру и уполномоченным органам по аккредитации;

- утверждает положения уполномоченных органов по аккредитации;

- проводит аккредитацию ОС и лабораторий;

- утверждает аттестаты аккредитации ОС и аккредитованных лабораторий;

- выполняет инспекционный надзор и контроль;

- утверждает основные и дополнительные критерии аккредитации;

- устанавливает методологию расчета стоимости работ по аккредитации;

- организует подготовку и аттестацию экспертов по аккредитации в соответствии с СТБ 941.5 и 5.1.06;

- организует ведение и издание Реестра Системы аккредитации в соответствии с СТБ 941.4 и 5.1.07;

- взаимодействует с международными, региональными, государственными и общественными организациями, действующими в области аккредитации ОС и лабораторий;

- принимает решение о признании аккредитации ОС и лабораторий, выданной национальными органами других стран;

Научно-техническая комиссия по аккредитации рассматривает результаты аттестации лабораторий и ОС и действует на основании Положения, утвержденного руководителем Национального органа по аккредитации.

Комиссия по апелляциям изучает поступившие в ее адрес жалобы, принимает по ним обоснованные решения и поступает исходя из соответствующего положения, утвержденного руководителем Национального органа по аккредитации.

Комиссия по аттестации экспертов по аккредитации проводит аттестацию

экспертов, ведет Реестр экспертов Системы аккредитации и действует на основании положения, утвержденного руководителем Национального органа по аккредитации.

Инспекционный орган осуществляет свою деятельность в соответствии с положением, утвержденным руководителем Национального органа по аккредитации.

Научно-технический центр Национального органа по аккредитации:

- разрабатывает, анализирует и совершенствует документы Системы аккредитации, организационно-методические документы Национального органа по аккредитации и поддерживает их в актуализированном состоянии;

- определяет критерии оценки аккредитуемых органов и лабораторий;

- разрабатывает требования к экспертам, осуществляющим аккредитацию;

- организует исполнение заявок на аккредитацию;

- проводит экспертизу документов по аккредитации;

- участвует в проведении аккредитации органов и лабораторий;

- подготавливает материалы для представления на заседание научно-технической комиссии;

- ведет и издает реестры аккредитованных органов по сертификации и лабораторий в соответствии с СТБ 941.4 и 5.1.07;

- осуществляет информационное обеспечение деятельности Национального органа по аккредитации;

- организует надзор и контроль за деятельностью аккредитованных лабораторий и органов;

- выполняет межлабораторные сличения и анализирует их результаты;

- формирует и поддерживает в актуализированном виде собственный фонд нормативных и методических документов по аккредитации ОС и оценке технической компетентности лабораторий.

Научно-технический центр действует на основании Положения, утвержденного руководителем Национального органа по аккредитации.

Уполномоченные органы по аккредитации ОС и испытательных лабораторий (ИЛ) осуществляют свою деятельность на основании полномочий, предоставленных им Национальным органом по аккредитации из числа перечисленных ниже:

- регистрация и рассмотрение заявок ОС и ИЛ на аккредитацию;

- формирование комиссий по аттестации ОС и ИЛ;

- аттестация ОС и ИЛ и подготовка проекта рекомендаций о возможности их аккредитации;

- учет аттестованных ОС и ИЛ и надзор за их деятельностью;

- участие в организации межлабораторных сличений и анализ их результатов;

- разработка, анализ и актуализация системы качества своей работы;

- взаимодействие с органами по обеспечению единства измерений и сертификации;

- актуализация в установленном порядке нормативных и методических документов по оценке технической компетентности ОС и ИЛ;

- выполнение других работ по поручению Национального органа по аккредитации.

Уполномоченные органы по аккредитации ОС и ИЛ действуют на основании положения, утвержденного руководителем Национального органа по аккредитации.

Эксперты по аккредитации должны соответствовать требованиям СТБ 941.5, 5.1.06 и документам Национального органа по аккредитации.

Аккредитованные ОС должны отвечать требованиям СТБ ЕН 45010, ЕН 45011 и ЕН 45012; ТКП 50.11 и 50.12; РД РБ 03810.5.03 и 03810.5.10.

Аккредитованные испытательные и калибровочные лаборатории должны соответствовать требованиям СТБ ИСО/МЭК 17025, аккредитованные поверочные лаборатории — СТБ 941.3.

С целью разделения систем сертификации и аккредитации в РФ были разработаны принципы организации системы аккредитации, которые нашли отражение в основополагающих стандартах ГОСТ Р 51000.4—2008, 51000.6—2008 серии 51000, гармонизированных с руководствами ИСО/МЭК, европейскими стандартами серии EN 45000, положениями ИЛАК. Общее руководство и координацию деятельности по аккредитации осуществляет специально созданное самостоятельное подразделение Госстандарта — Отдел по аккредитации, который сертификацией не занимается.

Структура системы аккредитации РФ показана на рис. 5.7.

Рассмотрим основные функции субъектов Российской системы аккредитации [5].

Совет решает вопросы, относящиеся к принципам проведения единой технической политики в области аккредитации; исследованиям по аккредитации; координации деятельности аккредитованных органов; экономическим аспектам аккредитации; международному сотрудничеству в области аккредитации; анализу итогов деятельности по аккредитации; ведению объединенного реестра аккредитованных объектов и экспертов по аккредитации. Рабочие органы Совета — технический секретариат, рабочие группы (из числа членов Совета) и комиссия по апелляциям.

Аккредитующий орган. Аккредитацию организаций, осуществляющих деятельность в законодательно регулируемой (обязательной) сфере¹, организуют и проводят Госстандарт России и другие

федеральные органы исполнительной власти в соответствии с законодательными актами РФ. Аккредитацию в добровольной сфере имеет право выполнять юридическое лицо, отвечающее требованиям к аккредитующим органам.

Госстандарт, помимо функций аккредитующего органа, разрабатывает общие процедуры аккредитации; требования к аккредитующим органам, объектам аккредитации и экспертам, к документам по аккредитации; взаимодействует с международными, региональными и зарубежными организациями по аккредитации.

Основные функции аккредитующего органа связаны с его главной задачей — реализацией единой политики по аккредитации в России. Для этого аккредитующий орган устанавливает специальные правила процедуры и управления, по которым действует аккредитация; устанавливает специальные требования к объектам аккредитации; аккредитует их и выдает им аттестат аккредитации; регистрирует аккредитованные объекты и экспертов, а также публикует информацию о них и рассматривает апелляции.

Важнейшей функцией аккредитующего органа является разработка правил по признанию других систем аккредитации, в том числе зарубежных.

В свою очередь, аккредитующий орган должен отвечать ряду требований. Они касаются персонала, общей политики и принятия решений; системы качества, действующей в аккредитующем органе, порядка проведения аккредитации и документации по аккредитации.

Технический центр выполняет работу, которую поручает ему аккредитующий орган. Это может быть: предварительное рассмотрение заявок на аккредитацию, экспертиза документов, подготовка программ аттестации заявителей и инспекционного контроля аккредитованных организаций, рассмотрение результатов аттестации и инспекцион-

¹ Например, в области обязательной сертификации.

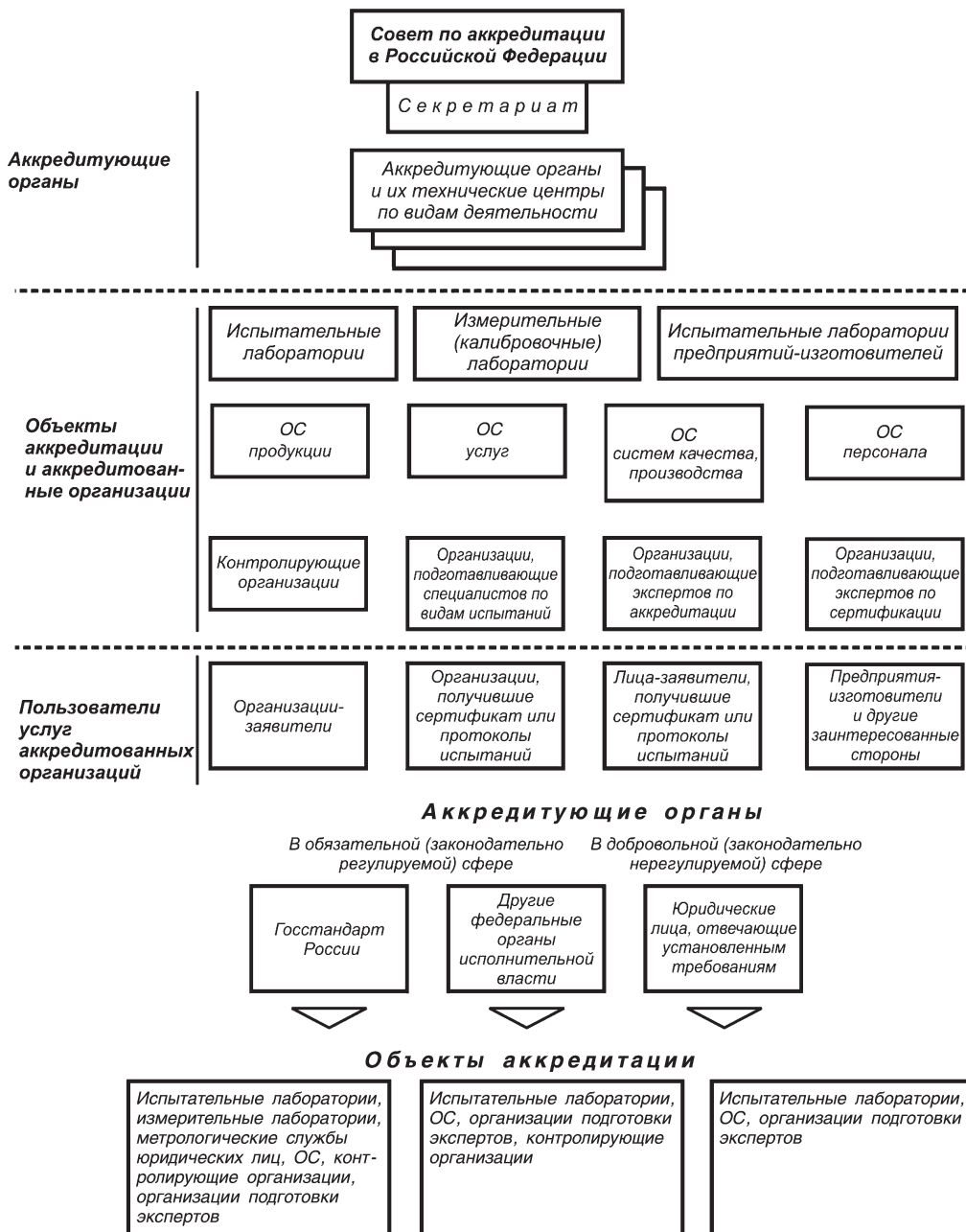


Рис. 5.7. Российская система аккредитации — РОСА (ГОСТ Р 51000.1–95)

ного контроля, подготовка по ним проекта решения и др.

Аккредитованные организации обязаны выполнять работу четко в соответствии с областью аккредитации и поддерживать соответствие организации установленным требованиям. В процессе своей деятельности аккредитованные организации взаимодействуют с аккредитуемым органом и другими участниками аккредитации, предоставляя информацию о всех изменениях, которые могут затрагивать критерии аккредитации.

Эксперты по аккредитации проводят экспертизу документов, представляемых на аккредитацию, аттестуют заявителей и готовят решения о выдаче аттестата аккредитации, а также осуществляют инспекционный контроль за аккредитованными организациями. В качестве экспертов не могут быть привлечены лица, участвовавшие в подготовке организации к аккредитации.

К экспертам по аккредитации предъявляются определенные требования, в первую очередь к их квалификации и компетентности. Квалификацию экспертов оценивает аккредитуемый орган в соответствии с разработанной им квалификационной процедурой. Показателями компетентности эксперта считаются: осведомленность о критериях, процедуре и документах аккредитации, обладание техническими навыками по аккредитуемым работам (например, испытаниям, которые должна проводить аккредитуемая организация); умение пользоваться эффективной системой связи; независимость от каких-либо интересов, влияющих на обязанность соблюдения конфиденциальности и отсутствие дискриминации; личные качества, обеспечивающие способность выполнять функции эксперта.

Аккредитуемый орган определяет процедуру и порядок назначения эксперта, которые, в частности, включают согласие самого эксперта, согласие зая-

вителя на личность эксперта и предоставление экспертам методических указаний, рабочих документов и инструкций по аккредитации.

Система аккредитации предусматривает повторную аккредитацию и доаккредитацию.

Повторная аккредитация проводится не реже чем раз в 5 лет. Продление действия аттестата аккредитации возможно и без повторной аккредитации. Решение об этом принимает аккредитуемый орган по результатам инспекционного контроля.

Доаккредитация — это аккредитация в дополнительной области деятельности. Этой процедуре подвергается аккредитованная организация, которая претендует на расширение своей области деятельности. Программа и процедура доаккредитации определяются аккредитуемым органом.

Намечены пути совершенствования российской системы аккредитации по следующим направлениям:

- разделению самого процесса аккредитации на две ступени: аккредитацию на компетентность и предоставление полномочий;
- усилению роли государства в области аккредитации;
- приданию процессу оценки компетентности добровольного характера, т.е. аккредитации тех организаций, которые заявили о добровольной оценке своей компетентности в определенной области и готовности признать правила системы аккредитации.

Аккредитация на компетентность, или универсальная аккредитация, проводится аккредитуемым органом, деятельность которого полностью соответствует международным требованиям, изложенным в Руководстве 61 ИСО/МЭК. Предполагается, что аккредитация на компетентность обеспечит доверие к аккредитованному органу (или лаборатории) со стороны заявителей. *Аккредитация с це-*

люю предоставления полномочий на право выполнения работ по сертификации в системе сертификации осуществляется организацией, получившей свои полномочия соответствующим законодательным актом. Предоставление полномочий необходимо для создания уверенности в том, что испытания, проводимые данной лабораторией, и решения, принимаемые органом по сертификации, достоверны, будут признаваемы заинтересованными сторонами и не вызовут сомнений по отношению к системе сертификации.

5.8.3. Порядок и состав работ при аккредитации

Процедура аккредитации в соответствии с работой [18] содержит пять этапов.

1. Предоставление организацией-заявителем заявки и других документов на аккредитацию.

Заявителем должны быть предоставлены следующие данные:

— общие характеристики органа-заявителя, включая принадлежность к корпорациям, наименование, адрес, юридический статус, а при необходимости — описание людских и технических ресурсов;

— общая информация об органе, который должен быть аккредитован, его функциях, взаимосвязи с другими структурными единицами корпорации, его местонахождении;

— описание систем или продукции, которые он собирается сертифицировать или зарегистрировать, перечень стандартов или других нормативных документов, относящихся к каждому виду системы или продукции;

— копия руководства по качеству и в случае необходимости другая взаимосвязанная с ним документация.

Данная информация может использоваться для подготовки оценки с соблюдением необходимой степени конфиденциальности.

2. Подготовка к проведению оценки организации-заявителя.

Орган по аккредитации должен подготовить план оценки; назначить группу квалифицированных аудиторов для анализа материалов, полученных от заявителя, и проведения аудиторской проверки. В качестве консультантов к работе персонала органа по аккредитации могут привлекаться технические эксперты.

Орган, в котором будет проводиться оценка, должен быть заблаговременно проинформирован о составе аудиторской группы и иметь возможность выведения кого-либо из аудиторов или технических экспертов из состава аудиторской группы.

Группа аудиторов должна быть назначена официально и обеспечена соответствующими рабочими документами. План и дата аудиторской проверки должны быть согласованы с аккредитуемым органом. Задание, выданное аудиторской группе, должно быть четко определено и доведено до сведения проверяемого органа; в нем должны быть прописаны конкретные задачи группы по анализу структуры, политики и процедур инспектируемого органа и подтверждено, что они соответствуют требованиям аккредитации; группа аудиторов также должна убедиться в том, что указанные процедуры выполняются.

3. Оценка организации-заявителя.

Аттестацию в организации-заявителе проводят в соответствии с утвержденной программой.

Группа аудиторов должна оценивать все услуги, оказываемые инспектируемым органом в определенной области.

4. Анализ материалов и подготовка отчета об оценке.

Отчет должен содержать следующие основные данные:

— дату (даты) проведения аудиторской проверки (аудиторских проверок);

— фамилию, имя, отчество лица (лиц), ответственных за составление отчета;

— наименования и адреса всех объектов, которые должны быть подвергнуты аудиторским проверкам;

— результаты оценки области аккредитации или ссылку на нее;

— заключение о соответствии органа-заявителя требованиям аккредитации, и в тех случаях, когда это применимо, — любые другие полезные сравнения с результатами предыдущей оценки органа-заявителя;

— разъяснение информации, предоставленной органу-заявителю на заключительном заседании.

В отчете дополнительно могут быть отражены следующие данные:

— квалификация, опыт работы и полномочия задействованного в работе персонала;

— соответствие внутренней организационной структуры и процедур, принятых заявителем, предъявляемым требованиям к системам качества заявителя;

— действия, предпринятые для устранения выявленных несоответствий, включая те из них, которые были обнаружены в результате предыдущих оценок (в тех случаях, где это применимо).

При положительной оценке заявителя орган по аккредитации оформляет аттестат аккредитации и соглашение по ней, регистрирует их в Реестре системы аккредитации и выдает заявителю.

5. Контроль за аккредитованным субъектом системы сертификации.

Орган по аккредитации должен иметь программу, необходимую для проведения периодических проверок и повторных оценок с периодичностью не реже одного раза в год.

Процедуры контроля и повторной оценки должны соответствовать процедурам, касающимся оценки аккредитируемого органа, как описано в работе [18].

Орган по аккредитации должен осуществлять контроль, чтобы убедиться, что аккредитованный орган информирует его вовремя о любых изменениях,

которые могут повлиять на деятельность аккредитованного органа и его область аккредитации.

5.8.4. Требования к органам по сертификации и к испытательным (поверочным) лабораториям при их аккредитации

Основными условиями аккредитации ОС продукции (услуг) и СМК являются ТКП [19–21]:

1. В качестве ОС могут быть аккредитованы организации, имеющие статус юридического лица, обладающие необходимой компетентностью в проведении работ в установленной области аккредитации и отвечающие соответствующим требованиям [19–21].

2. ОС должен быть юридически, административно и экономически независим от заявителя на сертификацию продукции или СМК (далее — заявителя) и других сторон, заинтересованных в сертификации продукции или СМК.

Обязательным условием обеспечения независимости является отсутствие у ОС:

- совместных коммерческих интересов с проверяемой организацией;
- общей хозяйственной деятельности в области разработки и производства продукции, соответствующей области аккредитации.

ОС не должен оказывать организациям консультационных услуг, которые рассматриваются как участие в работе по созданию СМК, в том числе обучения в этих конкретных организациях. Допускается проведение ОС обучения специалистов группы организаций (не менее трех).

3. Политика и процедуры, в соответствии с которыми функционирует ОС, не должны иметь дискриминационного характера, в том числе должна быть исключена скрытая дискриминация путем ускорения или задержки работ по сертификации СМК.

Все заявители должны иметь одинаковый доступ к услугам ОС. Не допускается наличие необоснованных финансовых или иных условий.

4. Персонал и руководство ОС должны быть свободны от любого коммерческого, финансового и другого давления, которое могло бы повлиять на результаты процесса сертификации.

5. ОС должен обладать необходимыми ресурсами для выполнения работ по сертификации.

6. ОС должен иметь:

— организационную структуру, обеспечивающую проведение работ по сертификации;

— документы, подтверждающие, что ОС есть юридическое лицо или подразделение организации, являющейся юридическим лицом;

— документированную SMK;

— квалифицированный, прошедший специальную подготовку персонал;

— функции, права, обязанности и ответственность, связанные с его деятельностью, регламентированные положением об ОС;

— документ, устанавливающий правила и порядок проведения сертификации в соответствии с областью аккредитации (в случае отсутствия ТНПА, устанавливающего данный порядок);

— актуализированный фонд ТНПА, необходимый для осуществления деятельности ОС;

— соглашения с аккредитующими организациями, а также организациями, с которыми взаимодействует ОС.

7. Специалисты, осуществляющие оценку соответствия продукции (услуг) или SMK, испытания или инспекционный контроль, должны иметь статус экспертов системы сертификации в области, соответствующей области аккредитации ОС.

8. ОС должен иметь полный перечень (реестр) сертифицированной продукции или услуг с указанием обладате-

лей сертификатов или разрешений (лицензий) на применение знака соответствия.

9. ОС обязан контролировать использование выданных им сертификатов соответствия, знаков соответствия и разрешений на их применение.

Испытательная лаборатория, чтобы быть признанной компетентной для выполнения работ в определенной области аккредитации, должна соответствовать следующим основным требованиям [22, 23].

1. Лаборатория должна иметь:

• юридический статус или являться самостоятельным структурным подразделением организации с этим статусом;

• организационную схему, определяющую обязанности и структуру лаборатории, которая позволяет ей выполнять свои технические функции;

• постоянный штат сотрудников, включая руководителя, чьи полномочия и возможности должны обеспечивать выполнение возлагаемых обязанностей;

• специалистов с соответствующим образованием, профессиональной подготовкой, опытом, что необходимо для реализации возложенных на них обязанностей;

• руководителя, ответственного за выполнение всех технических операций в лаборатории;

• руководителя, ответственного за систему качества и ее применение.

[Функции технического руководителя и руководителя в области качества могут быть возложены на отдельных сотрудников (сотрудника) лаборатории.];

• документированную систему внутреннего контроля за достоверностью и объективностью результатов проверки и испытаний, включая участие в межлабораторных сличениях.

2. В лаборатории должна действовать разработанная и документированная SMK, соответствующая области деятельности, характеру и объему выпол-

няемых работ. Документация СМК оформляется в виде руководства по качеству, которое систематически уточняется (актуализируется). Актуализация руководства по качеству возлагается на руководителя (сотрудника), ответственного за СМК и ее применение.

3. СМК должна анализироваться и рассматриваться (по крайней мере, один раз в год) руководством лаборатории или другими сотрудниками по поручению руководства с целью ее оценки на соответствие политике в области качества и внесения необходимых изменений и уточнений.

4. Деятельность лаборатории через соответствующие интервалы времени должна проверяться органом по аккредитации поверочных и испытательных лабораторий или другими организациями, уполномоченными им, для подтверждения ее соответствия установленным требованиям.

Все результаты проверки и анализа деятельности должны быть документированы, в случае необходимости разрабатываются соответствующие корректирующие мероприятия.

Ответственный за качество должен обеспечить эти действия в течение установленного промежутка времени.

5. В дополнение к периодическим проверкам лаборатория должна участвовать в мероприятиях, направленных на улучшение качества выполняемых работ, таких как:

- участие в программах контроля качества и межлабораторных сличениях;
- организация внутреннего контроля с использованием статистических методов обработки результатов измерений;
- регулярное исследование состояния и применения измерительного оборудования, включая эталоны, стандартные образцы и другие средства измерений;
- инспекционный контроль и внутрилабораторные испытания стандарт-

ных образцов, изделий и материалов, имеющихся в лаборатории;

— корректировка межповерочных интервалов используемых средств измерений.

6. Лаборатория должна располагать персоналом для выполнения возложенных на нее обязанностей и находящихся в сфере ее компетенции, имеющим соответствующее образование, профессиональную подготовку, технические знания и опыт.

Персонал, проводящий поверку средств измерения, должен иметь квалификацию поверителя в соответствующей области измерений.

7. Персонал должен знать круг и пределы своих обязанностей и полномочий. Каждая категория технических сотрудников должна иметь должностную инструкцию, устанавливающую обязанности, права и ответственность, а также требования к образованию, подготовке, техническим знаниям и опыту работы.

8. Лаборатория должна обеспечивать обучение и своевременное повышение квалификации персонала.

9. Данные о квалификации, профессиональной подготовке каждого технического работника должны храниться в его личном деле.

10. Размещение лаборатории; помещения и площади, используемые для поверки и испытаний; источники энергии; освещение; отопление; вентиляция и влияние других внешних факторов должны обеспечивать надлежащее выполнение работ в области поверки и испытаний.

11. Лаборатория должна располагать возможностями управления, контроля и регистрации условий окружающей среды. Соответствующим образом должны быть учтены температура, ее изменения, влажность, освещенность, вибрация, запыленность, чистота, электрические и магнитные поля и другие факторы, влияющие на результаты измерений.

12. Факторы, сказывающиеся на результатах измерений, должны постоянно отслеживаться и регистрироваться. При необходимости, в обоснованных случаях, в результаты измерений должны быть внесены компенсирующие поправки. В этом случае регистрационные записи должны содержать как первоначальные, так и скорректированные значения.

13. Помещения лаборатории должны быть аттестованы по внешним факторам, влияющим на результаты измерений, и иметь соответствующий документ.

14. Доступ к местам проведения испытаний и поверки должен быть ограничен для посторонних лиц.

15. В лаборатории должны соблюдаться требования безопасности и охраны здоровья персонала. Руководитель несет ответственность за это.

16. Лаборатория должна быть оснащена измерительным оборудованием, необходимым для проведения поверки и испытаний в соответствии с областью ее деятельности. В случаях использования оборудования другой организации, лаборатория должна осуществлять контроль этого оборудования с целью соблюдения требований настоящего документа.

17. Измерительное оборудование должно иметь установленные метрологические характеристики, необходимые для его применения (диапазон, точность, стабильность, разрешающую способность и т.д.).

Оборудование, используемое для поверки и испытаний, и его документация должны поддерживаться в актуализированном состоянии с учетом всех поправок; условий применения, включая условия окружающей среды (допускается сужать границы этих условий, но не рекомендуется их расширять); плана технического оснащения и модернизации,

а также других условий, необходимых для достижения требуемой точности.

18. Все оборудование должно надлежащим образом обслуживаться, а процедуры обслуживания должны быть документированы.

19. В целях учета оборудования и его технического состояния должны регистрироваться следующие сведения:

- наименование и тип оборудования;
- предприятие-изготовитель (фирма);
- заводской и инвентарный номер;
- даты изготовления, получения и ввода в эксплуатацию;
- состояние при покупке или вводе в эксплуатацию;
- место расположения стационарного оборудования и размещения переносного и движимого оборудования;
- дата и результаты поверки (аттестации, сличений) и дата последующей поверки;
- неисправности, ремонты и техническое обслуживание.

20. Все эталоны, стандартные образцы и средства измерений должны быть поверены (аттестованы) при вводе в эксплуатацию и периодически поверяться (аттестовываться), а также иметь возможность проследить цепочку передачи размера единицы физической величины от соответствующего национального эталона.

При невозможности сравнения с национальными эталонами лаборатория должна пользоваться результатами, полученными при передаче размера единиц физических величин от международных (межгосударственных) эталонов.

21. При проведении испытаний и поверки, а также практическом использовании их результатов необходимо учитывать все недостоверности результатов измерений, которые относятся к измерительному оборудованию.

Для каждого эталона и каждой единицы измерительного оборудования

должна учитываться суммарная погрешность передачи единицы физической величины.

Примечание. Цепочка передачи предполагает, что величина размера и погрешность каждого эталона или средства измерений определены с использованием другого эталона, с меньшей недостоверностью измерения — вплоть до национального или межгосударственного эталона.

22. Эталоны, стандартные образцы, средства измерений должны иметь свидетельства с указанием наименования организации, в которой проводилась поверка (аттестация); даты проведения; недостоверности результатов измерений и условий, при которых они были получены.

23. Измерительное оборудование должно подвергаться поверке или контролю в периоды между поверками (аттестациями), а также необходимо анализировать его состояние для изучения эксплуатационных свойств и корректировки межповерочных интервалов.

24. Лаборатория должна располагать действующими нормативными документами (НД), необходимыми для проведения испытаний, поверки и аттестации, а также руководящими документами и рекомендациями, относящимися к работе лаборатории.

25. Лаборатория должна применять установленные методики измерений для выполнения всех видов работ в области поверки и испытаний. Методики должны обеспечивать необходимую точность и другие требования стандартов и иных НД, относящихся к проводимым работам.

Лаборатория должна иметь документированные методики для работ, связанных с данным видом деятельности, включая отбор проб или образцов, их транспортирование, хранение и подготовку, а также получение и хранение используемых в технической деятельности лабораторий материалов.

26. Лаборатория должна использовать методики, имеющиеся в международных, межгосударственных и национальных стандартах, либо собственные, содержащие достаточный объем информации, обеспечивающий их правильное применение в каждом конкретном случае.

27. Лаборатория должна располагать документированной системой регистрации и маркировки поступивших на поверку и испытания средств измерений или объектов испытаний для возможности их поиска (обнаружения) в любое время и на любом этапе проводимых работ.

28. Средства измерений должны поступать на поверку с комплектом эксплуатационной документации.

Образцы проб, предъявляемые на испытания, должны отвечать своему описанию и быть укомплектованы в соответствии с ним, а также иметь методики испытаний.

В случае необходимости предварительной подготовки объектов к проведению поверки и испытаний лаборатория должна оговорить с заказчиком, кем будут проводиться данные работы.

29. Лаборатория должна располагать условиями, исключающими возможность повреждения объектов поверки и испытаний при их хранении, перемещении, подготовке и в процессе самой поверки или испытаний. Если объекты или их составные части должны храниться или находиться в специальных условиях окружающей среды, то последние должны соблюдаться.

30. Лаборатория должна располагать системой регистрации результатов поверки и испытаний, соответствующей существующим правилам, указанным в НД или установленным в лаборатории. Регистрация результатов измерений, испытаний должна содержать необходимый объем информации, позволяющий провести их повторно, а также определить персонал, ответственный за подготовку и проведение поверки и испытаний.

При хранении всех материалов регистрации, свидетельств и протоколов исключается доступ к ним посторонних лиц.

31. Результаты каждой поверки и испытаний, проведенных лабораторией, должны протоколироваться аккуратно, четко и объективно в соответствии с методиками поверки и испытаний. Результаты должны быть оформлены в виде свидетельства, протокола поверки или испытаний и содержать всю информацию, связанную с оценкой проводимых работ.

32. Каждое свидетельство или протокол должны включать в себя следующее:

- заголовок (свидетельство о поверке или испытании, протокол поверки или испытания);

- наименование лаборатории, где проводилась поверка или испытания;

- номер свидетельства, протокола;

- наименование организации-заказчика;

- наименование (тип) средства измерений или объекта испытаний, их характеристики;

- дату проведения (начало и окончание) поверки или испытаний, а при необходимости — дату получения объекта;

- тип, номер применяемого измерительного оборудования (включая эталоны, стандартные образцы);

- наименование и обозначение НД, на основании которого осуществляется поверка или измерения;

- описание методики отбора образцов;

- информацию, относящуюся к специфике поверки или испытания (например, условия окружающей среды и т.п.), а также любые отклонения, дополнения или исключения из методики и др.;

- полученные результаты измерений и зарегистрированные отказы;

- оценку погрешности результатов измерений или поверки;

- подпись и должность (или соответствующая идентификация) лица, ответственного за оформление и содержа-

ние свидетельства и протокола, дату его выдачи;

- ссылку на документ, запрещающий эксплуатацию или применение данного объекта поверки или испытания в случае его несоответствия установленным требованиям.

33. Если свидетельство или протокол содержит результаты поверки или испытаний, проведенных другими (субподрядными) организациями, то это должно быть отражено в документах.

34. Если лаборатория передает субподрядчику выполнение части работ по испытаниям продукции или поверке средств измерений, то эта работа должна проводиться в лаборатории, полностью отвечающей настоящим требованиям, быть аккредитованной на выполнение таких работ или иметь документ о подтверждении ее технической компетентности в данной области деятельности. На проведение таких работ лаборатория заключает с субподрядчиком договор.

Лаборатория должна вести реестр всех своих субподрядчиков, а также регистрировать и сохранять материалы, получаемые от них.

35. Лаборатория должна располагать процедурами рассмотрения, реагирования и ответа на претензии и рекламации, относящиеся к сфере ее деятельности.

5.9. ПРИНЦИПЫ И ОРГАНИЗАЦИЯ ОЦЕНКИ СООТВЕТСТВИЯ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ (РФ)

5.9.1. Функции государственного контроля (надзора) при оценке соответствия в РФ

В системе отношений, возникающих при реализации норм Федерального закона «О техническом регулировании», оценка соответствия является их неотъемлемой составной частью.

По названному закону под *оценкой соответствия* понимают прямое или

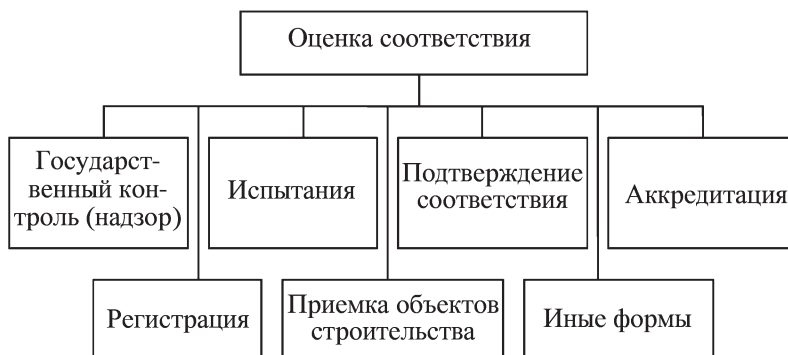


Рис. 5.8. Формы оценки соответствия в РФ

косвенное определение соблюдения требований, предъявляемых к объекту технического регулирования. Она проводится в формах государственного контроля (надзора), аккредитации, испытания, регистрации, подтверждения соответствия, ввода в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено, и в иной форме (рис. 5.8).

Международное сотрудничество накопило богатый опыт деятельности по оценке соответствия. Так, в странах Азиатско-Тихоокеанского бассейна, объединенных в Форум экономического сотрудничества (АТЭС), процедуры обязательной оценки соответствия подразделяются на две категории [24].

Первая категория включает в себя процедуры, на основании которых продукция оценивается до ее поступления на рынок. Вторая категория процедур предусматривает ответственность изготовителя или поставщика за соответствие продукции, поступающей на рынок, требованиям технических регламентов. В ряде стран предпочтение отдается программам сертификации, которые выполняются компетентными органами по сертификации, являющимися третьей стороной.

Политика Европейского Союза в области оценки соответствия сочетает в себе необходимость обеспечения сво-

бодного обращения на едином внутреннем рынке и требования гарантий высокого уровня охраны здоровья, безопасности и защиты окружающей среды, а также защиты интересов потребителя.

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов осуществляется федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, подведомственными им государственными учреждениями, уполномоченными на проведение государственного контроля (надзора).

Государственный контроль (надзор) за соблюдением требований технических регламентов проводится в отношении продукции (исключительно на стадии ее обращения) или связанных с ней процессов проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации исключительно в части соблюдения требований соответствующих технических регламентов.

Органы государственного контроля (надзора), в частности, вправе:

- требовать от изготовителя (продавца, лица, выполняющего функции иностранного изготовителя) предъявления декларации о соответствии или сер-

тификата соответствия, подтверждающих соответствие продукции требованиям технических регламентов;

— выдавать предписания об устранении нарушений требований технических регламентов в срок, установленный с учетом характера нарушения;

— принимать мотивированные решения о запрете передачи продукции, а также о полной или частичной приостановке процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, если иными мерами невозможно устранить нарушения требований технических регламентов;

— направлять информацию о необходимости приостановления или прекращения действия сертификата соответствия в выдавший его орган по сертификации; выдавать предписание о приостановке или прекращении действия декларации о соответствии лицу, принявшему декларацию, и информировать об этом федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение единого реестра деклараций о соответствии;

— привлекать изготовителя (исполнителя; продавца; лица, выполняющего функции иностранного изготовителя) к ответственности, предусмотренной законодательством Российской Федерации;

— принимать иные предусмотренные законодательством Российской Федерации меры с целью недопущения причинения вреда.

Органы государственного контроля (надзора) обязаны, в частности:

— проводить в ходе мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов разъяснительную работу по применению законодательства Российской Федерации о техническом регулировании, информировать о существующих технических регламентах;

— хранить коммерческую и иную охраняемую законом тайну;

— следовать установленному законодательством Российской Федерации порядку осуществления мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов и оформления результатов таких мероприятий;

— принимать на основании результатов мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов меры по устранению последствий нарушений требований технических регламентов;

— осуществлять другие предусмотренные законодательством Российской Федерации полномочия.

Органы государственного контроля (надзора) и их должностные лица в случае ненадлежащего исполнения своих служебных обязанностей при проведении мероприятий по государственному контролю (надзору) за соблюдением требований технических регламентов и в случае совершения противоправных действий (бездействия) несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Органы государственного контроля (надзора) при получении информации о несоответствии продукции требованиям технических регламентов в возможно короткие сроки проводят проверку достоверности поступившей информации, в ходе которой вправе:

— требовать от изготовителя (продавца; лица, выполняющего функции иностранного изготовителя) материалы проверки достоверности информации о несоответствии продукции требованиям технических регламентов;

— запрашивать у изготовителя (исполнителя; продавца; лица, выполняющего функции иностранного изготовителя) и иных лиц дополнительную информацию о продукции, процессах проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа,

наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, в том числе результаты исследований (испытаний) и измерений, проведенных при осуществлении обязательного подтверждения соответствия;

— направлять запросы в другие федеральные органы исполнительной власти;

— при необходимости привлекать специалистов для анализа полученных материалов.

В случае признания достоверности информации о несоответствии продукции требованиям технических регламентов орган государственного контроля (надзора) в соответствии с его компетенцией в течение 10 дней выдает предписание о разработке изготовителем (продавцом; лицом, выполняющим функции иностранного изготовителя) программы мероприятий по предотвращению причинения вреда, оказывает содействие в ее реализации и контролирует ее выполнение.

Если орган государственного контроля (надзора) получил информацию о несоответствии продукции требованиям технических регламентов и необходимо принятие незамедлительных мер по предотвращению причинения вреда жизни или здоровью граждан при использовании этой продукции либо угрозы причинения такого вреда, то он может:

— выдать предписание о приостановке реализации этой продукции;

— информировать приобретателей через средства массовой информации о несоответствии этой продукции требованиям технических регламентов и об угрозе причинения вреда жизни или здоровью граждан при использовании этой продукции.

При невыполнении предписания или программы мероприятий по предотвращению причинения вреда орган государственного контроля (надзора) в соответствии с его компетенцией, а также иные лица, которым стало известно о невыпол-

нении изготовителем (продавцом; лицом, выполняющим функции иностранного изготовителя) программы мероприятий по предотвращению причинения вреда, вправе обратиться в суд с иском о принудительном отзыве продукции.

При организации контроля (надзора) важным является определение перечня государственных контрольных и надзорных органов с установлением их полномочий и сферы ответственности. Полномочия, как правило, устанавливаются путем закрепления за каждым из контролирующих органов конкретных разделов технического регламента.

5.9.2. Формы оценки соответствия в РФ

В качестве форм оценки соответствия могут быть использованы:

— аккредитация (например, для услуг — туристических, ремонтных и т.п.);

— испытания (в частности, для уникального оборудования);

— регистрация (для новых видов продукции, например новых взрывчатых и химических веществ, лекарственных препаратов);

— подтверждение соответствия;

— приемка и ввод в эксплуатацию объекта, строительство которого закончено (для крупных строительных объектов: зданий, плотин и т.п.);

— иные формы (например, внедрение систем управления качеством, международных систем, таких как НАССР, применяемых для обеспечения производства безопасной пищевой продукции и др.).

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) осуществляется с целью:

— подтверждения компетентности органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия;

— обеспечения доверия изготовителей, продавцов и приобретателей про-

дукции к деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);

— создания условий для признания результатов деятельности органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров).

Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), проводящих работы по подтверждению соответствия, осуществляется на основе принципов:

- добровольности;
- открытости и доступности правил аккредитации;
- компетентности и независимости органов, выполняющих аккредитацию;
- недопустимости ограничения конкуренции и создания препятствий пользованию услугами органов по сертификации и аккредитованных испытательных лабораторий (центров);
- обеспечения равных условий лицам, претендующим на получение аккредитации;
- неопозволительности совмещения полномочий на аккредитацию и подтверждение соответствия;

— недопустимости установления пределов действия документов об аккредитации на отдельных территориях.

В Российской Федерации создается единая система аккредитации в области технического регулирования (рис. 5.9).

Порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), выполняющих работы по подтверждению соответствия, а также перечень органов по аккредитации определяется правительством Российской Федерации.

Целям оценки соответствия могут также служить процедуры инспекционного контроля и лицензирования.

Инспекционный контроль предусматривает оценку каждого отдельного изделия. В случаях, когда свойства изделия могут ухудшаться по прошествии определенного периода времени (например, краны, лифты, котлы большого размера и здания), инспекционный контроль проводится несколько раз в течение жизненного цикла изделия.

Лицензирование отдельных лиц или предприятий осуществляется для оценки компетентности лица или предприятия

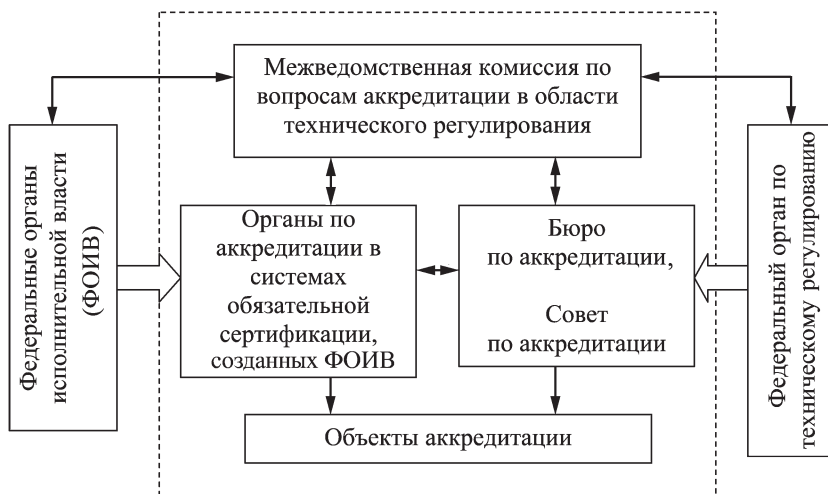


Рис. 5.9. Единая система аккредитации в Российской Федерации в области технического регулирования [24]

при производстве изделий. Такие лица или предприятия, если необходимо, проверяются на поддержание компетентности.

Подтверждение соответствия осуществляется с целью:

— удостоверенности в правильности соответствия продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работ, услуг или иных объектов техническим регламентам, стандартам, условиям договоров;

— содействия приобретателям в компетентном выборе продукции, работ, услуг;

— повышения конкурентоспособности отечественной продукции, работ и услуг на российском и международном рынках;

— создания условий для обеспечения свободного перемещения товаров по территории Российской Федерации, а также для осуществления международного экономического и научно-технического сотрудничества и международной торговли.

Подтверждение соответствия основано на следующих принципах:

— доступности информации о порядке осуществления подтверждения соответствия заинтересованным лицам;

— недопустимости применения обязательного подтверждения соответствия к объектам, в отношении которых не установлены требования технических регламентов;

— наличия перечня форм и схем обязательного подтверждения соответствия в отношении определенных видов продукции в соответствующем техническом регламенте;

— уменьшения сроков осуществления обязательного подтверждения соответствия и затрат заявителя;

— запрета на принуждение к добровольному подтверждению соответствия, в том числе в определенной системе добровольной сертификации;

— защиты имущественных интересов заявителей, соблюдения коммерческой тайны в отношении сведений, полученных в ходе подтверждения соответствия;

— недопустимости подмены обязательного подтверждения соответствия добровольной сертификацией.

Подтверждение соответствия на территории Российской Федерации может носить добровольный или обязательный характер и осуществляться в формах, показанных на рис. 5.10.

Добровольное подтверждение соответствия осуществляется по инициативе заявителя на условиях договора между заявителем и органом по сертификации. Оно может выполняться для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, сводам правил, системам добровольной сертификации, условиям договоров. Объектами добровольного подтверждения соответствия являются продукция, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, работы и услуги, а также иные объекты, в отношении которых стандартами, системами добровольной сертификации и договорами устанавливаются требования.

Объекты сертификации, сертифицированные в системе добровольной сертификации, могут маркироваться знаком соответствия системы добровольной сертификации. Порядок применения такого знака соответствия оговаривается правилами соответствующей системы добровольной сертификации. Применение знака соответствия национальному стандарту осуществляется заявителем на добровольной основе любым удобным для заявителя способом в порядке, установленном национальным органом по стандартизации.

Обязательное подтверждение соответствия проводится только в случаях, указанных в соответствующем техническом



Рис. 5.10. Формы подтверждения соответствия

регламенте, и исключительно на соответствие требованиям технического регламента. Объектом обязательного подтверждения соответствия может быть только продукция, выпускаемая в обращение на территории Российской Федерации.

Форма и схемы обязательного подтверждения соответствия могут устанавливаться лишь техническим регламентом с учетом степени риска недостижения целей технических регламентов.

Декларация о соответствии и сертификат соответствия имеют равную юридическую силу независимо от схем обязательного подтверждения соответствия и действуют на всей территории Российской Федерации.

5.9.3. Способы и порядок добровольного декларирования соответствия в РФ

Декларирование соответствия осуществляется по одной из следующих схем:

- принятию декларации о соответствии на основании собственных доказательств;

- принятию декларации о соответствии на основании собственных доказательств и доказательств, полученных с участием органа по сертификации и (или) аккредитованной испытательной лаборатории (центра), т.е. третьей стороной.

При декларировании соответствия заявителем может быть зарегистрированное в соответствии с законодательством Российской Федерации на ее территории юридическое лицо или физическое лицо в качестве индивидуального предпринимателя, либо являющееся изготовителем или продавцом, либо выполняющее функции иностранного изготовителя на основании договора с ним по обеспечению соответствия поставляемой продукции требованиям технических регламентов и в части ответственности за ее несоответствие этим требованиям (лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя).

Схема декларирования соответствия с участием третьей стороны устанавливается в техническом регламенте в слу-

чае, если отсутствие третьей стороны приводит к недостижению целей подтверждения соответствия.

При декларировании соответствия на основании собственных доказательств заявитель самостоятельно формирует доказательные материалы на предмет подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов и других нормативных документов (НД). В качестве доказательных материалов используются техническая документация, результаты собственных исследований (испытаний) и измерений и (или) другие документы, послужившие мотивированным основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов и других НД. Состав доказательных материалов определяется соответствующим техническим регламентом или НД.

При декларировании соответствия на основании собственных доказательств и полученных с участием третьей стороны доказательств заявитель по своему выбору в дополнение к собственным доказательствам:

- включает в доказательные материалы протоколы исследований (испытаний) и измерений, проведенных в аккредитованной испытательной лаборатории (центре);

- предоставляет сертификат системы качества, в отношении которого предусматривается контроль (надзор) органа по сертификации, выдавшего данный сертификат, за объектом сертификации.

Декларация о соответствии оформляется на русском языке и должна содержать:

- наименование и местонахождение заявителя;
- то же, изготовителя;
- информацию об объекте подтверждения соответствия, позволяющую идентифицировать этот объект;

- наименование технического регламента или НД, на соответствие требованиям которого подтверждается продукция;

- указание на схему декларирования соответствия;

- заявление заявителя о безопасности продукции при ее использовании в соответствии с целевым назначением и принятии заявителем мер по обеспечению соответствия продукции требованиям технических регламентов или НД;

- сведения о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях, сертификате системы качества, а также документах, послуживших основанием для подтверждения соответствия продукции требованиям технических регламентов или НД;

- срок действия декларации о соответствии;

- иные предусмотренные соответствующими техническими регламентами или НД сведения.

Оформленная по установленным правилам декларация о соответствии подлежит регистрации в едином реестре деклараций соответствия в течение 3 дней.

Декларация о соответствии и составляющие доказательные материалы документы хранятся у заявителя в течение 3 лет с момента окончания срока действия декларации. Второй экземпляр декларации о соответствии хранится в федеральном органе исполнительной власти по техническому регулированию.

Рекомендациями по разработке технических регламентов (Р 50.1.044—2003) предусматриваются следующие схемы декларирования соответствия, приведенные в табл. 5.3.

Схему 1д следует рекомендовать тогда, когда:

- степень потенциальной опасности невысока или конструкция (проект) признается простой;

- показатели безопасности малочувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов;

5.3. Схемы декларирования соответствия, принятые в РФ

Обозначение схемы	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение европейского модуля, близкого к схеме
1д	<i>Заявитель</i> приводит собственные доказательства соответствия в техническом файле, принимает декларацию о соответствии	А
2д	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> проводит испытания типового образца продукции. <i>Заявитель</i> принимает декларацию о соответствии	С
3д	<i>Орган по сертификации</i> сертифицирует систему качества на стадии производства. <i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> выполняет испытания типового образца продукции. <i>Заявитель</i> принимает декларацию о соответствии. <i>Орган по сертификации</i> осуществляет инспекционный контроль за системой качества	D
4д	<i>Орган по сертификации</i> сертифицирует систему качества на этапах контроля и испытаний. <i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> проводит испытания типового образца продукции. <i>Заявитель</i> принимает декларацию о соответствии. <i>Орган по сертификации</i> осуществляет инспекционный контроль за системой качества	Е
5д	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> выполняет выборочные испытания партии выпускаемой продукции. <i>Заявитель</i> принимает декларацию о соответствии	F
6д	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> проводит испытания каждой единицы продукции. <i>Заявитель</i> принимает декларацию о соответствии	G
7д	<i>Орган по сертификации</i> сертифицирует систему качества на стадиях проектирования и производства. <i>Заявитель</i> проводит испытания образца продукции, принимает декларацию о соответствии. <i>Орган по сертификации</i> осуществляет инспекционный контроль за системой качества	H

— предусмотрен государственный контроль (надзор) на стадии обращения.

Схемы 2д–4д рекомендуется применять, когда трудно обеспечить достоверные испытания типового представителя самим изготовителем, а характеристики продукции имеют большое значение для достижения безопасности. При этом схемы 3д и 4д можно использовать в тех случаях, когда конструкция (проект) признана простой, а чувствительность показателей безопасности продукции к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов высока. Схема 4д выбирается, если соответствие продукции можно отслеживать в процессе контроля и испытаний.

Для продукции, степень потенциальной опасности которой достаточно высока, лучше использовать схему 5д, 6д или 7д. Выбор между ними определяется степенью чувствительности показателей безопасности продукции к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов, а также степенью сложности конструкции (проекта).

Схемы 5д, 6д следует применять тогда, когда показатели безопасности продукции малочувствительны к изменению производственных и эксплуатационных факторов.

Схема 7д может быть рекомендована для подтверждения соответствия сложной продукции в случаях, если показатели безопасности продукции чувствительны к изменению производственных и (или) эксплуатационных факторов.

Схемы, приведенные выше, применяются в случае, когда декларацию о соответствии принимает изготовитель. Если ее принимает продавец, который не может собрать собственные доказательства соответствия, используют схему 5д или 6д [24].

5.9.4. Способы и порядок обязательной сертификации в РФ

Обязательная сертификация осуществляется органом по сертификации на

основании договора с заявителем. Схемы сертификации, применяемые для сертификации определенных видов продукции, устанавливаются соответствующим техническим регламентом.

Соответствие продукции требованиям технических регламентов подтверждается сертификатом соответствия, выдаваемым заявителю органом по сертификации и включающим в себя:

- наименование и местонахождение заявителя;

- то же, изготовителя продукции, прошедшей сертификацию;

- то же, органа по сертификации, выдавшего сертификат соответствия;

- информацию об объекте сертификации, позволяющую его идентифицировать;

- наименование технического регламента, на соответствие требованиям которого проводилась сертификация;

- информацию о проведенных исследованиях (испытаниях) и измерениях;

- информацию о документах, представленных заявителем в орган по сертификации в качестве доказательств соответствия продукции требованиям технических регламентов;

- срок действия сертификата соответствия (который определяется определенным техническим регламентом).

Обязательная сертификация проводится аккредитованным органом по сертификации, который:

- привлекает на договорной основе для выполнения исследований (испытаний) и измерений аккредитованные испытательные лаборатории (центры);

- контролирует объекты сертификации, если такой контроль предусмотрен соответствующей схемой обязательной сертификации и договором;

- ведет реестр выданных им сертификатов соответствия;

- информирует соответствующие органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований тех-

нических регламентов о продукции, поступившей на сертификацию, но не прошедшей ее;

— выдает сертификаты соответствия, приостанавливает или прекращает действие выданных им сертификатов соответствия и информирует об этом федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение единого реестра сертификатов соответствия, и органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов;

— обеспечивает предоставление заявителям информации о порядке проведения обязательной сертификации;

— в порядке, установленном соответствующим техническим регламентом, принимает решение о продлении срока действия сертификата соответствия, в том числе по результатам контроля за сертифицированными объектами.

Порядок формирования и ведения единого реестра сертификатов соответствия, порядок предоставления содержащихся в указанном реестре сведений и оплаты за их предоставление, а также федеральный орган исполнительной власти, организующий формирование и ведение указанного реестра, определяются правительством Российской Федерации.

Исследования (испытания) и измерения продукции при обязательной сертификации проводятся аккредитованными испытательными лабораториями (центрами).

Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) оформляет результаты исследований (испытаний) и измерений соответствующими протоколами, на основании которых орган по сертификации принимает решение о выдаче или об отказе в выдаче сертификата соответствия. Аккредитованная испытательная лаборатория (центр) обязана обеспечить достоверность результатов исследований (испытаний) и измерений.

Рекомендациями по разработке технических регламентов (Р 50.1.044—2003) предусматриваются схемы сертификации, рассматриваемые в табл. 5.4.

Схемы 1с—5с применяются в отношении серийно выпускаемой заявителем продукции, а схемы 6с и 7с — в отношении отдельных партий или единиц продукции, производимых заявителем-изготовителем или реализуемых заявителем-продавцом (не изготовителем).

Схемы 1с и 2с используют для продукции, показатели безопасности которой малочувствительны к изменению производственных факторов, в противном случае целесообразно применять схему 3с, 4с или 5с.

Схемы 4с и 5с применяют также в случае, когда результаты испытаний типового образца из-за их одноразовости не могут дать достаточной уверенности в стабильности подтвержденных показателей в течение срока действия сертификата соответствия или, по крайней мере, за время до очередного инспекционного контроля.

Выбор между схемами 4с и 5с определяется степенью чувствительности значений показателей безопасности продукции к изменению производственных факторов, а также весомости этих показателей для обеспечения безопасности продукции в целом. Схема 5с в наибольшей степени решает такие задачи, но она применима не ко всем изготовителям, например в сфере малого предпринимательства такая схема будет достаточно обременительна из-за трудности создания в маломасштабном производстве системы качества, соответствующей современным требованиям, а также из-за высокой стоимости сертификации системы качества.

Схемы 6с и 7с в основном предназначены для продукции, приобретенной продавцами и не имеющей сертификата соответствия, например закупленной за рубежом.

5.4. Схемы сертификации, принятые в РФ

Обозначение схемы	Содержание схемы и ее исполнители	Обозначение прежней схемы сертификации
1с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> проводит испытания типового образца продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> выдает заявителю сертификат соответствия	1
2с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> осуществляет испытания типового образца продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> анализирует состояние производства, выдает заявителю сертификат соответствия	1а
3с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> выполняет испытания типового образца продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> выдает заявителю сертификат соответствия, осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (периодические испытания образцов продукции)	2–4
4с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> проводит испытания типового образца продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> анализирует состояние производства, выдает заявителю сертификат соответствия, осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (периодические испытания образцов продукции и анализ состояния производства)	2а–4а
5с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> испытывает типовой образец продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> проводит сертификацию системы качества или производства, выдает заявителю сертификат соответствия, осуществляет инспекционный контроль за сертифицированной продукцией [контроль системы качества (производства), испытания образцов продукции, взятых у изготовителя или продавца]	5
6с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> выполняет испытания партии продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> выдает заявителю сертификат соответствия	7
7с	<i>Аккредитованная испытательная лаборатория</i> проводит испытания каждой единицы продукции. <i>Аккредитованный орган по сертификации</i> выдает заявителю сертификат соответствия	8

В отдельных случаях схемы 6с и 7с могут применяться изготовителями, например при разовой поставке партии продукции или при выпуске уникального изделия.

Схемы обязательной сертификации сформированы на основе схем, предусмотренных порядком проведения сертификации в Российской Федерации, утвержденным постановлением Госстандарта России от 21.09 1994 г. № 15 (с изменениями, утвержденными постановлениями Госстандарта России от 25.07 1996 г. № 5). При этом исключены схемы с заявкой-декларацией (схемы 6, 9, 9а–10, 10а), а схемы 2–4 объединены в одну, как и схемы 2а–4а.

В настоящее время в России действуют 17 систем обязательной сертификации [24]:

- Система сертификации ГОСТ Р;
- Система сертификации на воздушном транспорте Российской Федерации;
- Система сертификации оборудования, изделий и технологий для ядерных установок, радиационных источников и пунктов хранения;
- Система сертификации продукции и услуг в области пожарной безопасности;
- Система сертификации безопасности взрывоопасных производств;
- Система сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности информации;
- Система сертификации средств защиты информации Министерства обороны Российской Федерации по требованиям безопасности информации;
- Система сертификации на федеральном железнодорожном транспорте Российской Федерации;
- Система сертификации работ по охране труда в организациях;
- Система сертификации медицинских иммунобиологических препаратов;

- Федеральная система сертификации космической техники научного и народно-хозяйственного назначения;

- Система сертификации морских и гражданских судов;

- Система сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности Службы внешней разведки Российской Федерации;

- система сертификации «Электросвязь»;

- Система сертификации средств защиты информации по требованиям безопасности для сведений, составляющих государственную тайну;

- Система сертификации авиационной техники и объектов гражданской авиации;

- Система сертификации геодезической топографической и картографической продукции.

Продукция, соответствие которой требованиям технических регламентов подтверждено в порядке, предусмотренном Федеральным законом [25], маркируется знаком обращения на рынке. Изображение знака обращения на рынке устанавливается правительством Российской Федерации (рис. 5.11).

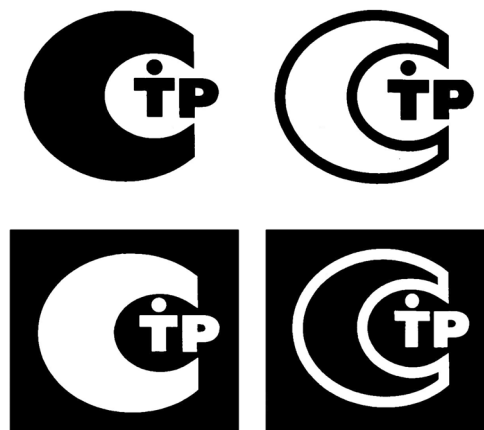


Рис. 5.11. Изображение знака обращения на рынке, утвержденного постановлением правительства РФ

Данный знак не является специальным защищенным знаком и наносится в информационных целях. Маркировка знаком обращения на рынке осуществляется заявителем самостоятельно любым удобным для него способом.

Аналогом подобного знака в Европейском союзе служит маркировка СЕ (рис. 5.4).

Маркировка знаком СЕ (соответствие европейское) означает, что продукция прошла все необходимые процедуры обязательной оценки (подтверждения) соответствия требованиям директив ЕС, распространяющихся на данную продукцию. Эта маркировка обеспечивает доступ к свободному обращению товара по Европейскому экономическому пространству (ЕЕА), которое включает все 27 стран ЕС, а также Исландию, Лихтенштейн, Норвегию, Швейцарию [26].

На рис. 5.3 *а* изображен знак соответствия Системы сертификации ГОСТ Р, которым должна маркироваться продукция, прошедшая обязательную сертификацию в рамках этой системы до вступления в силу технических регламентов.

Продукция, соответствие которой подтверждено путем декларирования, также маркируется знаком соответствия (см. рис. 5.3, *б*). При этом изобразительное решение знака должно отличаться от знака соответствия при обязательной сертификации. Если сравнивать оба знака, то видно, что знак, применяемый при декларировании, не предусматривает указания кода органа по сертификации.

Заявитель в области обязательного подтверждения соответствия обязан:

- обеспечивать соответствие продукции требованиям технических регламентов;

- выпускать в обращение продукцию, подлежащую обязательному подтверждению соответствия, только после

осуществления такого подтверждения соответствия;

- указывать в сопроводительной технической документации и при маркировке продукции сведения о сертификате соответствия или декларации о соответствии;

- предъявлять в органы государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов, а также заинтересованным лицам документы, свидетельствующие о подтверждении соответствия продукции требованиям технических регламентов (декларацию о соответствии, сертификат соответствия или их копии);

- приостанавливать или прекращать реализацию продукции, если срок действия сертификата соответствия или декларации о соответствии истек либо действие сертификата соответствия или декларации о соответствии приостановлено, либо прекращено;

- извещать орган по сертификации об изменениях, вносимых в техническую документацию или технологические процессы производства сертифицированной продукции;

- приостанавливать производство продукции, которая прошла подтверждение соответствия и не отвечает требованиям технических регламентов, на основании решений органов государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов.

Для помещения продукции, подлежащей, в частности, обязательному подтверждению соответствия, под таможенные режимы, предусматривающие возможность отчуждения или использования этой продукции в соответствии с ее назначением на таможенной территории Российской Федерации, в таможенные органы одновременно с таможенной декларацией заявителем либо уполномоченным заявителем лицом предоставляется декларация о соответствии,

либо сертификат соответствия, либо документы об их признании.

При этом полученные за пределами территории Российской Федерации документы о подтверждении соответствия, знаки соответствия, протоколы исследований (испытаний) и измерений продукции могут быть признаны в соответствии с международными договорами Российской Федерации. Указанные документы не требуются в случае помещения продукции под таможенный режим отказа в пользу Российской Федерации.

Для таможенного оформления продукции списки продукции, на которую распространяются данные требования, с указанием кодов товарной номенклатуры внешнеэкономической деятельности утверждаются правительством Российской Федерации на основании технических регламентов.

Если в результате несоответствия продукции требованиям технических регламентов, нарушений требований технических регламентов при осуществлении процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации причинен вред жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений или если возникла угроза причинения такого вреда изготовитель (исполнитель; продавец; лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) обязан возместить причиненный вред и принять меры для недопущения причинения вреда другим лицам, их имуществу, окружающей среде в соответствии с законодательством Российской Федерации.

При получении информации о несоответствии продукции требованиям технических регламентов изготовитель (продавец, лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) в течение

10 дней с момента подтверждения достоверности такой информации обязан разработать программу мероприятий по предотвращению причинения вреда и согласовать ее с органом государственного контроля (надзора) в соответствии с его компетенцией.

Программа должна содержать мероприятия по оповещению приобретателей о наличии угрозы причинения вреда и способах его предотвращения, а также сроки реализации таких мероприятий. Если для предотвращения причинения вреда необходимы дополнительные расходы, изготовитель (продавец; лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) обязан осуществить все мероприятия по предотвращению причинения вреда своими силами, а при невозможности сделать это — объявить об отзыве продукции и возместить убытки, причиненные приобретателям в связи с отзывом продукции.

Устранение недостатков, а также доставка продукции к месту их устранения и возврат ее приобретателям осуществляются изготовителем (продавцом; лицом, выполняющим функции иностранного изготовителя) и за его счет.

Если угроза причинения вреда не может быть устранена путем проведения таких мероприятий, изготовитель (продавец; лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) обязан незамедлительно приостановить производство и реализацию продукции, отозвать продукцию и возместить приобретателям убытки, возникшие в связи с отзывом продукции.

На весь период действия программы мероприятий по предотвращению причинения вреда изготовитель (продавец; лицо, выполняющее функции иностранного изготовителя) за свой счет обязан обеспечить приобретателям возможность получения оперативной информации о необходимых действиях.

5.10. НАЦИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

5.10.1. Основные положения

Деятельность по подтверждению соответствия в Республике основывается на законах Республики Беларусь «Об оценке соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации», «О техническом нормировании и стандартизации», «О защите прав потребителей».

Системой предусматриваются следующие виды деятельности:

- сертификация продукции;
- декларирование соответствия продукции;
- сертификация услуг;
- сертификация систем управления качеством (систем менеджмента качества, систем качества на основе принципов анализа рисков и критических контрольных точек (НАССР), принципов надлежащей производственной практики (GMP), систем управления окружающей средой (систем экологического менеджмента) и др. (далее — систем управления);
- сертификация профессиональной компетентности персонала (далее — сертификация персонала);
- инспекционный контроль за сертифицированными продукцией, услугами, системами управления и персоналом;
- подготовка и сертификация экспертов — аудиторов по качеству;
- организационно-методическая помощь в области подтверждения соответствия;
- ведение реестра Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь (далее — реестр Системы);

— ведение Государственного кадастра служебного и гражданского оружия и боеприпасов (далее — кадастр).

Структура технических нормативных правовых актов Системы приведена на рис. 5.12.

Юридическим лицам всех форм собственности и индивидуальным предпринимателям, подтвердившим соответствие своих продукции, услуг, систем управления установленным требованиям в рамках Системы, предоставляется право в установленном порядке маркировать знаками соответствия Системы продукцию, эксплуатационную и товаросопроводительную документацию, рекламные материалы. Формы знаков соответствия, используемые в РБ, приведены на рис. 5.2.

Структура системы подтверждения соответствия РБ (далее — Системы) показана на рис. 5.13.

Функции основных субъектов Системы и ее важнейшие правила регламентированы [26].

В соответствии с законодательством Республики Беларусь подтверждение соответствия может носить обязательный или добровольный характер.

Обязательное подтверждение соответствия осуществляется в форме обязательной сертификации продукции, услуг, систем управления, персонала и декларирования соответствия продукции, а добровольное выполняется в форме добровольной сертификации.

Декларирование соответствия проводится только в отношении продукции.

Обязательная сертификация и декларирование соответствия предусмотрены законодательными актами Республики Беларусь.

Обязательная сертификация и декларирование соответствия продукции, обязательная сертификация услуг, систем управления и персонала проводятся на соответствие требованиям действующих в Республике Беларусь ТНПА.

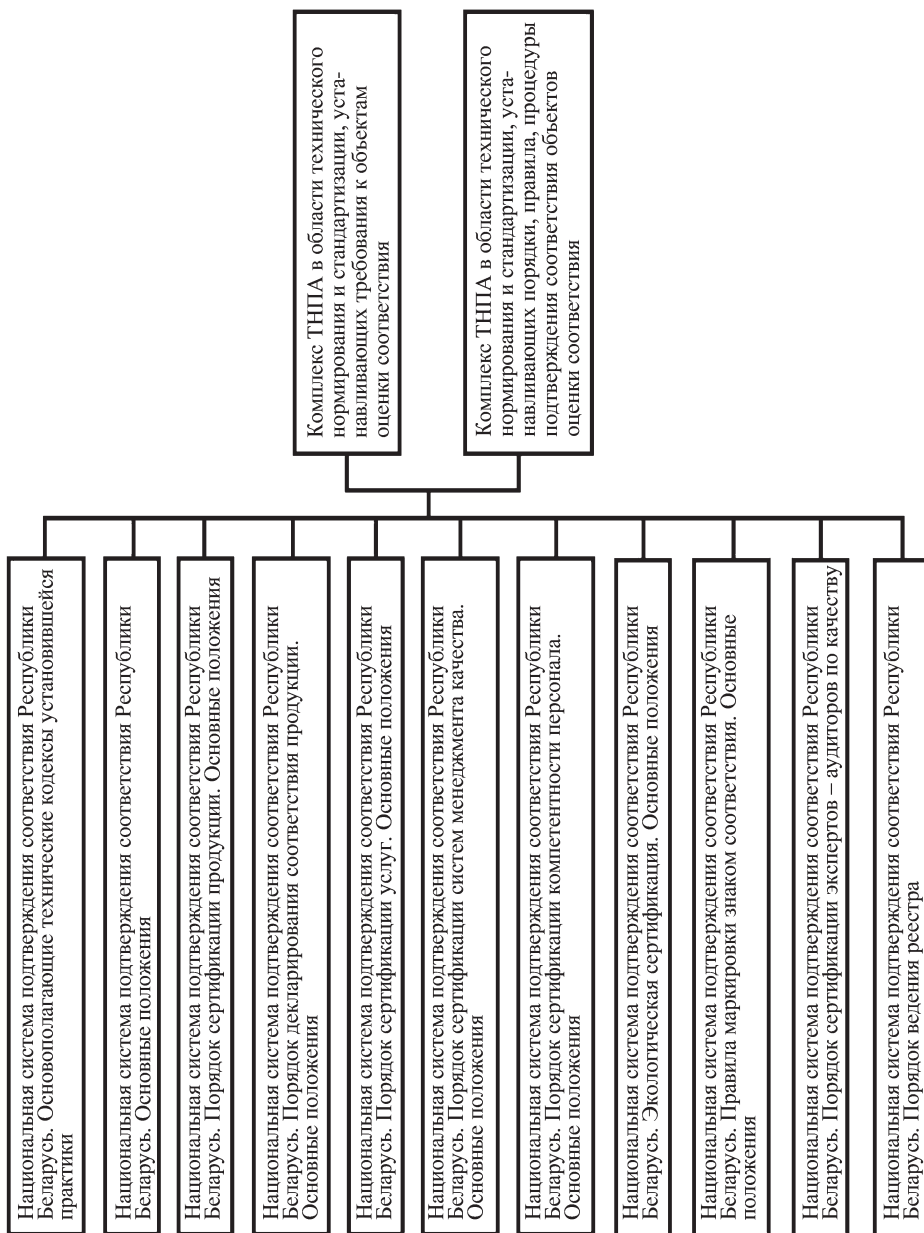


Рис. 5.12. Структура технических нормативных правовых актов Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

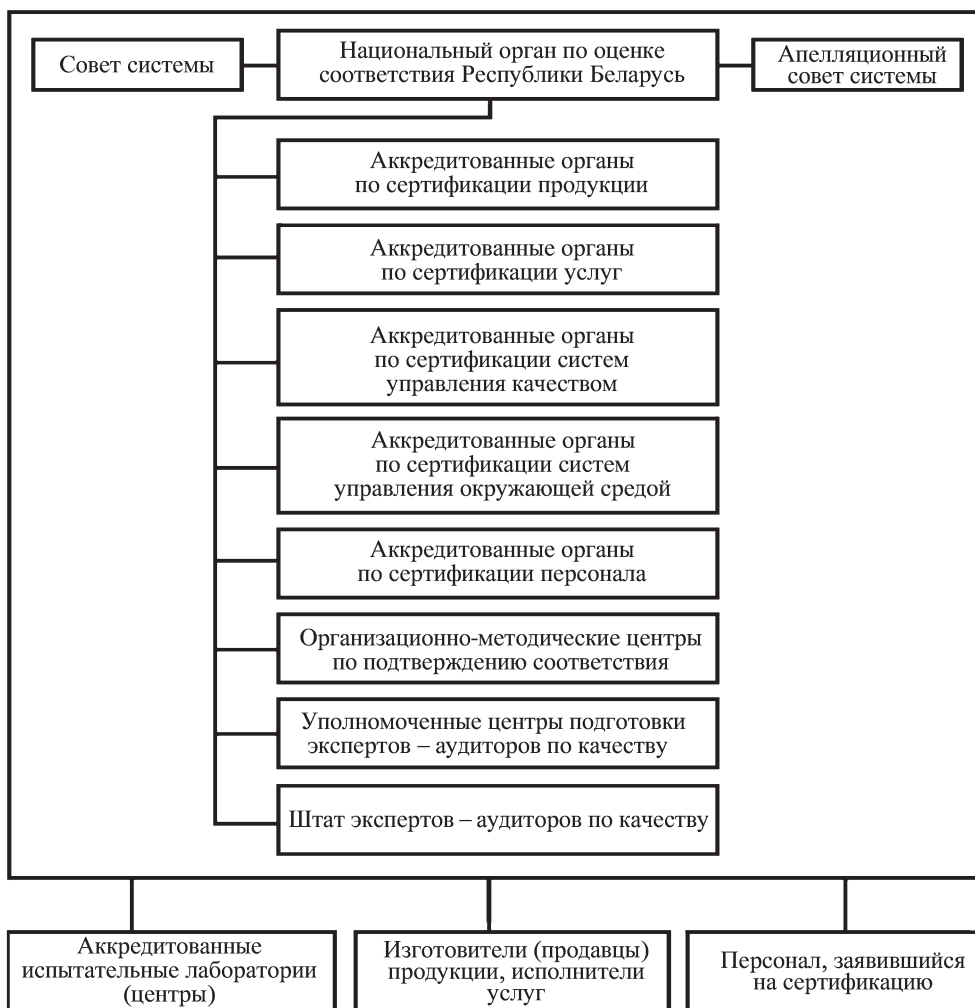


Рис. 5.13. Структура Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь

Схемы подтверждения соответствия, применяемые при обязательных сертификации и декларировании соответствия продукции, устанавливаются определенным техническим регламентом, а если схемы подтверждения соответствия в нем не установлены либо технический регламент отсутствует, — в ТНПА, утвержденных Госстандартом.

Добровольная сертификация осуществляется аккредитованным органом по

сертификации по инициативе заявителя на соответствие ТНПА по названной заявителем номенклатуре показателей. В номенклатуру этих показателей в обязательном порядке включаются показатели безопасности, если они установлены в ТНПА на данную продукцию.

Сертификацию продукции, услуг, систем управления и персонала выполняют аккредитованные органы по сертификации.

При отсутствии аккредитованного органа по сертификации продукции, услуг, систем управления, персонала работы по сертификации организует либо проводит Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь.

Декларирование соответствия продукции осуществляется заявителем.

Работы по регистрации деклараций о соответствии выполняют аккредитованные органы по сертификации продукции в соответствии с их областью аккредитации.

Подтверждение соответствия в рамках международных или региональных систем, к которым присоединилась Республика Беларусь, проводится на соответствие требованиям документов, принятых в этих системах, не противоречащим требованиям ТНПА Республики Беларусь.

Испытания продукции в целях подтверждения соответствия проходят в независимых аккредитованных испытательных лабораториях (центрах) или испытательных лабораториях изготовителя в зависимости от схемы подтверждения соответствия.

Работы по подтверждению соответствия в Системе проводятся экспертами — аудиторами по качеству, прошедшими сертификацию.

Свидетельством официального признания аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров) являются включение их в реестр Системы аккредитации Республики Беларусь и выдача им аттестата аккредитации, а уполномоченного центра подготовки экспертов — аудиторов по качеству — выдача ему аттестата аккредитации.

Свидетельством проведения сертификации продукции, услуг, систем управления, персонала и экспертов — аудиторов по качеству является наличие сертификата соответствия (компетентности).

Свидетельством принятия декларации о соответствии продукции служит регистрация декларации о соответствии в органе по сертификации.

Сертификаты соответствия на продукцию, услуги и системы управления, декларации о соответствии на продукцию, прошедшую в установленном порядке подтверждение соответствия требованиям ТНПА, а также сертификаты компетентности персонала и экспертов — аудиторов по качеству, прошедших в установленном порядке сертификацию на соответствие требованиям ТНПА, включаются в реестр Системы.

Контроль за соответствием объектов оценки соответствия, прошедших процедуру подтверждения соответствия, требованиям ТНПА осуществляют должностные лица Национального органа по оценке соответствия Республики Беларусь, а также аккредитованных органов по сертификации.

В случае выявления несоответствия продукции, услуг, систем управления и персонала, прошедших в установленном порядке подтверждение соответствия требованиям ТНПА, орган по сертификации приостанавливает либо отменяет действие сертификатов соответствия (компетентности), регистрацию деклараций о соответствии и передает информацию в реестр Системы.

При несогласии с решением органа по сертификации заявитель имеет право подать жалобу в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь или апелляцию в Апелляционный совет Системы.

Система предусматривает информирование заинтересованных организаций и отдельных лиц о деятельности Системы, в том числе о ее правилах, результатах подтверждения соответствия при условии обеспечения конфиденциальности информации.

Информация об отмене или приостановке действия выданных сертификатов соответствия (компетентности) и зарегистрированных деклараций о соответствии размещается на сайте Госстандарта в сети Интернет.

5.10.2. Порядок и правила сертификации и декларирования соответствия продукции

Данные вопросы регламентируются в РБ ТНПА [3, 16].

В рамках Системы аккредитованные органы по сертификации продукции (далее — органы по сертификации) проводят обязательную и добровольную сертификацию продукции. При этом обязательная сертификация осуществляется в отношении продукции, включенной в перечень продукции, услуг, персонала и иных объектов оценки соответствия, подлежащих обязательному подтверждению соответствия в Республике Беларусь, который утверждается и актуализируется Госстандартом.

Обязательная сертификация продукции проводится на соответствие требованиям безопасности для жизни, здоровья и наследственности человека, имущества и охраны окружающей среды, установленным в законодательных актах Республики Беларусь и в ТНПА, а также на соответствие другим показателям, оговоренным в ТНПА и подлежащим подтверждению соответствия при обязательной сертификации.

Применяемые при обязательной сертификации определенных видов продукции схемы установлены в техническом регламенте либо в ТНПА, утвержденных Госстандартом. Выбор схем осуществляется органом по сертификации продукции в соответствии с ТКП 5.1.02 [3] и с учетом особенностей производства, испытаний, поставки и использования продукции, а также требуемого уровня доказательности.

Добровольная сертификация продукции проводится по инициативе заявителя, который самостоятельно выбирает ТНПА, на соответствие которым осуществляется сертификация, и определяет номенклатуру проверяемых показателей. Сюда в обязательном порядке включаются показатели безопасно-

сти, если они установлены в ТНПА для данной продукции. Схемы добровольной сертификации определяются органом по сертификации продукции по согласованию с заявителем.

В Системе проводится признание сертификатов, выданных в системах подтверждения соответствия (системах сертификации) страны — участницы Соглашения о взаимном признании сертификатов на продукцию.

Продукция отечественного и импортного производств должна иметь информацию согласно законодательству Республики Беларусь о защите прав потребителя, а также ТНПА, определяющих требования к информации.

При несогласии с действиями органа по сертификации и (или) результатами сертификации продукции заявитель имеет право подать жалобу (апелляцию) в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь в порядке и в сроки, установленные в Системе, а при несогласии с его решением — в суд.

Все работы по сертификации продукции и признанию иностранных сертификатов оплачивает заявитель.

Сертификация отечественной и импортируемой продукции проводится по одним и тем же правилам.

Сертификация продукции в зависимости от схемы сертификации включает в себя:

- подачу заявки на сертификацию и представление документов, прилагаемых к ней;
- принятие решения по заявке;
- анализ ТНПА, конструкторской и технологической документации на продукцию;
- идентификацию продукции и отбор образцов продукции;
- испытания образцов продукции;
- изучение состояния производства;
- анализ результатов испытаний, состояния производства и принятие решения о возможности выдачи сертификата соответствия;

— регистрацию и выдачу сертификата соответствия, а также заключение соглашения по сертификации между органом по сертификации и заявителем;

— инспекционный контроль за сертифицированной продукцией (в соответствии со схемой сертификации);

— разработку заявителем корректирующих мероприятий при нарушении соответствия продукции и (или) условий производства и хранения установленным требованиям и неправильном применении знака соответствия.

Форма заявки на сертификацию продукции приведена в работе [3].

Вместе с заявкой заявитель предоставляет документы, указанные в приложении к форме заявки, которые могут быть конкретизированы в порядке сертификации групп однородной продукции.

Информацию об органах по сертификации и о порядке сертификации групп однородной продукции заявитель может получить в Национальном органе по оценке соответствия Республики Беларусь или в территориальных организациях Госстандарта.

При наличии нескольких органов по сертификации конкретной продукции заявитель вправе направить заявку в любой из них.

При отсутствии на момент подачи заявки органа по сертификации конкретной продукции заявка направляется в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь.

При проведении сертификации продукции по схемам ба и 9 (см. табл. 5.1) заявитель направляет в орган по сертификации вместе с заявкой на сертификацию декларацию о соответствии продукции, принятую по работе [16].

В течение не более пяти рабочих дней орган по сертификации проводит анализ заявки и прилагаемых к заявке на сертификацию документов, в том числе проверку: правильности заполнения заявки; достаточности предоставленных документов.

При отрицательных результатах анализа заявителю сообщается, что необходимо дополнительно представить к заявке или исправить в ней.

При положительных результатах анализа заявки и документов к ней орган по сертификации направляет заявителю решение.

Решение должно содержать все основные условия сертификации продукции, в том числе: схему сертификации; указания по отбору образцов продукции; перечень ТНПА, на соответствие которым проводится сертификация; наименование аккредитованной испытательной лаборатории (центра); исполнителя анализа состояния производства; условия оплаты работ по сертификации.

Форма решения приведена в приложении к работе [3].

Одновременно с решением заявителю направляется проект договора на проведение работ по сертификации продукции. Стоимость сертификационных работ определяется в соответствии с трудоемкостью выполнения работ, утвержденной Госстандартом.

В случае необходимости орган по сертификации может привлекать к выполнению работ другие организации, аккредитованные в данной области. Он несет ответственность за весь комплекс работ по сертификации. После их окончания орган по сертификации направляет заявителю акт сдачи-приемки выполненных работ.

Представленная эксплуатационная (сопроводительная) документация на импортируемую продукцию должна быть переведена на белорусский или русский язык.

Испытания в целях сертификации продукции проводятся на образцах или типовых образцах продукции, представленной на сертификацию, конструкция, состав и технология изготовления которых должны быть такими же, как у сертифицируемой продукции.

Типовые образцы продукции выбираются в случае большой номенклатуры однотипной продукции. Продукция, из которой выбирается типовый образец, должна соответствовать одному (одним) ТНПА.

Образцы отбираются в соответствии с ТНПА на продукцию.

Отбор, маркировку, пломбирование образцов для испытаний и документирование процедуры отбора образцов осуществляет в соответствии с решением органа по сертификации его представитель. Допускается отбор образцов по поручению органа по сертификации выполнять соответствующим специалистам территориальных центров стандартизации, метрологии и сертификации (далее — территориальных ЦСМ). Отбор образцов осуществляется в присутствии заявителя с оформлением акта отбора образцов (приложение Г [25]).

Одновременно с отбором образцов проводится идентификация партии продукции. Она предусматривает проверку соответствия представленной на сертификацию продукции требованиям, предъявляемым к данному виду (типу) продукции. При этом указываются:

- наименование и местонахождение изготовителя;
- наименование продукции;
- штриховой код;
- дата изготовления;
- срок годности (срок хранения);
- обозначение ТНПА на продукцию;
- объем представленной партии;
- вид упаковки, тары;
- масса;
- иная информация из товаросопроводительных документов.

При отборе образцов и идентификации продукции проверяются также условия хранения продукции. Результаты идентификации партии продукции отражаются в акте отбора образцов. Результаты проверки условий хранения

учитываются во время принятия решения о выдаче сертификата соответствия.

Доставку образцов продукции в испытательную лабораторию (центр) для проведения испытаний осуществляет заявитель.

Испытания в целях сертификации проводятся в аккредитованных в Системе аккредитации Республики Беларусь испытательных лабораториях (центрах).

При сертификации продукции используются методы испытаний, приведенные в ТНПА на продукцию, или методики испытаний, аттестованные в установленном порядке.

К испытаниям могут быть привлечены несколько испытательных лабораторий (центров), согласно их области аккредитации.

При отсутствии на момент сертификации аккредитованной испытательной лаборатории (центра) по данному виду продукции (виду испытаний) орган по сертификации по письменному согласованию с Национальным органом по оценке соответствия Республики Беларусь определяет возможность, а также место и условия испытаний, обеспечивающие объективность результатов.

Испытания продукции проводятся на основании договоров.

Договор с испытательной лабораторией (центром) на сертификационные испытания заключает заявитель или орган по сертификации. При оформлении договора с испытательной лабораторией (центром) орган по сертификации должен включить в него вопросы конфиденциальности и разрешения конфликтных ситуаций.

Проведение испытаний в испытательной лаборатории (центре), аккредитованной только на техническую компетентность, осуществляется в присутствии представителей органа по сертификации или по его поручению специалистов территориального ЦСМ, при этом ответст-

венность за объективность испытаний наравне с испытательной лабораторией (центром) несет орган по сертификации.

Заявитель представляет в испытательную лабораторию (центр) отобранные в установленном порядке образцы (образец) продукции, техническую документацию на нее (при необходимости) и акт отбора образцов.

Испытания в целях сертификации проводятся по программе испытаний, разработанной органом по сертификации, которая передается в испытательную лабораторию (центр).

Допускается совмещение сертификационных испытаний с квалификационными приемочными и периодически при соблюдении идентичности условий их проведения.

Протокол испытаний направляется органу по сертификации и заявителю независимо от результатов испытаний.

При отрицательных результатах испытаний работы по сертификации прекращаются. Заявителю направляется заключение с обоснованием отказа от дальнейшего проведения работ по сертификации продукции. Возможность возобновления работ и их объем определяются органом по сертификации в каждом конкретном случае.

Порядок обращения с образцами продукции, прошедшими испытания, устанавливается в порядке сертификации однородной продукции.

Образцы продукции после испытаний подлежат возврату заявителю, что должно быть оговорено в договоре на проведение испытаний (если образцы не подвергаются разрушению).

Сведения о возврате образцов заявителю указываются в акте сдачи-приемки работ или в акте отбора образцов, хранящемся в испытательной лаборатории (центре) и заверенном подписью заявителя.

Для продукции, подвергнутой разрушающему контролю, списание образцов

подтверждается актом на списание, утвержденным руководителем испытательной лаборатории (центра), проводившей испытания.

При сертификации продукции серийного и массового производств по схеме За (см. табл. 5.1) способность заявителя стабильно выпускать продукцию, соответствующую требованиям ТНПА, контролируемым при сертификации, оценивается при анализе состояния производства.

Анализ состояния производства осуществляется комиссией, назначенной органом по сертификации, проводящим сертификацию продукции. Комиссию возглавляет эксперт — аудитор по качеству.

При анализе состояния производства проверяются следующие элементы производственной системы:

- порядок постановки продукции на производство;
- состояние технической документации;
- компетентность персонала;
- взаимодействие с потребителями;
- идентификация продукции и прослеживаемость;
- техническое обслуживание и ремонт оборудования;
- соблюдение технологии производства;
- входной контроль сырья, материалов и комплектующих изделий;
- контроль и проведение испытаний;
- управление контрольным, измерительным и испытательным оборудованием;
- корректирующие и предупреждающие действия;
- погрузочно-разгрузочные работы, хранение, упаковка, маркировка, консервация, поставка;
- управление регистрацией данных о качестве.

Типовая программа анализа состояния производства сертифицируемой продукции устанавливается в порядке

сертификации однородной продукции. При необходимости данная программа дополняется органом по сертификации с учетом специфики сертифицируемой продукции.

По результатам анализа состояния производства составляют акт по форме, установленной в органе по сертификации однородной продукции. Акт должен содержать выводы о способности производства стабильно выпускать продукцию, соответствующую требованиям ТНПА, контролируемым при сертификации, которые учитываются при выдаче сертификата. Один экземпляр акта направляется заявителю.

По результатам анализа состояния производства орган по сертификации может приостановить или прекратить работы по сертификации продукции.

Решение о приостановке работ по сертификации принимается в том случае, если путем проведения корректирующих мероприятий, согласованных с органом по сертификации, заявитель может устранить обнаруженные несоответствия. Если этого сделать нельзя, работы по сертификации продукции прекращаются. Решение о приостановке или прекращении работ по сертификации сообщается в письменном виде заявителю, а также заинтересованным органам.

После проведения корректирующих мероприятий заявитель представляет в орган по сертификации справку (отчет) об устранении отмеченных несоответствий, на основании которой орган по сертификации в случае необходимости проводит повторную проверку и возобновляет работы по сертификации продукции.

При проведении сертификации продукции по схемам 6а и 9 (см. табл. 5.1) на основании декларации о соответствии орган по сертификации проводит следующие работы:

- анализ декларации о соответствии;
- анализ представленных документов (сертификат на систему менеджмен-

та качества, протоколы испытаний испытательных лабораторий (центров), другие документы, подтверждающие качество и безопасность продукции);

— проверку документов, подтверждающих качество продукции, непосредственно на предприятии (при необходимости);

— идентификацию продукции;

— принятие решения о возможности (невозможности) признания декларации о соответствии продукции и выдачи сертификата соответствия.

По результатам проведенных процедур в соответствии с принятой схемой сертификации орган по сертификации принимает решение о выдаче (невыдаче) сертификата соответствия. Основанием для принятия решения могут быть:

— протоколы испытаний;

— результаты идентификации;

— результат анализа состояния производства;

— сертификат на систему менеджмента качества;

— информация от государственных органов, осуществляющих контроль за качеством и безопасностью сертифицируемой продукции;

— другие документы, подтверждающие качество и безопасность сертифицируемой продукции.

Сертификат соответствия выдается на продукцию серийного и массового производств, на партию продукции или на каждое изделие в зависимости от схемы сертификации.

В сертификате соответствия указываются ТНПА, на соответствие которым выдан сертификат.

Если испытания продукции по отдельным показателям проводились в разных испытательных лабораториях (центрах), сертификат соответствия выдается при наличии всех необходимых протоколов с положительными результатами испытаний.

Если по какому-либо показателю (показателям) уже имеется сертификат соот-

ветствия на продукцию, выданный или признанный в рамках Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь, испытания по этому показателю (показателям) могут не проводиться, а этот сертификат указывается в выдаваемом сертификате соответствия.

В работе [27] приведены формы сертификатов соответствия, выдаваемые по результатам обязательной или добровольной сертификации. Там же имеется инструкция о порядке заполнения формы сертификата соответствия.

Регистрация сертификатов соответствия проводится согласно ТПК 5.1.10—2004 «Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок ведения реестра».

Сертификат соответствия и приложение (при наличии) оформляются на специальных бланках, подписываются руководителем органа по сертификации и экспертом — аудитором по качеству. Подписи закрепляются печатью органа по сертификации. Также подписываются руководителем органа по сертификации и экспертом — аудитором по качеству копии сертификата соответствия и приложения, хранящиеся в органе по сертификации. Регистрация сертификатов соответствия проводится по ТКП 5.1.10—2004.

Срок хранения копий сертификатов соответствия на предприятиях оптовой и розничной торговли — один год после реализации продукции.

Одновременно с оформлением и регистрацией сертификата соответствия на продукцию серийного и массового производств по схемам За, ба (см. табл. 5.1), в том числе по процедуре признания, а также на продукцию, сертифицируемую по схеме 2, оформляется и регистрируется соглашение по сертификации между органом по сертификации, проводившим сертификацию продукции, и заявителем (приложение Ж [3]).

Срок действия сертификата соответствия на продукцию серийного и массового производств, выданного по схемам За и

ба, устанавливается до 3 лет, а выданного по схеме ба может быть отличным от срока действия сертификата на систему менеджмента качества. Тогда в соглашении по сертификации должно быть указано, что изготовитель обязан своевременно продлить срок действия сертификата на систему менеджмента качества, а если сертификат на последнюю не будет продлен, действие сертификата соответствия на продукцию отменяется.

Срок действия сертификата соответствия на партию продукции устанавливается органом по сертификации в каждом конкретном случае исходя из сроков годности продукции или хранения (условий хранения) с учетом объема партии, но не более одного года.

Протоколы сертификационных испытаний, проведенных тем же заявителем, признаются на последующие партии той же продукции в течение года.

При внесении изменений в конструкцию (состав) продукции или технологию ее производства, которые могут повлиять на соответствие продукции требованиям безопасности и качества, установленным в ТНПА на продукцию, заявитель заранее письменно извещает об этом орган, выдавший сертификат соответствия, а он, в свою очередь, принимает решение о необходимости проведения новых испытаний или анализа состояния производства продукции.

Сертификаты соответствия на партию импортируемой продукции выдаются только юридическим лицам и индивидуальным предпринимателям, осуществляющим импорт указанной продукции и зарегистрированным в Республике Беларусь в установленном порядке.

На сертифицированную продукцию серийного и массового производства на основании соглашения по сертификации могут наноситься знаки соответствия, установленные ТКП 5.1.08—2004 [11]. При этом знак соответствия проставляется на изделие и (или) этикетку (ярлык), тару,

потребительскую упаковку, сопроводительную техническую документацию.

Знак соответствия наносится на продукцию изготовителем (продавцом), который в соглашении по сертификации обязуется обеспечивать соответствие всей продукции, маркированной знаком соответствия, ТНПА, на соответствие которым проводилась сертификация продукции.

Применением знака соответствия считается также использование его в рекламе, печатных изданиях, на официальных бланках и вывесках, при демонстрации экспонатов на выставках и ярмарках.

Информационный контроль за сертифицированной продукцией и состоянием производства выполняет орган по сертификации продукции, за состоянием системы менеджмента качества — орган по сертификации систем менеджмента качества. Инспекционный контроль за продукцией проводится в течение срока действия сертификата соответствия не реже одного раза в год.

Критериями для определения периодичности и процедур инспекционного контроля являются степень потенциальной опасности продукции, стабильность производства, наличие системы менеджмента качества и др.

Внеплановый инспекционный контроль проводится в случае поступления информации о претензиях к качеству от потребителей, торговых организаций, а также государственных органов, осуществляющих контроль безопасности и качества продукции, на которую выдан сертификат соответствия.

Инспекционный контроль за сертифицированной системой менеджмента качества (схема 6а в табл. 5.1) выполняет орган, проводивший сертификацию системы менеджмента качества, по разработанной им программе.

Инспекционный контроль за сертифицированной продукцией в общем случае включает в себя:

— создание комиссии;

— разработку программы инспекционного контроля;

— анализ представленной заявителем информации о проверках качества и безопасности сертифицированной продукции государственными органами, осуществляющими контроль;

— анализ протоколов периодических испытаний или разработку программы испытаний сертифицированной продукции;

— изучение претензий потребителей;

— отбор образцов и их испытания;

— контроль за состоянием производства;

— анализ результатов проведенных работ;

— оформление акта по результатам инспекционного контроля;

— принятие решения.

Допускается совмещение испытаний, предусмотренных инспекционным контролем, с периодическими испытаниями с учетом обеспечения идентичности условий этих испытаний.

Контроль за состоянием производства выполняют обычно по тем же параметрам, которые анализируют при оценке состояния производства в ходе сертификации продукции.

Результаты инспекционного контроля в течение одной недели после его окончания оформляются актом, в котором дается оценка результатов испытаний образцов, проведенного контроля за состоянием производства, других проверок в соответствии с программой инспекционного контроля и делается заключение о возможности продления (продления) срока действия выданного сертификата соответствия.

Акт утверждается руководителем органа по сертификации и хранится в нем, а его копия направляется заявителю; при внеплановом же инспекционном контроле — в государственные органы, осуществляющие контроль качества и безопасности продукции.

Положительные результаты инспекционного контроля могут учитываться органом по сертификации для продления срока действия сертификата соответствия в течение полугода после инспекционного контроля.

В случае выявления при инспекционном контроле отклонений продукции и производства от требований ТНПА заявитель прекращает реализацию продукции, разрабатывает корректирующие мероприятия по устранению этих отклонений. После выполнения этих мероприятий орган по сертификации проводит дополнительную проверку и составляет акт проверки.

Эта процедура может повторяться до тех пор, пока орган по сертификации не убедится в том, что либо требования ТНПА к продукции выполняются, либо отклонения невозможно устранить за срок, меньший 6 мес. В первом случае действие сертификата соответствия подтверждается (продлевается), во втором действие сертификата прекращается и он исключается из государственного реестра. Информация об этом размещается на сайте Госстандарта в сети Интернет.

В настоящее время многие предприятия Республики Беларусь проводят работы по подтверждению соответствия выпускаемой продукции требованиям директив ЕС и европейских стандартов в целях использования СЕ-маркировки. Такую работу в РБ выполняет Испытательный центр БелГИСС (Белорусского государственного института стандартизации и сертификации). В 2004–2005 гг. БелГИСС проведены такие работы на 15 предприятиях Республики. По их результатам выдано ~50 сертификатов соответствия, дающих право на использование СЕ-маркировки.

Сегодня Испытательный центр БелГИСС имеет соглашения о сотрудничестве с испытательными лабораториями (центрами) Польши, Чехии, Словакии, Литвы. Это сотрудничество постоянно расширяется.

Доля сертифицированной продукции в объеме производства в Республике Беларусь в 2006 г. превысила 72 %, а удельный вес предприятий, подтверждающих качество выпускаемой продукции сертификатами соответствия, составил > 60 %. Только в 2005 г. 11 предприятий Министерства промышленности РБ получили право маркировать свою продукцию знаком СЕ. РБ поставляет в страны ЕС 150 наименований изделий, которые удовлетворяют требованиям европейских директив [27].

5.10.3. Порядок и правила сертификации систем менеджмента качества

Данные вопросы регламентированы [7].

Сертификация систем менеджмента качества осуществляется органами по сертификации систем менеджмента качества (далее — орган по сертификации), аккредитованными в соответствии с требованиями Системы аккредитации Республики Беларусь.

Сертификация систем менеджмента качества в Республике Беларусь проводится для создания уверенности у потребителей продукции, руководства организации и других заинтересованных сторон в том, что организация имеет условия и принимает меры для выпуска продукции, соответствующей требованиям потребителей и обязательным требованиям, а также с целью повышения удовлетворенности потребителей посредством эффективного применения системы менеджмента качества, включая процессы ее постоянного улучшения.

Сертификация систем менеджмента качества проводится по инициативе организации или в случае, когда она предусмотрена схемой обязательной сертификации или декларирования соответствия, применяемой при подтверждении соответствия продукции. При осуществлении сертификации систем менедж-

мента качества должна обеспечиваться конфиденциальность информации, составляющей коммерческую тайну организации. По желанию организации перед сертификацией системы менеджмента качества органом по сертификации проводится предварительный аудит (оценка) системы менеджмента качества.

Предварительный аудит выполняется по правилам и в порядке, установленном для проведения аудита системы менеджмента качества при сертификации.

Результаты предварительного аудита системы менеджмента качества могут быть учтены органом по сертификации в случае осуществления аудита системы менеджмента качества при ее сертификации не позднее чем через 6 мес после предварительного аудита.

Сертификация систем менеджмента качества включает в себя:

- представление заявки на сертификацию;
- анализ документов системы менеджмента качества;
- ее аудит;
- рассмотрение результатов аудита и принятие решения о выдаче сертификата;
- инспекционный контроль за сертифицированной системой менеджмента качества.

Организация, претендующая на сертификацию системы менеджмента качества, направляет в орган по сертификации с соответствующей областью аккредитации заявку (приложение А [7]), исходную информацию, анкету-вопросник, руководство по качеству, документы системы менеджмента качества. Состав обязательной исходной информации приведен в приложении Б [7]. Требования к исходной информации в целом, форме анкеты-вопросника, составу документов системы менеджмента качества определяются органом по сертификации. При этом учитывается специфика организации и выпускаемой ею продукции (оказываемых услуг).

При наличии нескольких органов по сертификации с требуемой областью аккредитации организация вправе обращаться в любой из них.

При отсутствии органа по сертификации с соответствующей областью аккредитации организация должна обратиться в Госстандарт, который примет решение о проведении сертификации системы менеджмента качества данной организации. На это органу по сертификации отводится 5 дней после регистрации заявки.

Принятие решения по заявке включает в себя:

- принятие заявки к исполнению при совпадении заявленной области деятельности заявителя с областью аккредитации органа по сертификации;
- отказ в принятии заявки и направление ее в Госстандарт (с извещением заявителя) при несовпадении заявленной области деятельности заявителя с областью аккредитации органа по сертификации.

В случае принятия заявки к исполнению орган по сертификации должен ее зарегистрировать.

Для проведения сертификационных работ орган по сертификации назначает приказом группу по аудиту, состоящую из руководителя группы и экспертов-аудиторов. В состав группы по аудиту не должны входить специалисты, которые оказывали данной организации консалтинговые услуги по созданию системы менеджмента качества в течение последних двух лет. В нее должен быть включен эксперт-аудитор с подтвержденной компетентностью в оцениваемой области деятельности организации. При необходимости к работе могут привлекаться внештатные эксперты-аудиторы и технические эксперты в оцениваемых областях деятельности. В группе по аудиту могут работать стажеры, но обязательно под руководством экспертов-аудиторов.

В состав группы по аудиту не включаются представители заявителя, проверяемой организации, а также представители организаций, заинтересованных в результатах сертификации.

Заявитель должен быть заблаговременно проинформирован о составе группы по аудиту, которая будет проводить оценку системы менеджмента качества, и имеет право получить достаточную информацию о каждом из них.

Заявитель может требовать замены членов группы по аудиту по объективным причинам (член группы по аудиту работал ранее в проверяемой организации, оказывал ей услуги по консалтингу, отличался неэтичным поведением при проведении аудитов). Отказ от кого-либо из членов группы по аудиту должен быть аргументирован и обоснован.

Анализ документов системы менеджмента качества осуществляется группой по аудиту или экспертом-аудитором, входящим в эту группу, с подтвержденной компетентностью в оцениваемой области деятельности организации.

Анализ документов системы менеджмента качества должен учитывать размер, вид деятельности и сложность организации, а также цели и область аудита и включать в себя: рассмотрение и анализ заявки; изучение исходной информации и анкеты-вопросника; анализ руководства по качеству, а также обязательных документированных процедур, документов организации, необходимых для управления процессами (описаний процессов и др.).

В обоснованных случаях анализ документов системы менеджмента качества может быть отложен до момента начала проведения аудита непосредственно в организации, если это не нанесет ущерба результативности проведения аудита. Если документы системы менеджмента качества признаются неадекватными требованиям ТНПА на систему менеджмента качества, то руководитель группы

по аудиту информирует об этом заявителя. Руководитель группы по аудиту должен принять решение по продолжению или приостановке аудита до устранения несоответствий в документации.

Группа по аудиту проводит анализ представленной организацией исходной информации и анкеты-вопросника с учетом: требований ТНПА на систему менеджмента качества и на продукцию; сведений о качестве продукции, полученных из независимых источников.

При оценке документов системы менеджмента качества группа по аудиту анализирует документы системы менеджмента качества организации на предмет выполнения следующих требований:

- обеспечения системности документации;
- удовлетворения требований ТНПА на систему менеджмента качества с учетом допустимых исключений;
- определения достаточности идентифицированных процессов для выпуска продукции;
- полноты описания системы менеджмента качества в руководстве по качеству и полноты описаний процессов;
- наличия идентификации документов системы менеджмента качества;
- адресности (предназначенности для определенной области применения, конкретных исполнителей);
- однозначности понимания требований документов.

При необходимости группа по аудиту может запросить у организации дополнительные сведения или направить своего представителя для сбора дополнительной информации непосредственно в организацию.

Результаты анализа документов системы менеджмента качества оформляются актом по результатам экспертизы документов системы менеджмента качества, в котором отражаются данные анализа заявки; исходной информации, анкеты-вопросника и документов сис-

темы менеджмента качества и делается заключение по результатам анализа.

В акте по результатам экспертизы документов системы менеджмента качества устанавливаются сроки устранения замечаний к документам, но не более 6 мес. Акт утверждается руководителем органа по сертификации, подписывается руководителем и членами группы по аудиту. Он составляется в двух экземплярах, один из которых остается в органе по сертификации, другой передается заявителю.

Организация обязана представить в орган по сертификации документы, подтверждающие устранение выявленных в документации системы менеджмента качества несоответствий. Подтверждающие документы анализируются членами группы по аудиту.

Началом работ по аудиту системы менеджмента качества организации является разработка плана аудита, который составляет руководитель группы по аудиту.

План аудита системы менеджмента качества должен содержать:

- цели аудита;
- критерии аудита и ссылочные документы;
- область аудита, включая идентификацию подразделений и процессов, которые будут проверяться;
- дату и место проведения аудита;
- временной график аудита (предполагаемое время начала и продолжительность аудита, совещаний с руководством и совещаний группы по аудиту);
- распределение ресурсов в наиболее важных областях аудита;
- список ответственных специалистов организации, назначенных для сопровождения и работы с группой по аудиту (при необходимости);
- требования к конфиденциальности информации, не подлежащей разглашению (при необходимости).

План аудита системы менеджмента качества должен допускать внесение в него изменений в ходе аудита, а также

обеспечивать эффективное использование квалификации членов группы по аудиту с учетом их компетентности. Он должен быть утвержден руководителем органа по сертификации, подписан руководителем группы по аудиту и согласован с ответственным за проведение аудита в организации (руководителем проверяемой организации или ответственным за функционирование системы менеджмента качества). План аудита должен быть согласован и представлен проверяемой организации до начала аудита.

Группа по аудиту готовит рабочие документы для регистрации результатов аудита. Рабочие документы должны содержать контрольные листы; формы протоколов несоответствий; формы протоколов совещаний.

Контрольные листы (приложение В [7]) должны обеспечивать получение выводов (наблюдений аудита) на основании сопоставления свидетельств аудита с критериями аудита.

Аудит системы менеджмента качества включает в себя: предварительное совещание; сбор и верификацию¹ информации; получение свидетельств аудита и подготовку выводов; разработку заключения по результатам аудита; заключительное совещание.

Во время аудита информация, относящаяся к целям, области и критериям аудита, включая информацию о взаимодействии подразделений, деятельности и процессах, должна быть собрана путем необходимых выборок и верифицирована. Обследование должно проводиться методом опроса работников организации, наблюдения за деятельностью, анализа документов. Информация, полученная в процессе сбора, должна быть верифицирована путем сравнения с информацией из других источников (протоколов испытаний, отчетов и др.).

¹ *Верификация* — подтверждение путем предоставления объективных свидетельств.

Свидетельством аудита является только верифицированная информация. Для получения выводов (наблюдений аудита) свидетельства аудита должны быть сопоставлены с его критериями. Наблюдения аудита указывают на соответствие или несоответствие критериям аудита. Свидетельства и выводы аудита регистрируются в контрольных листах. Группа по аудиту должна проанализировать свидетельства аудита, решить, какие из них должны быть представлены как свидетельствующие о несоответствиях, и определить значимость несоответствий.

При разделении несоответствий на категории группа по аудиту учитывает их вид, влияние на качество, а также является ли несоответствие единственным случаем, систематической ошибкой, несоблюдением требований.

Несоответствия могут быть существенные и несущественные.

Существенное несоответствие — это отсутствие, неприменение или полное нарушение какого-либо требования (критерия) системы менеджмента качества либо другое отклонение от нормативного требования к системе менеджмента качества, устранение которого повлечет за собой изменение структуры организации, больших материальных затрат, длительного времени или которое существенно повлияет на качество продукции.

Несущественное несоответствие — это упущение в выполнении установленных требований (критериев) либо другое отклонение от нормативного требования к системе менеджмента качества, устранение которого не связано с изменением структуры организации, большими материальными затратами и которое может быть устранено в процессе работы группы по аудиту либо в течение месяца с момента выявления.

Окончательное решение о категориях несоответствий принимает руководитель группы по аудиту.

Существенные и несущественные несоответствия регистрируются в протоколах несоответствий (приложение Г [7]), в которых обнаруженные несоответствия идентифицируются с требованиями, установленными в ТНПА или документах на систему менеджмента качества организации.

Протоколы несоответствий должны быть рассмотрены руководителем группы по аудиту совместно с руководителем организации или представителем руководства организации, ответственным за функционирование системы качества.

Протокол несоответствий должен содержать следующую информацию:

— проверяемое структурное подразделение организации или должностное лицо;

— требование ТНПА на систему менеджмента качества или документа системы менеджмента качества;

— установленное несоответствие и его категорию;

— содержание корректирующего действия и срок проведения;

— отметку о проведенных корректирующих действиях;

— подписи руководителя организации и руководителя группы по аудиту.

На основании результатов анализа выявленных несоответствий подготавливается заключение о степени соответствия (несоответствия) системы менеджмента качества требованиям ТНПА на систему менеджмента качества.

В результате аудита системы менеджмента качества возможны следующие выводы: она соответствует или не соответствует ТНПА на систему менеджмента качества, на соответствие которому осуществлялся аудит.

Система менеджмента качества признается соответствующей ТНПА на систему менеджмента качества, если:

- несоответствия отсутствуют;
- имеются несущественные несоответствия, которые могут быть устранены

в процессе работы группы по аудиту или в течение месяца со дня их выявления;

- обнаружены менее трех существенных и несущественные несоответствия. В этом случае руководитель группы по аудиту совместно с руководителем организации определяют сроки устранения несоответствий в системе менеджмента качества (не более 6 мес).

Система менеджмента качества признается не соответствующей ТНПА, если она содержит три и более существенных и несущественные несоответствия. В этом случае оценка системы менеджмента качества организации осуществляется после устранения всех несоответствий (не ранее чем через 6 мес).

На заключительном совещании руководству проверяемой организации сообщается о несоответствиях, выявленных при аудите, в порядке их значимости, выдается предварительное заключение о соответствии (несоответствии) системы менеджмента качества требованиям ТНПА на систему менеджмента качества, доводятся до сведения аспекты, нуждающиеся в улучшении.

Заключительное совещание должно проводиться с ведением протокола.

По результатам аудита системы менеджмента качества с учетом результатов заключительного совещания составляется акт (приложение Д [7]), который подписывается руководителем группы по аудиту и экспертами-аудиторами, утверждается руководителем органа по сертификации и представляется для ознакомления руководству организации. Заявитель ставит отметку об ознакомлении с актом.

В акте по аудиту должна быть дана четкая оценка соответствия проверяемой системы менеджмента качества требованиям ТНПА на нее. В акт также вносятся все вопросы, по которым не достигнуто соглашения между руководителем группы по аудиту и проверяемой организацией, с изложением раз-

личных точек зрения. В акте уточняются замечания и выводы, сделанные на заключительном совещании.

В акте делается заключение, в котором приводятся выводы о соответствии (несоответствии) системы менеджмента качества требованиям ТНПА на нее, а также указываются необходимость разработки корректирующих мероприятий, сроки представления в орган по сертификации доказательств устранения несоответствий, необходимость в дополнительном аудите.

Акт по аудиту должен быть подготовлен и разослан в согласованные с организацией сроки.

Один экземпляр акта и протоколов несоответствий остается у организации, другой хранится в органе по сертификации.

После устранения выявленных несоответствий организация уведомляет об этом орган по сертификации. Результаты устранения организацией выявленных несоответствий должны проверяться экспертами-аудиторами органа по сертификации.

Способ проверки устранения несоответствий устанавливается органом по сертификации и зависит от категории и числа выявленных несоответствий.

Отчет по аудиту системы менеджмента качества организации подготавливается экспертами-аудиторами под руководством руководителя группы по аудиту, который несет ответственность за его достоверность и полноту. Отчет по аудиту составляется после проверки устранения выявленных несоответствий. Структура отчета приведена в работе [7].

При положительных результатах аудита руководитель группы по аудиту докладывает на совете по сертификации органа по сертификации о результатах проверки и возможности выдачи сертификата соответствия на систему менеджмента качества организации. Совет по сертификации принимает решение о выдаче сертификата-

та соответствия. Специалисты, участвующие в рассматриваемом аудите, не могут участвовать в принятии решения о выдаче сертификата соответствия. Специалисты, принимающие решение о выдаче сертификата соответствия, должны иметь достаточную компетенцию для принятия решения.

При положительном решении совета по сертификации органа по сертификации руководитель группы по аудиту обеспечивает оформление сертификата соответствия по форме приложения Е [7] и выдачу его организации.

Срок действия сертификата соответствия — 3 года. В обоснованных случаях допускается по решению совета по сертификации устанавливать меньший срок действия сертификата соответствия, но не менее двух лет. Сертификат соответствия должен быть зарегистрирован в реестре Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

При выдаче сертификата соответствия с организацией заключается соглашение о сертификации (приложение Ж [7]), в котором устанавливаются обязательства организации и органа по сертификации.

Все стороны сертификации систем менеджмента качества должны добросовестно выполнять свои обязанности и нести ответственность в случае, если ими допущены нарушения.

Орган по сертификации осуществляет плановый и внеплановый инспекционный контроль за сертифицированной системой менеджмента качества организации в течение всего срока действия сертификата соответствия. Инспекционный контроль проводит группа по аудиту, сформированная органом по сертификации. Возглавляет группу по аудиту ее руководитель.

Периодичность проведения планового инспекционного контроля определяет орган по сертификации в соответствии с программой инспекционного

контроля за сертифицированными системами менеджмента качества, но не менее одного раза в год. При этом в течение срока действия сертификата соответствия на систему менеджмента качества все требования ТНПА на нее, на процессы и подразделения организации должны быть проверены не менее одного раза. Планируемая дата проведения инспекционного контроля доводится органом по сертификации до сведения проверяемой организации.

Внеплановый инспекционный контроль может выполняться по решению руководителя органа по сертификации в следующих случаях:

— при поступлении обоснованной информации о претензиях к качеству и безопасности продукции;

— при внесении существенных изменений в документы системы менеджмента качества, конструкторскую и технологическую документацию, ТНПА, структуру организации и других изменений, влияющих на стабильность уровня качества изготавливаемой продукции.

Порядок проведения инспекционного контроля аналогичен порядку осуществления сертификации системы менеджмента качества.

В результате инспекционного контроля могут быть выявлены несоответствия в системе менеджмента качества, которые члены группы по аудиту отражают в протоколах несоответствий.

Результаты инспекционного контроля в течение двух недель после окончания инспекционного контроля оформляются актом, который подписывается руководителем и членами группы по аудиту, утверждается руководителем органа по сертификации и направляется в организацию.

При положительных результатах инспекционного контроля в акте делается заключение о возможности сохранения действия выданного сертификата.

В случае выявления при инспекционном контроле несоответствий орга-

низация обязана разработать корректирующие действия и обеспечить их выполнение в срок не более 2 мес с момента их выявления.

Организация обязана информировать орган по сертификации о корректирующих действиях, предпринимаемых по выявленным при инспекционном контроле несоответствиям.

Устранение несоответствий проверяется группой по аудиту органа по сертификации.

Способ проверки устранения несоответствий, выявленных при инспекционном контроле, отражается в акте инспекционного контроля и может предусматривать дополнительную проверку непосредственно в организации; проверку по представленным организацией документам, подтверждающим устранение несоответствий, или проверку при последующем инспекционном контроле (в зависимости от вида обнаруженных несоответствий).

Орган по сертификации может временно приостановить (не более чем на 6 мес) действие сертификата на систему менеджмента качества в случаях:

- выявления существенных несоответствий при инспекционном контроле;

- неустранения в течение 2 мес выявленных при инспекционном контроле несоответствий требованиям ТНПА на систему менеджмента качества;

- появления со стороны потребителей обоснованных претензий к безопасности и качеству продукции, связанных с нарушением правовых и нормативных требований;

- нарушения правила применения сертификата соответствия, предусматривающего его использование строго в той области деятельности, на которую он получен;

- несоблюдения правил применения знака соответствия сертифицированной системы менеджмента качества;

- фальсификации срока действия сертификата;

- отказа организации от инспекционного контроля и (или) оплаты за его проведение.

Орган по сертификации имеет право отменить действие сертификата соответствия на систему менеджмента качества, если не устранены несоответствия, выявленные в ходе предыдущего аудита, при инспекционном контроле, а также если несоответствия не ликвидированы в период приостановки сертификата соответствия.

Решение о временной приостановке или отмене действия сертификата соответствия принимается советом по сертификации органа по сертификации и оформляется решением совета по сертификации.

Сертификат соответствия на систему менеджмента качества может быть аннулирован органом по сертификации в случае прекращения деятельности организации — владельца сертификата соответствия как юридического лица. Аннулирование сертификата соответствия автоматически происходит с момента прекращения деятельности организации.

Отмена действия сертификата соответствия вступает в силу с даты принятия решения органом по сертификации об его отмене. Отмененный сертификат соответствия исключается из реестра Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Заявка на проведение повторной сертификации системы менеджмента качества подается организацией не менее чем за 3 мес до окончания срока действия сертификата соответствия.

Решение по процедуре повторной сертификации системы менеджмента качества принимает орган по сертификации на основании результатов инспекционных проверок.

Процедура повторной сертификации предусматривает:

- проведение в полном объеме работ в соответствии с требованиями ТКП [7];

— выполнение работ по сокращенному плану аудита (по усмотрению органа по сертификации в зависимости от результатов первичной сертификации системы менеджмента качества и инспекционного контроля) с оформлением решения совета по сертификации.

Повторную сертификацию системы менеджмента качества осуществляет группа по аудиту органа по сертификации в порядке, установленном для проведения сертификации.

Решение о повторной выдаче сертификата соответствия принимает совет по сертификации органа по сертификации на основании отчета по ее результатам.

Повторный сертификат соответствия выдается сроком на 3 года. Сертификат соответствия выдается под тем же номером, что и при первичной сертификации. Информация о повторной выдаче сертификата соответствия вносится в реестр Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь.

Право применения знака соответствия сертифицированной системы менеджмента качества предоставляется организации, получившей сертификат соответствия на систему менеджмента качества в Национальной системе подтверждения соответствия Республики Беларусь. Требования к форме и размерам знака соответствия установлены в ТКП 5.1.08–2004 [11].

Организация может применять знак соответствия сертифицированной системы менеджмента качества в течение срока действия сертификата соответствия на систему менеджмента качества.

Нанесение знака соответствия сертифицированной системы менеджмента качества осуществляется организацией — изготовителем продукции. Место нанесения знака соответствия сертифицированной системы менеджмента качества устанавливает организация-изготовитель, получившая право его применения.

Знак соответствия сертифицированной системы менеджмента качества не может использоваться для маркировки продукции, а также для подтверждения сертификации продукции, но может быть использован организацией — изготовителем продукции в рекламных целях (для простановки на канцелярских товарах, фирменных бланках, визитках).

Если организация желает опротестовать решение органа по сертификации по результатам сертификации системы менеджмента качества и инспекционного контроля, она должна подать письменную жалобу в орган по сертификации не позднее одного месяца после получения акта по результатам сертификации. Подача жалобы не приостанавливает действия принятого решения.

Жалоба рассматривается на совете по сертификации органа по сертификации не позднее одного месяца после ее получения. О принятом решении письменно уведомляют организацию.

В случае несогласия с решением совета по сертификации органа по сертификации по жалобе организация вправе обратиться в Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь или Апелляционный совет Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь. При этом к заявлению по спорным вопросам прилагаются документы, связанные с предметом конфликта.

Национальный орган по оценке соответствия Республики Беларусь или Апелляционный совет Национальной системы подтверждения соответствия Республики Беларусь устанавливает срок и порядок решения спорных вопросов и в случае необходимости назначает повторный аудит системы менеджмента качества организации специально сформированной для этой цели группой по аудиту.

В результате выполнения программы «Качество» в Республике Беларусь к

2008 г. по международным стандартам сертифицировано 1156 систем менеджмента качества на предприятиях различных отраслей народного хозяйства [29].

5.11. МЕЖДУНАРОДНАЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ПРАКТИКА ПОДТВЕРЖДЕНИЯ СООТВЕТСТВИЯ

5.11.1. Мировой опыт сертификации

Сертификация продукции возникла в Германии и Франции в 30-е годы XX в. в основном как средство защиты потребителей от некачественной продукции. Затем функции сертификации (в современной терминологии — подтверждения соответствия) расширились (см. разд. 5.3), и в настоящее время она используется практически во всех странах. Для развития экспорта и импорта необходимо знать правила сертификации, действующие в различных странах, в региональных и международных организациях по стандартизации и сертификации. В начале 90-х гг. XX в. в странах ЕС действовало > 300 систем сертификации, > 700 органов по сертификации, сертифицировалось > 5000 изделий [6].

Основными объектами обязательной сертификации являются товары, потенциально опасные для человека. Это прежде всего продовольственные товары, лекарства, средства косметики, игрушки, медицинское оборудование, элементы зданий и сооружений и др. Затем к ним присоединились нагревательные устройства, бытовые электроприборы, котлы, емкости высокого давления, средства обеспечения безопасности и охраны здоровья, телекоммуникационные приборы и системы и др.

К продукции машиностроения, наиболее часто в разных странах подвергаемой обязательной сертификации, относятся транспортные средства (автомобили, тракторы, самолеты, железнодорож-

ный транспорт и др.), сельскохозяйственная, дорожная, строительная техника, механические устройства (в том числе для обслуживания и ремонта транспортных средств), металлорежущие станки и инструменты, складское и подъемно-транспортное оборудование, оружие и др.

Как правило, в каждой стране действуют несколько систем сертификации. Их разнообразие и многочисленность определяются разнообразием законодательной базы, национальной практики и традиций стандартизации в областях охраны труда, здоровья и окружающей среды, защиты прав потребителей и т.д.

Наряду с таможенными тарифами, защищающими хозяйство стран от внешней конкуренции, широко и регулярно применяются нетарифные средства ограничения импорта товаров, которые кроме усложнения таможенных формальностей, антидемпинговых процедур, налогов на импорт и т.п. включают в себя ограничения, основанные на действующих правилах в области здравоохранения, защиты окружающей среды, стандартизации и сертификации (аттестации) продукции, а также на санитарных, ветеринарных и административных формальностях.

В условиях глобализации мировой экономики под влиянием организаций, курирующих международное экономическое сотрудничество (ВТО, ЕЭС ООН, ИСО, МЭК, ЕС и др.), общими тенденциями изменения национальных систем сертификации являются их упрощение и унификация с международными нормами и правилами, а следовательно, и между собой.

Эти цели преследует и реформа стандартизации и сертификации, которая началась в странах СНГ в 2002 г. с издания в РФ Федерального закона «О техническом регулировании».

Рассмотрим вкратце опыт развития подтверждения соответствия в наиболее промышленно развитых странах [5, 6, 29].

Сертификация в Германии

С 1990 г. в ФРГ действует Закон «Об ответственности за изготовление недоброкачественной продукции», который гармонизован с законодательством стран — членов ЕС и служит законодательной базой для сертификации в рамках единого рынка. Закон охватывает весьма широкий круг товаров — от игрушек до некоторых видов оборудования.

По данным Германского информационного центра ГАТТ/ВТО, Общенациональная система сертификации в стране включает в себя несколько систем сертификации. Потребности германской экономики на 80...90 % удовлетворяют следующие системы, составляющие общенациональную систему:

А — система сертификации соответствия регламентам;

A1 — система сертификации соответствия стандартам DIN;

A2 — система сертификации VDE;

A3 — система сертификации DVGW;

В — система сертификации Германского института гарантии качества и маркировки RAL;

С — система сертификации на знак GS промышленной технологии;

D — система надзора за соответствием строительных конструкций федеральным нормам;

Е — система сертификации средств измерений и эталонов;

F — система сертификации соответствия разд. 24 Германского промышленного законодательства.

Система A1 охватывает все виды изделий, на которые установлены требования в стандартах DIN. Руководит ею Германский институт стандартизации. Система носит добровольный характер. К ней имеют одинаковый доступ германские и зарубежные организации, заинтересованные в сертификации своей продукции.

Непосредственные работы по сертификации в этой системе осуществляет



Рис. 5.14. Знак соответствия стандартам DIN в системе A1

Общество по оценке соответствия DIN CERTCO, которое участвует в нескольких соглашениях по сертификации в рамках ЕС и сотрудничает с международными организациями. Изделия, испытанные на соответствие требованиям стандартов DIN, маркируются знаком **DIN GEPRÜFT** — испытано на соответствие требованиям DIN (рис. 5.14). Использование знака сопровождается инспекционным контролем.

Система A2 — это система Союза электротехников (VDE), поддерживаемая Институтом сертификации и испытаний (PZI). В ней сертифицируют все виды электротехнических и электронных изделий, на которые распространяются правила VDE, а иногда и стандарты DIN. С 1980 г. проводятся испытания на соответствие стандартам МЭК. Сертификация в системе A2 может быть добровольной и обязательной, что зависит от наличия законов, непосредственно регламентирующих требования к конкретному виду товаров.

VDE — участник европейских и международных многосторонних соглашений о взаимном признании результатов испытаний и систем сертификации, что способствует признанию знаков соответствия системы VDE за рубежом. Они зарегистрированы и признаны практически во всех европейских странах.

Система A3 — это система сертификации Ассоциации фирм по газо- и водоснабжению Германии (DVGW). Газовое оборудование в Германии в соответствии



с Законом «Об обеспечении безопасности технических устройств» подлежит обязательной сертификации на соответствие стандартам DIN. Несертифицированное газовое оборудование местные газовые компании отказываются подключать к системе газоснабжения.

По отношению к другим видам товаров, применяемых в сфере газо- и водоснабжения, сертификация носит добровольный характер, но потребители всегда предпочитают сертифицированный товар.

Система В, называемая системой RAL, работает под руководством Германского института гарантии качества и маркировки, в состав которого входит ~150 обществ по качеству. Каждое общество по качеству организует свою деятельность применительно к одному виду продукции. Область распространения системы RAL — сельскохозяйственные товары и строительные материалы. Несмотря на то что в системе проводят добровольную сертификацию, ее правила основаны на стандартах DIN.

Система С — это система сертификации, которая подтверждает соответствие изделий требованиям Закона «О безопасности приборов» (GSG), что удостоверяется маркировкой знаком **GS**. В Германии действует ~100 органов по сертификации, которые проводят испытания приборов на соответствие знаку **GS**. Система носит добровольный характер, но испытания проводятся на соответствие требованиям стандартов DIN, а также техническим правилам, которые общепризнаны и внесены в специальный перечень.

Система D в отличие от предыдущих является обязательной и распространяется на продукцию строительного профиля, на которую действуют законодательные предписания и распоряжения. Как правило, это распоряжения органов управления федеральных земель. Общее руководство системой находится в веде-

нии Германского института строительной техники (DIBT), а основные нормативные документы системы — стандарты DIN.

Система E — система сертификации, действующая в рамках законодательной метрологии.

В Германии основным федеральным органом в области метрологии является Федеральный физико-технический институт. Кроме него, в системе задействованы соответствующие организации федеральных земель и аккредитованные испытательные центры, которым предоставлено право подтверждения соответствия измерительных приборов, подлежащих обязательной сертификации по Закону «О поверке». Основные области действия данной системы — приборы, связанные с электричеством, теплотой, газом, водой, а также трансформаторы.

Система F занимается сертификацией паровых котлов, баллонов высокого давления, средств транспортирования горючих жидкостей, взрывозащищенного электрооборудования, подъемных устройств. Согласно распоряжению Федерального правительства, установлен строгий режим инспекционного контроля за указанными товарами, которые определены как потенциально опасные: соответствие установленным требованиям проверяется до начала эксплуатации, периодически в процессе эксплуатации и в соответствии с ведомственными правилами.

Практическую работу по сертификации систем качества в Германии ведет Общество по сертификации систем качества (DQS), созданное еще до выхода в свет стандартов ИСО серии 9000. Эта некоммерческая организация оценивает системы качества и выдает сертификат и лицензию на использование знака соответствия, аккредитует организации на право проведения сертификации систем качества от имени DQS, обучает

инспекторов, представляет Германию в международных организациях в рамках своей компетенции.

В DQS аккредитованы коммерческие организации, которые получают благодаря этому право на деятельность по сертификации систем качества. Таким образом, право на проведение сертификации получили германские общества по техническому надзору TÜOV в разных землях страны. С 1989 г. работы по сертификации систем качества регламентирует TÜV CERT — организация, официально зарегистрированная на европейском уровне, и ее деятельность основана на стандартах ИСО серии 9000.

Работами по аккредитации в Германии руководит Немецкий совет по аккредитации (DAR), который занимается аккредитацией в регламентируемых законодательством областях. В нерегламентируемой сфере эти функции выполняет Головное общество по аккредитации (TGA). Аккредитация испытательных лабораторий и органов по сертификации проводится в соответствии с европейскими стандартами EN серии 45000.

Сертификация во Франции

Сертификация во Франции существует с 1939 г. Первым законом в этой области был Закон «О знаке соответствия национальным стандартам — NF», который с последующими изменениями и дополнениями действует и сегодня. Ответственность за сертификацию сразу же была возложена на Французскую ассоциацию по стандартизации (AFNOR).

Организационно сертификация построена по отраслевому принципу и постоянно взаимодействует с системой стандартизации в плане как соответствия требованиям национальных стандартов, так и разработки новых требований и норм.

Кроме AFNOR сертификацией управляют органы государственного и отраслевого уровня: Французский центр

внешней торговли (CNCE), Центр информации о нормах и технических регламентах (CINR), Союз электротехников (UTE).

AFNOR определяет полномочия испытательных центров и лабораторий, отвечает за их аккредитацию, присвоение и отмену знака NF, координирует сотрудничество национальных органов по сертификации с международными организациями.

CNCE отвечает за сертификацию экспортируемых и импортируемых товаров.

CINR осуществляет информационное обеспечение национальной системы сертификации и отраслей экономики, располагая банком данных о более чем 400 000 стандартов, о правилах и системах сертификации, процедурах аккредитации многих стран мира, международных и региональных организаций.

UTE разрабатывает нормативные требования для сертификации электронной и электротехнической продукции, являясь не только уполномоченным AFNOR отраслевым органом по сертификации, но и национальной организацией по стандартизации в области электроники, электротехники и связи.

Оценка соответствия во Франции имеет несколько форм:

- подтверждение соответствия европейским директивам;
- заявление — декларация изготовителя о соответствии продукта европейскому стандарту;
- добровольная сертификация на соответствие национальным стандартам Франции;
- контроль безопасности продукции, находящейся в продаже.

Соответствие директивам ЕС подтверждается сертификацией третьей стороной и знаком СЕ. Во Франции ~20 % выпускаемой продукции подлежат такому способу оценки.

Заявление — декларация изготовителя под его ответственность указывает,

что продукция соответствует конкретному европейскому стандарту. Изготовитель имеет право также маркировать товар знаком **СЕ**. Уполномоченный орган осуществляет инспекционный контроль за такой продукцией и при обнаружении отклонений лишает права маркировки. Если товар производится по иному нормативному документу, то он подлежит сертификации третьей стороной.

Добровольная сертификация на соответствие национальным стандартам Франции проводится AFNOR, причем обычно используется самая строгая схема сертификации, включающая в себя сертификацию производства или системы качества. Сертифицированная продукция маркируется знаком соответствия национальным стандартам Франции — **NF**.

Добровольной сертификации подвергается до 75 % выпускаемой продукции. В отличие от подтверждения соответствия директивам ЕС в этом случае требуется доказать соответствие товара всем требованиям национального стандарта, в том числе безопасности.

Контроль безопасности продукции, находящейся в продаже, проводится путем регулярных проверок соответствия качества отобранных образцов, маркированных знаками **СЕ** и **NF**, требованиям Директивы ЕС или национального французского стандарта соответственно. Наиболее активно этим занимается Министерство экономики, руководящее работой нескольких тысяч инспекторов. Во Франции знаком **NF** маркируется > 100 000 видов продукции, он имеет 110 модификаций для различных отраслей.

Продукция зарубежного производства также может маркироваться этим знаком, если она соответствует установленным требованиям для аналогичной французской продукции.

С целью большей доступности для заявителей AFNOR утвердила сеть

уполномоченных органов, имеющих право на сертификацию для получения знака **NF**. Уполномоченный орган выполняет вместо AFNOR все функции, связанные с сертификацией (управление, испытание, контроль).

Испытательные лаборатории во Франции можно подразделить на четыре группы: государственные, общественные, частные и лаборатории фирм. Аккредитация их добровольная и финансируется лабораторией-заявителем. AFNOR аккредитовала > 60 лабораторий, которым разрешено испытывать продукцию на соответствие национальным стандартам. Отдельные аккредитованные лаборатории — это технические промышленные центры, которые контролируются правительством.

Кроме AFNOR добровольной аккредитацией занимается Национальная сеть испытательных лабораторий (RNE), программа которой дотируется государством. Срок действия аккредитации не превышает 3 лет, первая проверка обычно назначается через год. В рамках RNE работают крупнейшие испытательные центры Франции: Национальная лаборатория по испытаниям (LNE); Центральная электротехническая лаборатория (LCIE), которая также является хранителем эталонов и государственных стандартов на электротехническую продукцию. Аккредитацию лабораторий по поверке измерительных приборов проводит Национальное бюро метрологии (BNM).

Сертификация в Японии

В Японии действуют три формы сертификации:

- обязательная, подтверждающая соответствие законодательным требованиям;
- добровольная на соответствие национальным стандартам JIS, которую проводят органы, уполномоченные правительством;

- добровольная, которую проводят частные органы по сертификации.

Обязательная сертификация регламентируется действующими законами (их на сегодняшний день > 30), в которых устанавливаются перечень продукции, подлежащей обязательной сертификации, и требования к ней; схемы сертификации; знаки соответствия; органы управления, ответственные за организацию сертификации и инспекционный контроль. Уполномоченные органы разрабатывают технические регламенты, на соответствие которым проводятся сертификационные испытания, а утверждает их Кабинет министров страны.

Обеспечение исполнения законодательных положений по сертификации распределяется между министерствами и другими государственными органами управления. Например, за Министерством внешней торговли и промышленности закреплено 10 законов.

В законах вводятся категории по некоторым видам продукции, характеризующие степень их опасности для пользователя.

Для более опасных товаров предусмотрена сертификация третьей стороной, а для менее опасных — заявление — декларация изготовителя.

Испытательные лаборатории назначаются министерствами и работают как неприбыльные организации.

Особенность обязательной сертификации в Японии состоит в необходимости получить разрешение на серийное производство продукции, подлежащей обязательной сертификации, а также в том, что экспортируемые товары подлежат обязательной сертификации.

Добровольная сертификация на соответствие стандарту JIS не всегда подтверждает соответствие требованиям безопасности, поскольку обязательные требования включаются в технические регламенты. Этот вид сертификации находится в ведении Министерства

внешней торговли и промышленности, которое организует и координирует ее. Заявитель должен обращаться к министру, что в одинаковой степени относится и к экспортерам на японский рынок, если с ними не заключено соглашения о взаимном или одностороннем признании результатов испытаний.

Как правило, схема сертификации включает в себя оценку действующей системы качества на соответствие стандартам ИСО 9000 и инспекционный контроль, который в плановом порядке проводится один раз в 4...5 лет, а внеплановый — в любое время без предупреждения.

Для проведения сертификации систем качества была создана Японская ассоциация по сертификации систем качества (JAB). Основные ее функции:

- аккредитация органов по сертификации продукции и систем качества и организаций, занимающихся обучением аудиторов; аттестация аудиторов, а также регистрация соответствующих поставщиков;

- проведение исследований и осуществление практических действий по взаимному признанию аккредитации органов по сертификации систем качества за рубежом, по координации усилий в этой области с национальными и зарубежными организациями;

- выполнение других работ, направленных на достижение целей JAB.

Вся деятельность JAB строится в соответствии с документами ИСО и МЭК.

Сертификация в США

В США действуют многочисленные законы по безопасности различных видов продукции, которые и служат правовой основой сертификации соответствия. Наиболее широким диапазоном действия отличается Закон «О безопасности потребительских товаров».

Согласно этим законам, обязательной сертификации подлежит продукция, на которую принят государственный

стандарт, а также закупаемая государством на внутреннем и внешнем рынках. Обязательная сертификация контролируется государственными органами.

Добровольная сертификация проводится по заявлению потребителей или изготовителей продукции на соответствие предлагаемым ими нормативным документам.

В стране действуют три основные категории программ сертификации, которые утверждает Федеральное правительство:

1) сертификация товаров и услуг на безопасность (все эти программы носят обязательный характер);

2) программы по проверке образцов продукции и производств, заменяющие сплошной контроль;

3) программы оценки качества и условий производства до поступления продукции в торговлю.

По программам первой категории, как правило, проводится обязательная сертификация такой продукции, как автомобили, контейнеры (в том числе для сельскохозяйственных продуктов), суда, магистральные трубопроводы и т.п. Программы второй и третьей категорий используют для обязательной и добровольной сертификации.

В соответствии с программами второй категории сертифицируются такие виды товаров, которые потребляются в государственных учреждениях (Департамент обороны, Департамент торговли, Управление сельской электрификации и пр.), а сертификация обязательна, если продукция закупается правительственными организациями на государственные средства.

Программы третьей категории в основном добровольные, за исключением тех, которые предусматривают сертификацию отдельных видов продовольствия (например, яиц, табака и др.).

Кроме утвержденных правительством в США есть программы сертифика-

ции, которые организуются в частном секторе. Их услугами пользуются не только фирмы США, но и экспортеры из других стран.

Нормативной базой сертификации являются стандарты, которые разрабатываются:

- Американским обществом по испытаниям материалов (ASTM) — для широкого диапазона потребительских товаров;

- Национальной ассоциацией изготовителей электрооборудования (NEMA) — для электротехнических товаров и электрооборудования;

- Комиссией по безопасности товаров широкого потребления (CPSC) — для товаров широкого потребления;

- Федеральным агентством по защите окружающей среды (EPA) — для сертификации различных производств, двигателей внутреннего сгорания, наземного, водного и воздушного транспорта и т.п.;

- правительственным органом по стандартизации — Национальным институтом стандартов и технологий (NIST), который разрабатывает обязательные стандарты.

Общее руководство сертификацией в стране осуществляет Сертификационный комитет, действующий в составе NIST, который также координирует работы по стандартизации и представляет США в ИСО, МЭК и других международных организациях.

В функции Сертификационного комитета входят одобрение и регистрация программ по сертификации, правил проведения сертификации; проверка компетентности органов по сертификации (наличия надлежащего оборудования, уровня квалификации персонала и т.п.).

В сертификационных работах участвуют > 2000 испытательных лабораторий. В их число входят крупные лаборатории общенационального значения, лаборатории научно-исследовательских

институтов и страховых компаний и независимые лаборатории институтов и университетов.

В США нет единой системы аккредитации испытательных лабораторий, их действует ~100. Наиболее авторитетными считаются Система Американской ассоциации по аккредитации лабораторий (AALA) и Национальная добровольная программа аккредитации лабораторий (NULAP). AALA проводит аккредитацию лабораторий, которые испытывают оптику и фотометрию, проводят такие виды испытаний, как акустические, вибрационные, биологические, химические, тепловые, механические, электрические и неразрушающие.

Критериями аккредитации служат положения руководств ИСО/МЭК. Бюджет организации складывается из вкладов частных лиц, взносов организаций-членов и оплаты испытаний заявителем.

NULAP была организована под эгидой Министерства торговли, которое и дотирует ее работу в дополнение ко взносам за аккредитацию. В этой системе проводится аккредитация лабораторий, которые испытывают текстиль, стекло, цемент, инструменты для научных исследований.

Совет директоров Американского общества по испытаниям материалов (ASTM), изучив положение с аккредитацией в стране, пришел к заключению о целесообразности создания единой национальной системы аккредитации. В работе задействовано 15 технических комитетов ASTM, которые за основу взяли систему аккредитации Австралийской национальной ассоциации испытательных служб (NATA).

NATA — акционерное общество с ограниченной ответственностью, которое на 50 % финансируется правительством и субсидируется дотациями аккредитованных лабораторий. Во главе ассоциации стоит Совет, в состав которого включаются представители федерально-

го правительства и правительств штатов, промышленности, профсоюзов и Ассоциации по стандартизации. Совет назначает консультативные комитеты, которые разрабатывают рекомендации для конкретных лабораторий. Аккредитация в Австралии предоставляется на неограниченный срок, а сотрудники лаборатории через каждые 2 года проходят переаттестацию. Лаборатории по пищевым товарам переаттестовываются каждые полгода.

Между NATA и правительством Австралии подписан Меморандум о взаимопонимании, одним из положений которого является обязательство проводить свою работу в соответствии с международными стандартами и Кодексом ГАТТ/ВТО по стандартизации, обеспечивать международную совместимость методов испытаний.

5.11.2. Международные некоммерческие организации, действующие в области сертификации и аккредитации

Крупнейшей международной организацией, разрабатывающей правила и условия мировой торговли является **Всемирная торговая организация — ВТО**. Предшественницей ВТО являлось Генеральное соглашение по тарифам и торговле (ГАТТ), действовавшее с 1947 г. Решение о преобразовании ГАТТ в ВТО было принято на сессии ГАТТ в 1993 г. Официально ВТО функционирует с 01.01 1995 г. До сих пор ссылки на некоторые структуры и документы ВТО имеют двойное обозначение ГАТТ/ВТО. Ее членами в 2006 г. являлись 127 стран, на долю которых приходится > 90 % мирового товарооборота. В деятельности рабочих органов ВТО в той или иной форме участвуют > 170 стран. Большинство стран СНГ ведут переговоры о вступлении в ВТО.

Деятельность ВТО регулируется Соглашениями, принимаемыми на ежегодных сессиях представителей стран-

участников. Одним из основных является Соглашение по техническим барьерам в торговле. Требования этого соглашения разделены на три группы: в области стандартизации, в области оценки соответствия и в области информации.

В области оценки соответствия стороны должны гарантировать, что системы оценки соответствия разрабатываются и применяются так, чтобы не создавать препятствий в международной торговле.

Если соответствующих рекомендаций международных организаций не существует или системы оценки соответствия отличаются от рекомендаций международных организаций и если такие системы могут оказать значительное влияние на торговлю других стран, стороны должны:

- как можно раньше издать уведомление о предполагаемом введении системы оценки соответствия, чтобы заинтересованные стороны могли своевременно с ним ознакомиться;
- уведомить секретариат ГАТТ/ВТО о продукции, на которую будет распространяться система, вместе с кратким описанием ее цели;
- предоставить по требованию без дискриминации другим сторонам подробные сведения о предлагаемых правилах системы или копии этих правил.

Основная деятельность **Международной организации по стандартизации (ИСО)** в области сертификации — это разработка международных стандартов на продукцию и системы менеджмента качества (стандарты ИСО 9000, 14000 и др.), а также организационно-методическое обеспечение процессов сертификации и аккредитации.

Стандарты, разрабатываемые ИСО, носят рекомендательный характер, однако на практике странами соблюдаются. При разработке стандартов на продукцию в ИСО основной акцент делается на установление единых методов ис-

пытаний, а также на определение требований к продукции в части ее безопасности для жизни, здоровья людей, охраны окружающей среды, взаимозаменяемости (технической совместимости). Стандарты ИСО охватывают почти все области техники, кроме областей, закрепленных за МЭК.

До 1985 г. организационно-методическим обеспечением сертификации занимался Комитет сертификации (СЕРТИКО), а в 1985 г. в связи с расширением его области деятельности он был переименован в Комитет по качеству и сертификации (КАСКО).

В работе КАСКО участвуют ~50 стран, ~20 стран состоят наблюдателями. Основные направления деятельности этого Комитета:

- изучение методов оценки соответствия продукции и систем обеспечения качества установленным требованиям в различных странах;
- подготовка руководств по испытаниям, инспекционному контролю и сертификации продукции, процессов, служб, а также по деятельности и оценке испытательных лабораторий, органов по сертификации и систем обеспечения качества;
- содействие взаимному признанию и принятию национальных и региональных систем обеспечения качества, а также использованию международных стандартов на испытания, контроль, сертификацию, системы качества и др.

В 1987 г. Технический комитет ИСО, обобщив национальный опыт многих стран, опубликовал серию стандартов ИСО 9000. Новое, дополненное, их издание вышло в 2005 г. О значении этих стандартов было сказано выше.

В области сертификации ИСО сотрудничает с МЭК, о чем говорят многие совместные руководства. основополагающим руководством в области сертификации считается Руководство 28

ИСО/МЭК «Общие правила типовой системы сертификации продукции третьей стороной», содержащее рекомендации по созданию национальных систем сертификации. В развитие этого документа были приняты Руководства 38–40, 43, 48, 54, 55, в которых изложены общие требования к органам сертификации и надзора, а также к испытательным лабораториям. Одно из серьезных требований к лаборатории — наличие системы обеспечения качества работы. Составляющие этой системы изложены в форме руководства для персонала лаборатории и включают в себя:

- организационную схему лаборатории;
- перечень функциональных обязанностей подразделений и услуг, оказываемых лабораторией;
- общие процедуры обеспечения качества работы;
- меры обеспечения качества каждого вида испытаний;
- наличие стандартов, справочников, методических разработок, инструкций и т.п.;
- организацию получения информации от клиентов;
- документ о порядке рассмотрения рекламаций;
- общую программу проверки оборудования;
- инструкции по каждому виду приборов и оборудования;
- правила идентификации образцов;
- наличие должным образом оформленных протоколов испытаний.

По заказу Международной организации по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК) ИСО/МЭК разработано Руководство 43 «Квалификационные испытания лабораторий», которое применяется как основополагающий методический документ всеми странами при решении таких вопросов, как оценка уровня работы испытательной лаборатории; определение техниче-

ской компетентности и области деятельности; оценка эффективности применяемых методов испытаний; аккредитация лаборатории и пр.

В области сертификации ИСО занимается исключительно методологическими проблемами, в то время как МЭК разработала международные системы сертификации и готовит стандарты, в частности по безопасности, которые применяются как нормативная база при испытаниях и сертификации соответствующей продукции.

Общим в деятельности ИСО и МЭК является направленность на содействие заключению дву- и многосторонних соглашений о взаимном признании в целях развития международной торговли. На основании созданных ими принципов гармонизация национальных систем сертификации может быть достигнута двумя путями: присоединением страны к международным системам сертификации МЭК либо широким использованием единых организационно-методических принципов сертификации, предлагаемых ИСО.

Международной электротехнической комиссией (МЭК) в 1985 г. была создана система МЭК по испытаниям электрооборудования на соответствие стандартам безопасности. Эта система объединяла на 01.01 2008 г. 34 страны.

Цель систем — содействие международной торговле электрооборудованием, эксплуатация которого осуществляется обычными потребителями, а не специалистами в области электротехники. К такого рода продукции относятся многочисленные виды электробытовых (электронных и электротехнических) изделий: бытовое электрооборудование, сетевая электронная аппаратура, светотехнические товары, медицинская электроаппаратура, электронно-вычислительная техника, электрооборудование офисов и предприятий и многое другое. Сертификация таких изделий на безопасность

почти во всех странах мира предусмотрены законодательными положениями по защите прав потребителей.

Основным способом устранения технических барьеров в торговле электрооборудованием, равно как и другими товарами, является взаимное признание результатов испытаний и сертификации, осуществляемых в странах-участницах. На содействие этому направлена **Схема СБ** (CB Sheme) в системе сертификации МЭКСЭ.

Это процедура системы МЭКСЭ по признанию результатов испытаний электрооборудования на соответствие стандартам безопасности, проведенных в национальных системах сертификации. Главное условие взаимного признания состоит в гармонизации стандартов и методов испытаний.

Страны — участницы Схемы СБ обязаны проводить сертификацию на соответствие стандартам МЭК по безопасности, которые им рекомендуется применять в качестве национальных. Членом Схемы СБ может быть только представитель страны, участвующей в системе сертификации МЭКСЭ.

Процедура принятия в члены Схемы СБ включает в себя подачу заявки с приложением определенных документов по установленным правилам, после рассмотрения которой комитетом сертификационных органов Схемы СБ назначаются эксперты для проверки соответствия заявителя требованиям к участнику Схемы СБ.

Эксперты оценивают на местах способность кандидата выполнить правила Схемы СБ, его компетентность, дееспособность, опыт, знания в области стандартизации сертифицируемых изделий, соответствие требованиям Руководства 38 ИСО/МЭК «Общие требования к приемке испытательных лабораторий».

Главный критерий признания национального органа по сертификации в Схеме СБ достаточно строгий — это

проведение сертификации на соответствие стандартам МЭК не менее, чем по 10 заявкам, в течение двух лет, предшествующих проверке. Подобным образом оценивается такой параметр, как опыт. Если опыт признается недостаточным, кандидат принимается условно с испытательным сроком в один год. В течение испытательного срока назначенной испытательной лабораторией Схемы СБ проверяются протоколы испытаний по трем заявкам на сертификацию изделий, которую осуществил кандидат.

Все расходы по контрольным испытаниям оплачивает кандидат. Схема СБ непрерывно совершенствуется. В частности, упрощается процедура признания и инспекционного контроля. Например, в Руководстве «Взаимное признание надзора за деятельностью предприятия» предлагается признавать аттестацию и контрольные инспекции, которые осуществляются национальными органами по сертификации в странах-участницах.

В Схеме СБ аккредитовано 34 национальных органа по сертификации и > 70 испытательных лабораторий, которые по желанию заявителя из любой страны — участницы МЭКСЭ могут осуществить испытания электрооборудования и выдать сертификат Схемы СБ, подтверждающий соответствие изделия требованиям стандарта МЭК по безопасности.

К сертификату обязательно прилагается протокол испытаний. Необходимость этого обусловлена тем, что в стандартах подавляющего большинства стран-участниц имеются те или иные отклонения от стандартов МЭК. Протокол испытаний доказывает соответствие изделия декларируемым отклонениям, что исключает необходимость дополнительных испытаний в другой стране.

Однако не все страны — участницы МЭКСЭ признают протоколы испытаний на соответствие национальным отличиям от стандартов МЭК. Не призна-

ют протоколы Великобритании, Японии, Южная Корея, Израиль.

В 1980 г. в МЭК были приняты основные правила Международной системы сертификации изделий электронной техники (ИЭТ).

Цель создания Системы сертификации ИЭТ — содействие международной торговле изделиями электронной техники посредством установления единых требований к этим товарам, методам оценки их соответствия, чтобы данные изделия были одинаково приемлемы во всех странах — участницах системы без проведения повторных испытаний.

Важные этапы сертификации изделий электронной техники по Системе МЭК — аттестация предприятия-изготовителя и аккредитация испытательных лабораторий, проверка соответствия применяемых нормативных документов и приемка типа.

Для *проверки (аттестации) предприятия* представителем национальной службы надзора должны быть предъявлены документация по контролю качества и испытаниям ИЭТ на предприятии, система обеспечения качества, перечень действующего испытательного и измерительного оборудования, документы о его проверке и др.

Обязательные условия *аккредитации испытательной лаборатории* — наличие опытного и компетентного персонала, надлежащего оборудования, актуализированных методик испытаний. Деятельность испытательной лаборатории должна не зависеть от изготовителя и потребителей ИЭТ. В лаборатории должен быть назначен ответственный за выполнение требований Системы МЭК, а именно: за поддержание постоянных деловых контактов с национальной службой надзора; обеспечение квалифицированного оформления результатов испытаний; соблюдение конфиденциальности информации, если такая имеется в работе лаборатории.

При сертификации по Системе МЭК к *нормативным документам* предъявляются конкретные требования: Система базируется на стандартах МЭК; эти стандарты должны быть приняты в странах-участницах прямым или косвенным методом; содержание международного стандарта должно обязательно сохраняться, хотя допускается оформлять принятый документ по национальным правилам.

При отсутствии стандарта МЭК на какое-либо конкретное изделие допускается «временный документ», т.е. применение национального, как правило, или фирменного нормативного документа для целей сертификации. При этом национальная организация по сертификации несет ответственность за соответствие временных технических условий требованиям Системы МЭК, и срок их действия прекращается через год после опубликования МЭК аналогичных технических условий.

По правилам Системы все стандарты, которые применяются для сертификации, рассматриваются как единый массив, который строится в соответствии с требованиями Руководства МЭК № 102 «Правила построения технических условий для целей сертификации изделий электронной техники».

Руководство устанавливает следующие виды нормативных документов: основополагающие технические условия; общие технические условия; групповые технические условия; формы технических условий на изделия конкретных типов; технические условия на изделия конкретных типов.

На международном уровне сотрудничество между странами в областях взаимного признания и аккредитации испытательных организаций осуществляется в рамках *Международной организации по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК)*, которая впервые была создана в 1977 г.

ИЛАК — международный форум, в работе которого принимают участие специалисты отдельных стран и международные организации с целью обмена информацией и опытом по юридическим и техническим аспектам, возникающим при взаимном признании результатов испытаний продукции, являющейся предметом международной торговли.

В задачи ИЛАК входят гармонизация в международном масштабе критериев аккредитации лабораторий; содействие в ликвидации технических барьеров в международной торговле; активное сотрудничество с органами по сертификации, действующими на международном и национальном уровнях.

ИЛАК издает периодически обновляемые «Международный справочник по испытательным лабораториям и системам их аккредитации» и «Библиографию по аккредитации испытательных лабораторий», тесно сотрудничает с КАСКО, ИСО, ЕЭС, ЕЭК ООН, ГАТТ.

Аккредитация испытательных лабораторий на основе согласованных на международном уровне принципов и процедур является важнейшим шагом для установления взаимного доверия к результатам испытаний, что, следовательно, позволяет значительно снизить технические барьеры в торговле.

Одной из международных организаций, деятельность которой направлена на содействие экономическим отношениям как между европейскими странами, так и между ними и остальным миром, является *Европейская экономическая комиссия Организации Объединенных Наций (ЕЭК ООН)*, созданная в 1947 г. по решению Генеральной Ассамблеи ООН.

Членами ЕЭК ООН являются практически все страны Европы (в том числе Россия как правопреемница СССР), а также США, Канада, Израиль. В ее работе могут принимать участие в качестве наблюдателей или консультантов представители любой страны — члена ООН,

органов и спецучреждений системы ООН, межправительственных и неправительственных организаций, имеющих статус организаций при ООН.

Практическая работа в ЕЭК ведется в органах, функционирующих на постоянной основе (комитетах, подкомитетах, рабочих группах) и на временной основе (группах экспертов, рабочих группах, совещаниях) по разным отраслям промышленности, транспорта, сельского хозяйства, торговли, науки и техники.

В программу деятельности комитетов и рабочих групп ЕЭК включены работы по обеспечению защиты флоры, фауны и безопасности человека, по упрощению процедур торговли, по стандартизации, сертификации и контролю качества различных товаров, в том числе по введению в стандарты на продукцию требований безопасности.

Значительную роль в становлении и развитии международной и национальной сертификации, с одной стороны, и в устранении технических барьеров в торговле, с другой, сыграли принятые ЕЭК ООН рекомендации «Признание результатов испытаний», направленные на содействие двусторонним и многосторонним соглашениям о взаимном признании.

Этот документ сыграл положительную роль и в совершенствовании практики аккредитации испытательных лабораторий. Он был подготовлен в 80-е годы XX в. совместно с ИЛАК, с которой ЕЭК постоянно сотрудничает. В документе отмечается, что правительственные должностные лица считают необходимым содействовать международной торговле посредством устранения случаев дублирования в области испытаний и технического контроля, которые не оправдываются с точки зрения соображений безопасности или здравоохранения.

В рассматриваемом документе отмечается, что национальные системы аккредитации должны основываться на

соответствующих положениях Руководства ИСО/МЭК по лабораторной аттестации, а национальные системы измерений должны быть увязаны с международными системами единиц и измерений, что рассматривается как важнейший критерий оценки компетентности лабораторий.

Важным достижением в работе ЕЭК по сертификации считается принятие (в 1988 г.) рекомендаций «Разработка и содействие заключению международных соглашений по сертификации». Согласно этому документу, правительства стран — членов ЕЭК должны содействовать заключению дву- и многосторонних соглашений о взаимном признании систем сертификации. Главным основанием для таких соглашений должны быть взаимовыгодные условия экономического сотрудничества.

Соглашения предусматривают:

— открытый характер для присоединения другой страны, готовой принять действующие правила и обязательства;

— равенство прав, обязанностей и режима импортируемых товаров и произведенных внутри страны;

— взаимное признание результатов испытаний, проводимых в стране поставщика для установления соответствия товара требованиям стандарта;

— наличие квалифицированного персонала и надлежащей испытательной базы для уверенности и гарантии соответствия процедуры сертификации требованиям соглашения;

— гармонизацию национальных стандартов.

Можно особо подчеркнуть, что необходимое предварительное условие эффективного функционирования соглашений по сертификации состоит во взаимном доверии к технической компетентности, надежности и беспристрастности национальных систем сертификации и тех организаций, которые в них участвуют.

Достаточно четко в рекомендациях сформулировано требование в отноше-

нии нормативной базы сертификации: она должна основываться предпочтительно на международных стандартах в тех областях, где они существуют, либо на гармонизованных национальных и региональных нормативных документах. Однозначно отмечено, что различия в требованиях национальных стандартов к безопасности продукции и ее совместимости являются главным препятствием в торговле.

Вопросами стандартизации, сертификации, качества в ЕЭК ООН занимаются и специализированные комитеты.

Россия, Беларусь и некоторые страны СНГ принимают непосредственное участие в работе *Комитета по внутреннему транспорту (КВТ ЕЭК ООН)*, в центре внимания которого вопросы дорожного движения и безопасности, влияния транспорта на окружающую среду, а также: разработка международных стандартов на конструкцию автотранспорта, судов, вагонов и контейнеров, вопросы упрощения процедур международной торговли. КВТ не только форум для обмена информацией и решения проблем, но и орган, в рамках которого заключаются международные соглашения и вырабатываются международные рекомендации.

В рамках ЕЭК ООН на основе соглашения «О принятии единообразных условий официального утверждения и о взаимном признании официального утверждения предметов оборудования и частей механических транспортных средств», заключенного в Женеве в 1958 г., осуществляется деятельность *Международной системы сертификации автотранспортных средств* (или, иначе, *Системы омологации оборудования дорожно-транспортных средств ЕЭК ООН*). Основным нормативным документом при проведении сертификации транспортных средств являются Правила ЕЭК ООН, которых к настоящему времени разработано > 90.

Правила распространяются на определенные свойства транспортного средства, в той или иной степени связанные с обеспечением безопасности. Они касаются освещения; световой и звуковой сигнализации; кузова, его внутренних и внешних элементов с точки зрения травмобезопасности; управляемости, устойчивости и ширины обзора водителя, тормозных систем и рулевого управления; выделения вредных веществ, шума, вибрации; средств индивидуальной защиты (защитных шлемов, ремней безопасности и т.п.); противоугонных устройств и др.

Единые правила омологации предусматривают использование единых технических требований, которые разработаны экспертами ЕЭК при участии представителей заинтересованных стран и охватывают троллейбусы, автобусы, мопеды, мотоциклы, легковые и грузовые автомобили, мотороллеры и другие средства транспорта по отношению к их тормозным устройствам, прицепах, приспособлениям для безопасности водителя и пассажиров и др.

При подготовке технических требований учитываются положения соответствующих международных стандартов ИСО и МЭК. Например, Технический комитет ИСО по дорожному транспорту разработал > 200 стандартов на различные виды автомобильного оборудования, а стандарты МЭК устанавливают технические требования и методы испытаний осветительного оборудования. Но все же о полной гармонизации всех нормативных документов говорить пока нельзя.

Общий порядок омологации (сертификации) следующий. Сертификация транспортных средств в каждой стране-участнице проводится органами по сертификации, которые создаются в соответствии с Женевским соглашением 1958 г. и регистрируются в ООН. В состав системы сертификации включаются административный орган и технические службы сообразно принятым пра-

вилам ЕЭК ООН, на соответствие которым в стране проводится сертификация.

Технические службы при регистрации в ООН получают номер, обозначающий очередность присоединения страны к Женевскому соглашению. Предприятие-заявитель обращается в Административный орган с заявкой, в которой приводит сведения о продукции, правилах ЕЭК ООН и национальных стандартах, которые будут применяться при испытаниях. Технической службе представляются для испытаний транспортное средство (тип) и технические описания на двух языках — национальном и английском (французском).

Сертификат («Сообщение») выдает Административный орган, копии этого документа рассылаются странам-участницам, применяющим такие правила. Сертификат дает право предприятию маркировать продукцию знаком соответствия **E** с указанием шифра правил.

Административный орган выполняет также функцию надзора за соответствием транспортного средства типу, прошедшему омологацию, и имеет право на предупреждение об обнаруженных недостатках и на повторную проверку, а также на аннулирование сертификата и запрет на использование знака соответствия. Участие в системе омологации оборудования для дорожного транспорта имеет большое значение как для развития экспорта данной группы товаров, так и для повышения технического уровня и безопасности отечественных дорожных транспортных средств.

При *Постоянной международной комиссии (ПМК) по испытаниям ручного огнестрельного оружия*, в которую входят представители стран — членов Конвенции по взаимному признанию испытательных клейм ручного огнестрельного оружия, подписанной в 1914 г. (пересмотрена в 1969 г.), создана *Международная система сертификации ручного огнестрельного оружия*.

Она была основана с целью установления в мире единых норм и правил производства и испытаний стрелкового оружия и боеприпасов.

Страны — участницы Конвенции обязуются признавать у себя на территории национальные клейма безопасности оружия договаривающихся сторон. Конвенцию о взаимном признании официальных национальных клейм на огнестрельном оружии подписали основные экспортеры охотничьего и спортивного огнестрельного оружия, в том числе Австралия, Бельгия, Чили, Испания, Франция, Италия, Великобритания, Финляндия и др. (12 стран). Требования Конвенции 1969 г. обязательны не только для членов организации, но и для тех, кто торгует с ними оружием.

5.11.3. Международные частные организации в области подтверждения соответствия

Регистр Ллойда (Lloyd's Register) — международная неправительственная независимая корпорация, основанная в 1760 г. и реорганизованная в 1884 г. Она является в течение двух столетий мировым лидером среди классификационных и сертификационных организаций.

Регистр Ллойда выполняет для промышленности всех стран всесторонние технические и консультативные услуги.

Сертификаты и экспертные заключения Регистра Ллойда по вопросам качества, безопасности и надежности продукции и объектов практически во всех отраслях промышленности (судо- и машиностроении, металлургии, энергетике, строительстве, химии, электротехнике, нефтехимии, автоматике и др.) пользуются доверием международных организаций и сообществ, правительств, компаний и фирм во всем мире. Корпорация имеет разветвленную структуру и осуществляет свою деятельность через 280 представительств в 127 странах мира.

ТЮФ-Серт (TÜV Sert) — организация, образованная всеми обществами технического надзора Германии в 1989 г., регламентирующая работы по сертификации, в том числе систем качества.

В ТЮФ-Серт входят центры по сертификации, созданные в разных федеральных землях для проведения экспертиз, надзора, контроля, а также сертификации продукции, технических услуг, систем и повышения квалификации персонала. ТЮФ-Серт функционирует как единый орган по сертификации всех организаций ТЮФ. Главные отделения ТЮФ-Серт подчиняются Президиуму под руководством Управляющего совета.

Специализированные комитеты в области сертификации курируют работу главных отделений ТЮФ-Серт.

Норвежская фирма *Дет Норске Веритас* — ДНВ (Det Norske Veritas — DNV) — одна из старейших сертификационных организаций, имеющая более чем столетний опыт работы (создана в 1864 г.). В странах ЕС фирма ДНВ имеет статус официально признанной организации по сертификации и располагает 280 офисами в 20 регионах, 100 странах. В реестре сертифицированных фирмой ДНВ предприятий представители более чем 30 стран, включая кроме европейских также Австралию, США, Японию и др.

СЖС (Societe Generale de Surveillance — SGS) — крупнейшая независимая международная организация по инспектированию, испытаниям и контролю. Основана в 1878 г. Организация работает более чем в 140 странах, имеет 274 филиала, > 1150 офисов, 291 лабораторию и ~29 600 работников. Головной офис СЖС находится в Швейцарии (Женева). СЖС завоевала хорошую репутацию во всем мире благодаря качеству и широкому спектру услуг.

Основной деятельностью СЖС является инспектирование и управление торговлей и транспортированием сырьевых материалов, нефти и продуктов

нефтехимии, сельскохозяйственных продуктов и промышленного оборудования. Эти услуги способствуют быстрому и эффективному передвижению грузов, предупреждая срывы в доставке и производственном планировании; безопасности и увеличению срока службы установок и оборудования.

Сеть компаний СЖС поделена по географическим зонам и находится в ведении Главного регионального уполномоченного (исполнителя) или Генерального менеджера.

Инчкейп (Inchcape Testing Services) — ведущая корпорация, объединяющая многие старейшие компании, которые занимаются независимыми испытаниями, инспектированием и сертификацией. В ее сети 190 лабораторий, 410 офисов в 80 странах на пяти континентах. Штат состоит из 6000 сотрудников, объединенных пятью отделами.

Калейб Бретт (Caleb Brett) — отдел по зарубежному торговому надзору; лабораториям по окружающей среде; по системам качества; минералам.

Корпорация Inchcape Testing Services является дочерней компанией фирмы Inchcape Plc, имеющей представительства в Лондоне и 200-летний опыт работ. Она оказывает торговые и маркетинговые международные услуги. Inchcape Testing Services — признанный мировой лидер в области испытаний и оценки нефти и нефтепродуктов, электро-, потребительских товаров, зерна и хлопка, а также минералов.

5.11.4. Деятельность в области сертификации и аккредитации на региональном уровне

Практически во всех регионах мира действуют организации, регулирующие вопросы стандартизации и подтверждения соответствия. Наиболее крупными из них являются:

- **Панамериканский комитет стандартов (КОПАНТ)**, учрежденный в 1961 г.

19-ю странами Центральной и Латинской Америки.

- **Арабская организация по стандартизации и метрологии (АСМО)**, действующая с 1968 г. В ее работе принимают участие 17 арабских стран.

- **Африканская региональная организация по стандартизации (АРСО)**, созданная в 1977 г. с целью содействия развитию стандартизации, сертификации и испытаний в 23 африканских государствах.

- **Международная ассоциация государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН)** — межправительственная организация, объединяющая в настоящее время шесть стран и созданная с целью решения задач развития регионального сотрудничества в области стандартизации и сертификации, содействия развитию промышленности и торговли.

Консультативный комитет АСЕАН по стандартизации и качеству, созданный в 1994 г., провозгласил своей основной задачей способствование устранению технических барьеров в торговле стран региона, гармонизации стандартов и сертификационных процедур.

В наибольшей степени развито международное сотрудничество в области подтверждения соответствия в Европе. Это связано с тем, что здесь расположены в основном промышленно развитые страны, для которых проблемы развития международной торговли, устранения или ослабления технических барьеров весьма актуальны. Рассмотрим основные задачи и принципы деятельности некоторых наиболее известных европейских организаций, действующих в области сертификации и аккредитации [6].

- **Европейская ассоциация свободной торговли (ЕАСТ)**, учрежденная в январе 1960 г. в результате подписания Стокгольмской конвенции министрами семи государств-учредителей: Австрии, Великобритании, Дании, Норвегии, Португалии, Швейцарии и Швеции. Одним из главных направлений деятельности органов

ЕАСТ является ликвидация нетарифных барьеров путем заключения соглашений о взаимном признании результатов технических испытаний и контроля, а также посредством ликвидации различий в национальных технических нормах на промышленные изделия. В ЕАСТ введена процедура, обязывающая каждую страну-члена заблаговременно сообщать о введении новых технических регламентов.

- *Европейский союз (ЕС)* — преемник Европейского сообщества, созданный в 1993 г. в соответствии с так называемым Маастрихским договором и состоящий из трех известных сообществ: Европейского экономического сообщества — ЭЭС (ныне — Европейское сообщество), Европейского объединения угля и стали и Европейского сообщества по атомной энергии. В настоящее время ЕС объединяет 27 стран.

Отмена технических (нетарифных) барьеров для свободной торговли товарами — одна из целей стран ЕС.

Один из видов деятельности ЕС для достижения этой цели направлен на правовое и нормативное обеспечение работ по сертификации. Странами ЕС предусмотрено выполнение программы по устранению различий между национальными стандартами и техническими регламентами через разработку директив ЕС и евростандартов.

В 1985 г. был принят документ ЭЭС «Глобальный подход к испытаниям и сертификации», который предусматривает разработку мер по усилению доверия со стороны потребителей и органов государственной власти к товарам, появляющимся на рынке, а также по повышению уверенности в объективности и компетентности независимых испытательных лабораторий, сертификационных органов и производственных лабораторий, принадлежащих изготовителю.

Комиссия ЭЭС (КЕС) в мае 1985 г. опубликовала так называемую «зеленую книгу» — «Развитие Европейской

стандартизации: действия для ликвидации технических барьеров в Европе», в которой выдвинуто жесткое требование: *европейские стандарты должны обладать высоким научно-техническим уровнем и отражать новейшие достижения в технике и технологии, а директивы ЭЭС — содержать эффективные меры, препятствующие проникновению в Сообщество опасной для населения и окружающей среды продукции.*

Новый подход, принятый в ЭЭС с 1985 г., имеет далеко идущие последствия для изготовителей, как входящих в настоящий момент в ЕС, так и не входящих в него. В большинстве случаев принцип взаимного признания означает: если существует директива ЕС, соответствие товара любому стандарту в любом государстве-члене дает право выхода этого товара на весь свободный рынок. Такое право гарантировано для каждого изделия, которое отвечает требованиям соответствующих директив.

В ЕС одним из главных аспектов технической политики является внедрение методов обеспечения качества на базе стандартов EN серии 29000 (соответствуют серии стандартов ИСО 9000).

Возможность использования сертифицированной системы качества при подтверждении соответствия продукции установленному образцу или стандарту как альтернатива более традиционной системе сертификации третьей стороной позволяет изготовителю сократить затраты на сертификацию, проводимую независимыми органами.

В целях обеспечения доверия к испытательным лабораториям, органам по сертификации и органам надзора, осуществляющим свою деятельность в рамках ЕС, во всех странах ЕС приняты к использованию единые критерии оценки упомянутых органов, разработанные в таких международных организациях, как ИСО, МЭК и ИЛАК. Эти критерии включены в серию европейских стандар-

тов EN 45000. Соблюдение этих стандартов позволяет укрепить позицию изготовителей, желающих экспортировать свою продукцию в страны — члены ЕС, особенно в тех случаях, когда результаты испытаний и сертификаты основаны на гармонизированных европейских стандартах. При введении законодательных норм правительства стран ЕС должны указывать только те лаборатории, которые отвечают требованиям европейских стандартов серии EN 45000.

КЕС совместно с AFNOR и СЕН создали банк данных «Сертификат», который содержит полную информацию обо всех существующих в Европе сертификационных системах и процедурах: как обязательных, так и добровольных. Любой изготовитель может узнать в банке данных, что от него требуется при поставке на рынок его продукции.

Для оценки соответствия продукции евростандартам, согласно решению Совета ЕЭС от 12.12 1990 г. № 90/683, используются так называемые модули, каждый из которых является совокупностью определенных типовых процедур, которые необходимо выполнить в процессе подтверждения соответствия. Информация о модулях приведена в табл. 5.2.

На региональном (европейском) уровне функционируют различные органы (организации), обеспечивающие реализацию интеграционной политики ЕС.

К ним относятся организации, действующие под эгидой КЕС:

- **Европейский комитет по стандартизации (СЕН)**, создание которого было провозглашено в 1961 г. на заседании представителей ЕЭС и ЕАСТ в Париже.

Деятельность СЕН, в рамках которого осуществляют работу > 140 технических комитетов, направлена на выявление реальных потребностей в стандартах путем диалога с их пользователями, обеспечения надлежащего качества нормативных документов, повышения роли европейских стандартов.

- **Европейский комитет по стандартизации в электротехнике (СЕНЭЛЕК)**, созданный в декабре 1972 г., работающий в тесном сотрудничестве с СЕН и осуществляющий деятельность, направленную на устранение технических различий как между национальными стандартами в области электротехники стран-членов, так и между процедурами сертификации соответствующих изделий.

СЕН и СЕНЭЛЕК являются основными разработчиками директив ЕС и евро норм или европейских стандартов ЕН (EN).

- **Европейская организация по содействию сотрудничеству испытательных лабораторий (ЕВРОЛАБ)**, созданная в 1990 г. в Брюсселе. Учредители подписали Меморандум о взаимопонимании, среди них были делегации, представляющие как государственные, так и частные испытательные аналитические лаборатории 16 стран ЕЭС и ЕАСТ.

Основная цель деятельности ЕВРОЛАБ — содействие взаимному признанию результатов испытаний посредством создания атмосферы доверия, развития методов обеспечения качества в области испытаний, применения европейских стандартов серии EN 45000.

- **Европейская организация по испытаниям и сертификации (ЕОИС)** — некоммерческая международная ассоциация, образованная в 1990 г., согласно Меморандуму о взаимопонимании, подписанному ЕАСТ, СЕН и СЕНЭЛЕК, с целью создания в Европе центрального органа по вопросам, касающимся оценки соответствия. ЕОИС функционирует под руководством Генеральной Ассамблеи, состоящей из представителей всех заинтересованных стран как государственного, так и частного сектора.

ЕОИС призвана координировать деятельность по сертификации в Европе, содействовать ее развитию, а также способствовать установлению соглашений о взаимном признании результатов

испытаний и сертификатов на основе согласованных процедур.

Роль ЕОИС как главного центра по оценке соответствия в Европе состоит в активном стимулировании создания отраслевых комитетов и согласительных групп, состоящих из представителей испытательных лабораторий и органов по сертификации, руководстве их деятельностью путем разработки соответствующих инструкций.

Конечная цель ЕОИС — создать единую группу по оценке соответствия на базе стандартов ИСО 9000 для всей Европы.

ЕОИС опубликовала в 1994 г. «Справочник ЕОИС», в котором дана информация о статусе ее членов и признанных ими согласительных групп. В 2008–2009 гг. происходит реорганизация ЕОИС. Ее новая аббревиатура — СЕОС Int. После окончания реорганизации возможно второе издание указанного справочника, куда должна быть включена база данных об аккредитованных испытательных и сертификационных органах Европы.

- *Европейский комитет по оценке и сертификации систем качества (ЕКС)*, созданный 18 странами — членами ЕЭС и ЕАСТ для приведения правил и процедур оценки и сертификации систем качества в соответствие со стандартами EN 29000 и EN 45012.

- *Европейская организация по аккредитации органов по сертификации (ЕОАОС)*, учрежденная 22 мая 1991 г. в г. Утрехте (Голландия) на основе Меморандума о взаимопонимании между национальными органами, проводящими оценку и аккредитацию органов по сертификации. Одна из целей этой организации — обеспечение доверия к сертификатам, выдаваемым аккредитованными органами.

- *Европейская организация по качеству (ЕОК)*, созданная в 1957 г. как орган, объединяющий национальные организации по качеству и стандартизации

девяти европейских стран для изучения и распространения современных подходов и методов решения проблем качества.

- *Европейский фонд по управлению качеством (ЕФУК)*, образованный в сентябре 1988 г. президентами 14 ведущих европейских компаний для решения практических вопросов в области качества (создания учебных центров для подготовки менеджеров по качеству, организации лабораторий поверки средств измерений, аттестации инспекторов по качеству, создания банка данных о качестве и т.д.). В настоящее время в ЕФУК входит > 100 компаний.

В Европе функционируют также две региональные организации по аккредитации: Европейское сотрудничество по аккредитации органов по сертификации продукции, систем качества, персонала (ЕАС) и Европейское сотрудничество по аккредитации лабораторий (испытательных и калибровочных), а также органов по обучению персонала и контролирующих организаций (ЕАЛ). Общая *цель этих организаций* — способствовать доверию рынка к сертификатам, выдаваемым сертификационными органами, которые аккредитованы этими организациями. Деятельность ЕАЛ и ЕАС базируется на правилах и процедурах, соответствующих европейским стандартам EN 45000, что также способствует созданию условий для взаимного признания результатов испытаний и сертификации.

- *Межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации стран СНГ (МГС)* учрежден в 1992 г. государствами Содружества независимых государств (СНГ) в рамках Соглашения о проведении согласованной политики в области стандартизации, метрологии и сертификации. В работе МГС принимают участие Азербайджанская Республика, Республика Армения, Республика Беларусь, Республика Грузия, Республика Казахстан, Кыргызская Республика, Республика Молдова, Российская Федерация, Рес-

публика Таджикистан, Туркменистан, Республика Узбекистан, Украина. В 1996 г. МГС признан ИСО как региональная организация под названием «Евразийский межгосударственный совет по стандартизации, метрологии и сертификации».

Основными задачами деятельности МГС являются:

- проведение согласованных работ по стандартизации, метрологии, сертификации продукции, работ, услуг и систем качества;
- устранение технических барьеров в экономическом сотрудничестве;
- обеспечение объективной оценки качества продукции и взаимного признания сертификатов и знаков соответствия на взаимопоставляемую продукцию.

После принятия в 1993 г. Порядка признания результатов работ по сертификации формы и методы решения указанных задач непрерывно совершенствуются — от взаимного признания протоколов испытаний и сертификатов соответствия через разработку модельного законодательного акта государств — участников Соглашения «О сертификации продукции и услуг» и межгосударственных нормативных документов, устанавливающих общие требования к правилам (порядкам) проведения сертификации однородных групп продукции, а также через введение единой формы сертификата и знака соответствия — к формированию в рамках МГС единой для государств-участников Соглашения системы подтверждения соответствия.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **ИСО/МЭК.** Руководство 2 «Общие термины и определения в области стандартизации и смежных видов деятельности», 1982 г.

2. **Сергеев А.Г., Латышев М.В.** Сертификация. М.: Логос, 2001.

3. **ТКП 5.1.02–2004.** Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации продукции. Основные положения.

4. **ТКП 5.1.11–2004.** Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок применения форм и схем подтверждения соответствия требованиям технических нормативных правовых актов в области технического нормирования и стандартизации.

5. **Крылова Г.Д.** Основы стандартизации, сертификации, метрологии. М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2001.

6. **Сертификация** сложных технических систем / Л.Н. Александровская, И.З. Аронов, В.В. Смирнов, А.М. Шолом; под ред. В.И. Круглова. М.: Логос, 2001.

7. **ТКП 5.1.05–2004.** Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации

систем менеджмента качества. Основные положения.

8. **ТКП 5.1.04–2004.** Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации услуг. Основные положения.

9. **ТКП 5.1.06–2004.** Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок сертификации компетентности персонала. Основные положения.

10. **Лифиц И.М.** Основы стандартизации, метрологии, сертификации. М.: Юрайт, 2001.

11. **ТКП 5.1.08–2004.** Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Правила маркировки знаком соответствия. Основные положения.

12. **Шпер В.Л.** Немного новостей // Методы менеджмента качества. 2009. № 2.

13. **Корешков В.Н., Гуревич В.Л., Примакова И.Л., Разумовская Л.Н.** СТБ ISO 9001–2009 — следующий шаг к совершенствованию деятельности организаций // Стандартизация. 2009. № 3.

14. **Деминг Э.** Выход из кризиса. Тверь: Альба, 1994.

15. Радкевич Я.М., Схиртладзе А.Г., Лактионов Б.И., Коротков И.А. Сертификация. М.: Славянская шк., 2002.

16. ТКП 5.1.03—2004. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Порядок декларирования соответствия продукции. Основные положения.

17. СТБ 50.01—2000. Система аккредитации Республики Беларусь. Основные положения.

18. СТБ ЕН 45010—2000. Общие требования к оценке и аккредитации органов по сертификации/регистрации.

19. ТКП 50.11—2004. Система аккредитации Республики Беларусь. Органы по сертификации групп однородной продукции и услуг. Порядок аккредитации.

20. ТКП 50.12—2004. Система аккредитации Республики Беларусь. Органы по сертификации систем менеджмента качества. Требования и порядок аккредитации.

21. ИСО/МЭК 65—2000. Общие требования к органам по сертификации продукции и услуг.

22. СТБ 941.3—93. Система аккредитации поверочных и испытательных лабораторий Республики Беларусь. Общие требования к оценке технической компетентности поверочных и испытательных лабораторий.

23. ИСО/МЭК 17025—2006. Общие требования к испытательным лабораториям.

24. Белобрагин В.Я. Основы технического регулирования: учеб. пособие. М.: РИА «Стандарты и качество», 2005.

25. Федеральный закон Российской Федерации «О техническом регулировании» от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ.

26. ТКП 5.1.01—2004. Национальная система подтверждения соответствия Республики Беларусь. Основные положения.

27. Кузнецов Л.П. Через качество к достижению высокого социально-экономического уровня // Техника, экономика, организация (ТЭО). 2005. № 6.

28. Корешков В.Н. Обеспечивая интересы общества // Стандартизация. 2007. № 5.

29. Техническое регулирование: теория и практика / под ред. В.Г. Версана. М.: ЗАО «Изд-во «Экономика»», 2006.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ

1. Основные понятия в области оценки соответствия продукции и систем качества.
2. История сертификации.
3. Задачи, принципы и организация подтверждения соответствия.
4. Системы и схемы подтверждения соответствия.
5. Документальные подтверждения соответствия в РФ, РБ и ЕС.
6. Виды и содержание работ при подтверждении соответствия.
7. Сертификация систем менеджмента качества (СМК).
8. Сертификация продукции.
9. Задачи, развитие, принципы систем аккредитации субъектов систем подтверждения соответствия.
10. Особенности систем аккредитации в РФ и РБ.
11. Порядок и состав работ по аккредитации.
12. Государственный контроль (надзор) при оценке соответствия в РФ.
13. Формы оценки соответствия в РФ.
14. Добровольное декларирование соответствия в РФ.
15. Обязательная сертификация в РФ.
16. Структура и функции национальной системы подтверждения соответствия в РБ.
17. Сертификация и декларирование соответствия в РБ.
18. Сертификация СМК в РБ.
19. Международный опыт сертификации.
20. Международные некоммерческие организации в области сертификации и аккредитации.
21. Международные частные организации в области подтверждения соответствия.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Все промышленно развитые страны стремятся создать и постоянно совершенствовать машиностроение как отрасль, позволяющую получить значительную добавочную стоимость, создать новые рабочие места, стимулировать научный и технический прогресс. Уровень добавочной стоимости продукции машиностроения во многом зависит от ее конкурентоспособности, которая определяется ее техническими характеристиками, качеством, престижностью производителя. В данной книге рассмотрены методы, которые позволяют улучшать все названные составляющие конкурентоспособности продукции машиностроения.

Соответствие технических характеристик продукции машиностроения современным требованиям, свойствам лучших образцов продукции данного вида, изготавливаемых в разных странах, во многом зависит от того, насколько обоснованно выбраны требования к точности и качеству поверхностей компонентов машин (гл. 2), соблюдены требования отечественных и международных технических регламентов, стандартов и других нормативных документов (гл. 4).

Уровень качества продукции при ее производстве зависит от многих факторов (гл. 1). Но, как показывает опыт развитых стран, особенно Японии, весьма

эффективным средством управления качеством технически сложной продукции, к которой относится и продукция машиностроения, является широкое использование в процессе ее производства статистических методов регулирования и контроля качества (гл. 3).

Повышению престижа производителя, т.е. формированию у покупателей уверенности в том, что продукция данного производителя имеет максимально возможные в настоящее время технические характеристики и качество при минимальной цене. Этому способствует также подтверждение соответствия (сертификация) систем качества, персонала и продукции данного производителя известной, международно признанной независимой организацией (органом по сертификации) (гл. 5).

Использование в России, Беларуси и других странах — участниках СНГ описанных в данной работе методов управления качеством продукции машиностроения будет способствовать существенному улучшению ее качества и повышению конкурентоспособности. Это позволит увеличить экспорт данной продукции и уменьшить импорт аналогичной продукции. Эти задачи, как известно, весьма актуальны для наших стран.

Учебное издание

**Кане Марк Моисеевич,
Суслов Анатолий Григорьевич,
Горленко Олег Александрович и др.**

**УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ
ПРОДУКЦИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

Редактор *А.П. Лебедева*
Дизайнер *Н.А. Свиридова*
Корректор *Л.И. Сажина*

Инженер по компьютерному макетированию *А.Д. Деева*

Сдано в набор 08.10.2009. Подписано в печать 17.02.2010.
Формат 70×100¹/₁₆. Бумага офсетная. Гарнитура Newton.
Печать офсетная. Усл. печ. л. 33,8. Уч.-изд. л. 33,82.
Тираж 1000 экз. Заказ

ООО «Издательство Машиностроение»,
107076, Москва, Стромьинский пер., 4

Отпечатано в ГУП ППП «Типография "Наука"» РАН
121099, Москва, Шубинский пер., 6

ISBN 978-5-94275-493-8



9 785942 754938