

Е. М. Купряков

СТАНДАРТИЗАЦИЯ  
И КАЧЕСТВО  
ПРОМЫШЛЕННОЙ  
ПРОДУКЦИИ

*учебник  
для вузов*



Е. М. КУПРЯКОВ

# **СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КАЧЕСТВО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ,  
ПЕРЕРАБОТАННОЕ И ДОПОЛНЕННОЕ

Допущено  
Государственным комитетом СССР  
по народному образованию  
в качестве учебника для студентов  
экономических специальностей  
высших учебных заведений



МОСКВА • ВЫСШАЯ ШКОЛА • 1991

ББК 30ц  
К92

Рецензенты:

кафедра экономики и организации промышленного производства Московского института народного хозяйства им. Г.В. Плеханова (зав. кафедрой – д-р экон. наук, проф. *О.И. Волков*); д-р экон. наук – *В.К. Ващенко* (Всесоюзный научно-исследовательский институт стандартизации)

**Купряков Е.М.**

К92 Стандартизация и качество промышленной продукции: Учеб. для экон. спец. вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк. – 304 с.: ил.

ISBN 5-06-001861-X

В учебнике получили дальнейшую разработку вопросы совершенствования стандартизации. Рассматриваются перспективные направления современной стандартизации, ее роль в повышении эффективности производства, качества продукции и работы. Освещаются вопросы управления повышением качества продукции. Приводятся примеры материального стимулирования качества продукции, применения методики определения уровня внутримашинной унификации.

к  $\frac{2003000000 - 389}{001 (01) - 91}$  126 – 91

ББК 30ц + 30.609  
338

ISBN 5-06-001861-X

© Е. М. Купряков, 1991

## ПРЕДИСЛОВИЕ

В современных условиях хозяйствования, решительного преодоления застойных процессов в экономике, создания надежного и эффективного механизма ускорения социально-экономического развития советского общества без коренного улучшения качества продукции и работы не может быть выполнена ни одна крупная научная, производственная и социальная задача.

Решить проблему повышения качества продукции и работ можно только на основе целенаправленной подготовки и повышения квалификации инженерных и экономических кадров.

Многие годы ставился вопрос об изучении основ стандартизации и управления качеством продукции в высших и средних специальных учебных заведениях, в системе непрерывного повышения квалификации кадров, но только теперь, в период перестройки управления экономикой и перехода к рыночным отношениям это медленно начинает воплощаться в жизнь. В Московском институте приборостроения создано учебно-методическое объединение вузов по обеспечению учебного процесса и координации направлений подготовки высококвалифицированных кадров в области метрологии, стандартизации и управления качеством продукции и работы, открыта новая специальность "Метрология, стандартизация и управление качеством". Издан документ "Об обеспечении непрерывной подготовки студентов вузов по метрологии, стандартизации и квалитметрии".

Следует приветствовать также создание в рамках Госстандарта СССР постоянно действующего центра по обмену с зарубежными фирмами и учебными подразделениями учебно-методической документацией и литературой, расширение обучения и стажировки преподавателей и привлекаемых к учебному процессу советских специалистов в зарубежных центрах подготовки кадров, организацию обучения производственников и специалистов непосредственно занимающихся проведением работ по аттестации производств и сертификации продукции, издание на конкурсной основе учебников по управлению качеством продукции для вузов, техникумов и профучилищ.

Проведенный Госстандартом СССР анализ показал, что ежегодная потребность в кадрах по управлению качеством продукции предприятий тридцати министерств и ведомств составляет 2 - 2,5 тыс. человек, самостоятельный курс по стандартизации и управлению качеством продукции читается в 97, по метрологии в 49, а курс "Взаимозаменяемость и стандартизация" - в 159 вузах. Непрерывное изучение вопросов стандартизации и управления качеством продукции организовано в 101 вузе<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Стандарты и качество, 1990. № 2. С. 43.



Кроме Гособразования СССР подготовку и повышение квалификации кадров для объединений, предприятий, НИИ, КБ должны обеспечить Всесоюзный институт повышения квалификации стандартизаторов и метрологов (ВИСМ), головные институты, территориальные органы и службы Госстандарта на базе общественных университетов, курсов качества и школ передового опыта. Большую и нужную работу в этом направлении могут проводить сами производственные, научно-производственные объединения и предприятия, фирмы, акционерные общества, совместные предприятия, кооперативы силами специалистов в области стандартизации и управления качеством продукции.

В свете задач коренной перестройки управления экономикой, интенсификации производства, роста его эффективности, улучшения качества продукции огромное значение приобретает *повышение уровня подготовки* высококвалифицированных экономистов. Именно они должны глубоко анализировать производственные процессы, выявлять малоэффективные, не обеспечивающие переход на полный хозяйственный расчет, самоокупаемость и самофинансирование предприятий и объединений, выход на мировой уровень качества и технического уровня продукции, вносить конкретные предложения по техническому перевооружению и реконструкции производства.

Эффективному изучению вопросов стандартизации и управления качеством продукции способствует учебная литература. В ней в систематизированном виде излагаются теоретический материал в соответствии с программой дисциплины и передовой опыт практической работы коллективов предприятий по коренному улучшению качества выпускаемой продукции. Книга готовит будущего экономиста к самостоятельности, активной трудовой деятельности, прививает ему навыки и умение работать со специальной литературой, постоянно повышать свои знания.

Учебник "Стандартизация и качество промышленной продукции" предназначен для студентов общезкономических специальностей вузов. Он может быть использован широким кругом практических работников промышленных предприятий, производственных и научно-производственных объединений, плановых и финансовых органов, аппарата технического контроля качества, учащимися планово-экономических и финансовых техникумов.

Второе издание учебника значительно переработано и дополнено рассмотрением таких важных вопросов, как Государственная система стандартизации в СССР, ее совершенствование в новых условиях хозяйствования, научно-техническая информация и развитие прогрессивной стандартизации, организация, задачи и улучшение работы групп качества, правовое обеспечение управления качеством продукции, сертификация продукции машиностроения, основные направления ее совершенствования, пути повышения эффективности функционирования комплексной системы управления качеством продукции и работы. В процессе переработки учебника освещены и другие положения, касающиеся улучшения деятельности стандартизаторов в области усиления воздействия стандартизации на коренное повышение качества продукции производственно-технического назначения.

Дисциплина "Стандартизация и качество промышленной продукции" тесно связана с изучением студентами таких дисциплин, как "Экономическое и социальное планирование", "Экономика и планирование производственно-хозяйственной деятельности предприятий, отраслей и межотраслевых комплексов", "Экономика предприятий, отраслей и межотраслевых комплексов", "Экономика и планирование научно-

технического прогресса", "Научные основы управления", "Статистика промышленности", "Цены и ценообразование", "Экономика и социология труда", "Системы технологий отраслей народного хозяйства".

Все замечания и пожелания по данному изданию учебника просим направлять в ректорат Всесоюзного ордена "Знак Почета" заочного финансово-экономического института по адресу: 121807, Москва, ул. Олеко Дундича, 23.

## ВВЕДЕНИЕ

**Предмет и задачи курса.** Задачи коренного повышения технического уровня и качества продукции приобретают все большее значение как в разных областях хозяйственной деятельности, так и в жизни общества в целом. Закономерность этой тенденции с особой силой проявляется в экономике. В настоящее время качество изделий и услуг становится не только у нас, но и в мировом хозяйстве объективной необходимостью, обусловленной ограниченностью природных ресурсов, динамикой демографического развития человечества. По мере исчерпания количественных факторов развития значение проблемы качества продукции и услуг будет увеличиваться. Можно с большой степенью вероятности заключить: качество для общества представляет ценность особого рода, а для хозяйства — лучшую меру его эффективности.

В настоящее время технический уровень и качество большинства изделий не отвечают требованиям сегодняшнего дня, потребностям народного хозяйства. Выпуск предприятиями устаревшей низкокачественной продукции сдерживает темпы научно-технического прогресса, снижает эффективность производства, не позволяет решать вопросы социального характера.

Авангардная роль в создании высокоэффективной техники, решении проблемы коренного повышения качества продукции принадлежит машиностроению. Оно должно в первую очередь резко повысить технико-экономический уровень и качество машин, оборудования, приборов. Большая роль в успешном решении этих задач принадлежит стандартизации.

В соответствии с ГОСТ 1.0-85 *стандартизация — это деятельность, заключающаяся в нахождении решений для повторяющихся задач в сфере науки, техники и экономики, направленная на достижение оптимальной степени упорядочения в определенной области.*

Главная задача стандартизации в СССР — создание системы нормативно-технической документации, определяющей прогрессивные требования к продукции, изготавливаемой для нужд народного хозяйства, населения, обороны страны и экспорта, к ее разработке, производству и применению, а также контроль за правильностью использования этой документации.

Наиболее эффективное воздействие стандартизация оказывает на производственную и управленческую деятельность в промышленности и ее отраслях.

*Промышленность* — важнейшая и самая крупная отрасль народного хозяйства. Она оказывает решающее воздействие на уровень развития производительных сил общества и совершенствование производственных отно-

шений. На ее предприятиях создаются системы машин, все виды оборудования, механизмов, передаточных устройств, приборов, роботов, манипуляторов, компьютерной техники, определяющих прогресс в других отраслях народного хозяйства, а также элементы конструкций для капитального строительства, осуществляется добыча полезных ископаемых, обработка минерального, животного и растительного сырья в средства производства и предметы потребления.

*Отрасль промышленности* – это совокупность производственных объединений (предприятий), характеризующихся определенными функциями и местом в системе расширенного социалистического воспроизводства, единства форм организации производства и экономического назначения изготавливаемой продукции, сходством потребляемых основных видов сырья и материалов, общностью технической базы и технологических процессов, особым профессиональным составом кадров и специфическими условиями работы.

*Объектами стандартизации* являются продукция, правила, обеспечивающие ее разработку, производство и применение, иные объекты общественного производства и социальной жизни, устанавливаемые Кабинетом Министров СССР. В общественном производстве наиболее традиционные объекты стандартизации – продукция производственно-технического назначения, товары народного потребления (оборудование, станки, приборы, механизмы), бытовые услуги, оказываемые населению предприятиями и организациями службы быта, типовые технологические процессы, формы и методы организации труда и производства, правила выполнения производственных и контрольных операций, испытаний, анализа, измерений, транспортирования и хранения продукции. Наибольшее число нормативно-технических документов разработано на продукцию производственно-технического назначения и товары народного потребления. Производственно-технические отношения, которые возникают и повторяются на разных стадиях жизненного цикла изделий между изготовителями и потребителями, устанавливаются и регулируются нормативно-технической документацией – главным образом стандартами и техническими условиями. Именно в них регламентируются единые нормы, требования к качеству и экономичности продукции, правила входного и выходного контроля, маркировки, упаковки, транспортирования, хранения, эксплуатации, ремонта, гарантии изготовителя и др.

В социальной жизни общества объектами стандартизации являются охрана труда и здоровья населения, охрана и улучшение природной среды обитания человека, рациональное использование природных ресурсов, средства информации и взаимопонимания людей и др.

*Предметом курса* "Стандартизация и качество промышленной продукции" являются свойства продуктов труда, их соотношение с характером потребностей, экономическими, техническими и организационными возможностями общественного производства по обеспечению потребностей, а также изучение воздействия стандартизации, ее научных основ на повышение технического уровня и качества изделий, достижение наивысших ко-

нечных результатов при оптимальных затратах трудовых, материальных, финансовых ресурсов и соблюдении правил техники безопасности и промышленной санитарии.

Большое значение в усилении роли стандартизации в управлении качеством продукции принадлежит науке. Основные направления, которыми занимается наука о качестве продукции, следующие:

1. *Экономические*: технико-экономическая и социальная природа качества продукции, взаимосвязь качества продукции с характером потребностей, производительностью общественного труда, экономическим и социальным развитием и темпами научно-технического прогресса (НТП), эффективность общественного производства, разделение труда, способы улучшения качества продукции, планирование повышения качества продукции, экономическое и материальное стимулирование повышения качества продукции, качество продукции в хозяйственном механизме экономики и в системе хозяйственных отношений.

2. *Технические*: изучение аналогов, патентов, проектирование изделий, техника и технология производства продукции, надежность и долговечность, оптимизация уровня качества продукции.

3. *Управление качеством продукции*: качество как объект управления, организационное, экономическое, социальное и техническое содержание механизма управления, критерии управления качеством продукции на всех уровнях управления, его эффективность и др.

4. *Квалиметрия*: адекватность характеристик и размерностей показателей природе качества продукции, признаки группировок и классификаций показателей качества продукции, объективная и субъективная мера качества продукции, экономико-математические методы оценки качества и др.

5. *Правовые вопросы качества продукции*: ответственность за качество, соблюдение требований нормативно-технической документации, ответственность за качество продукции в экспортно-импортных отношениях.

6. *Информация о качестве продукции*: содержание и состав информации о качестве продукции, статистика качества продукции, объективность и достоверность информации о качестве продукции, полнота, адресность и периодичность информации о качестве продукции и др.

Основная цель курса "Стандартизация и качество промышленной продукции" — изучение, осмысливание, обобщение и использование на практике будущими специалистами-экономистами положений стандартизации, основ управления качеством продукции, метрологии, технического контроля качества изделий, разработка основных направлений их совершенствования в новых условиях хозяйствования. В соответствии с целью основные задачи курса: вооружить будущих экономистов прочными знаниями потенциальных возможностей стандартизации в повышении технического уровня и качества продукции, развитии и углублении специализации производства, снижении материальных и топливно-энергетических ресурсов; показать эффективность стандартизации в улучшении технико-экономических показателей промышленного производства и тем самым привлечь внимание



экономистов, инженерно-технических работников, организаторов производства, производственников к более широкому использованию принципов и методов стандартизации в управлении производственными процессами, технологической подготовкой производства; раскрыть сущность и основы методик определения экономической эффективности стандартизации, повышения качества продукции, специализации, снижения расхода материальных и топливно-энергетических ресурсов; возбудить у специалистов повышенный интерес к стандартизации, постоянному росту технического уровня и качества продукции в условиях перехода к рыночной экономике; развить у студентов более глубокое экономическое мышление.

**РАЗДЕЛ I**  
**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И ЕЕ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ**  
**ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА,**  
**ТЕХНИЧЕСКОГО УРОВНЯ И КАЧЕСТВА**  
**ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

---

---

**ГЛАВА I. ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА СТАНДАРТИЗАЦИИ В СССР**

---

**1. Организация работы по стандартизации**

Управление качеством продукции и стандартизацией в стране осуществляется Госстандартом СССР, который несет ответственность за технический уровень и качество выпускаемой в стране продукции, организацию, состояние и оптимальное развитие стандартизации, межотраслевой унификации, усиление роли стандартизации в ускорении научно-технического прогресса, повышении эффективности общественного производства, за научно-технический уровень и технико-экономическую обоснованность утверждаемых им государственных стандартов.

Порядок осуществления работ по стандартизации устанавливается комплексом актов государственной системы стандартизации, другими актами, издаваемыми Госстандартом СССР.

Государственный строительный комитет СССР<sup>1</sup> несет ответственность за усиление роли стандартизации в решении задач научно-технического прогресса в строительстве и промышленности строительных материалов, за научно-технический уровень и технико-экономическую обоснованность разрабатываемых и утверждаемых им государственных стандартов (по закрепленной за ним номенклатуре).

При проведении работ по стандартизации необходимо:

включать в стандарты и технические условия прогрессивные требования к разработке, производству и применению продукции с учетом повышения уровня ее унификации, рационального использования и снижения расхода сырья, материалов, энергии, топлива, запасных частей и инструмен-

---

<sup>1</sup> Далее Госстрой СССР.

та, уменьшения затрат труда; требования внешнего рынка, стандартов и рекомендаций по стандартизации международных организаций, охраны окружающей среды, безопасности труда и охраны здоровья населения, защиты от вредных воздействий (шум, вибрация, радиопомехи и другие); требования технической эстетики и эргономики, а также требования к методам и средствам контроля качества продукции, отражающие высшие достижения отечественной и зарубежной науки, техники и передовой опыт;

проводить работы по опережающей стандартизации сырья, материалов, комплектующих изделий и инструмента, качество которых оказывает решающее влияние на технико-экономические характеристики (в том числе надежность и долговечность) машин, приборов, средств автоматизации и других промышленных изделий, а также товаров народного потребления;

разрабатывать программы комплексной стандартизации и унификации продукции, имеющей важнейшее народнохозяйственное значение;

повышать эффективность планирования работ по стандартизации;

согласовывать с Госстандартом СССР и Госстроем СССР проекты пятилетних и годовых планов отраслевой и республиканской стандартизации;

разрабатывать предложения к проектам пятилетних и годовых планов государственной стандартизации, представлять их в Госстандарт СССР, а в области строительства и промышленности строительных материалов — в Госстрой СССР;

обновлять действующие стандарты и технические условия на продукцию с целью своевременной замены устаревших показателей и приведения их в соответствие с потребностями народного хозяйства, населения, обороны страны и экспорта;

внедрять стандарты и технические условия на подведомственных предприятиях (объединениях), в организациях и учреждениях, предусматривая для этого в планах экономического и социального развития необходимые материальные, трудовые и финансовые ресурсы;

осуществлять контроль за внедрением и соблюдением требований стандартов и технических условий;

проводить работы по международной стандартизации с целью обобщения передового зарубежного опыта в области стандартизации и применения его в СССР для повышения технико-экономического уровня и качества продукции, ее конкурентоспособности.

Государственный комитет СССР по науке и технике, Академия наук СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий вносят предложения по стандартизации продукции, основанные на важнейших перспективных отечественных и зарубежных достижениях науки и техники.

Разработчики осуществляют контроль за организацией и состоянием работы по стандартизации и унификации в своей сфере управления, обеспечением оптимального уровня стандартизации и унификации выпускаемой продукции, выполнением планов стандартизации, научно-техническим уровнем и технико-экономическим обоснованием разрабатываемых и утвержда-

емых ими стандартов и технических условий, своевременным внедрением и строгим соблюдением стандартов и технических условий на подведомственных предприятиях, в организациях и учреждениях. Основные потребители продукции (заказчики) - отвечают за научно-технический уровень выдаваемых ими исходных требований на разработку новой (модернизируемой) продукции.

Организацию и выполнение работ по стандартизации на предприятиях, в объединениях, организациях и учреждениях обеспечивают их руководители и службы стандартизации. Работы по стандартизации относятся к разряду основных видов работ.

Государственное хранение государственных, отраслевых, республиканских стандартов и технических условий, стандартов и рекомендаций по стандартизации международных организаций, национальных стандартов зарубежных стран, а также информацию о них осуществляет Центральный фонд стандартов и технических условий Госстандарта СССР и его отделения в союзных республиках. Исключительное право их издания и переиздания принадлежит Госстандарту СССР. Издание, переиздание отраслевых и республиканских стандартов, технических условий, обеспечение ими заинтересованных потребителей осуществляют организации, их утвердившие.

Импортируемая в СССР продукция должна быть совместимой с параметрами продукции, установленными действующими в СССР стандартами и техническими условиями.

Руководители предприятий, организаций и учреждений, генеральные и главные конструкторы обеспечивают высокий научно-технический уровень, технико-экономическую обоснованность разрабатываемых стандартов и технических условий; соответствие показателей стандартов и технических условий высшим достижениям отечественной и зарубежной науки, техники и передового опыта; своевременное обновление действующих стандартов и технических условий; соответствие разрабатываемой конструкторской, технологической и проектной документации требованиям стандартов и технических условий; оптимальный уровень стандартизации и унификации разрабатываемой продукции; проектирование и производство продукции, отвечающей высшему мировому уровню или превосходящей его, на основе стандартов, регламентирующих важнейшие показатели технического уровня и качества изделий.

Работы по стандартизации финансируются за счет средств, предназначенных на развитие науки, техники и производства. На рис. 1.1. показано взаимодействие Госстандарта СССР с другими органами управления народным хозяйством при осуществлении возложенных на него функций.

## **2. Задачи, обязанности и права Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам**

Быстрые темпы развития стандартизации, превращение ее в важный рычаг управления народным хозяйством, ускорения научно-технического

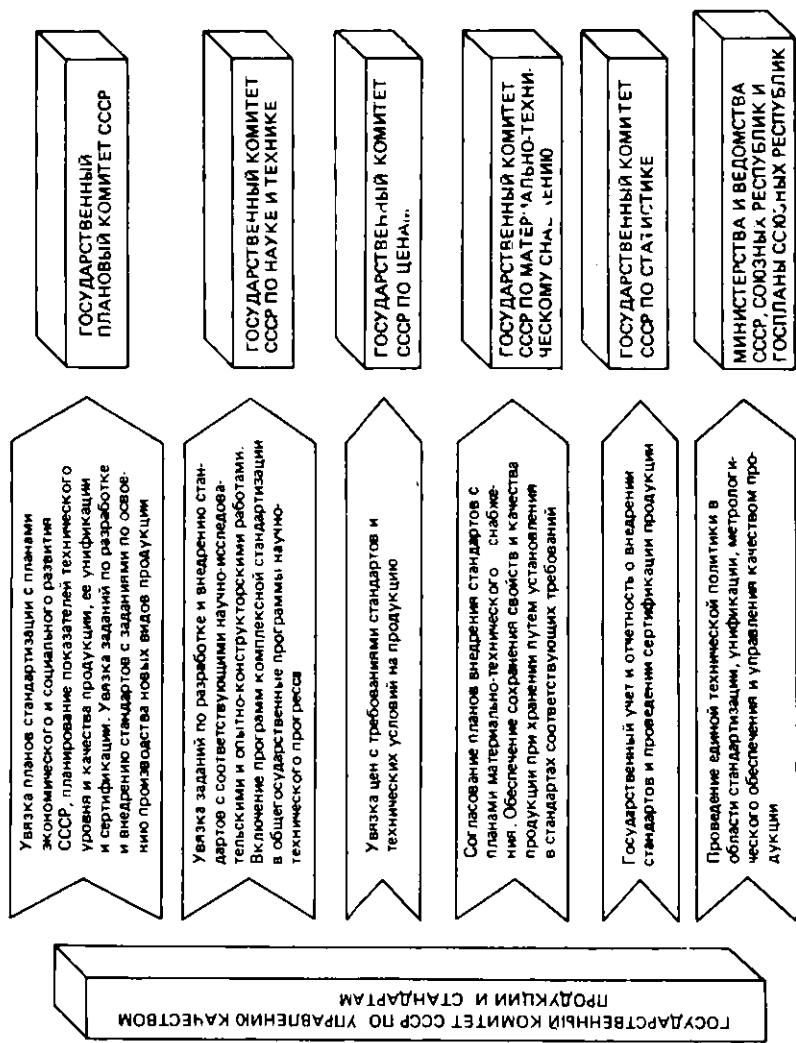


Рис. 1.1. Взаимодействие Госстандарта с органами управления народным хозяйством



прогресса, повышения технического уровня и качества продукции, снижения затрат трудовых, материальных, топливно-энергетических и финансовых ресурсов определении место и значение Госстандарта СССР в системе министерств и ведомств нашей страны.

Госстандарт СССР -- это общесоюзный орган государственного управления, осуществляющий руководство управлением качеством продукции, стандартизацией и метрологией в стране. Его *главные задачи*: определение основных направлений развития и разработка научно-методических и технико-экономических основ стандартизации, межотраслевой унификации промышленных изделий и метрологии; совершенствование системы стандартизации и метрологии в стране; стандартизация показателей качества продукции, общих требований к ее разработке, производству, приемке и методам испытаний; обеспечение увязки требований стандартов на общепромышленную продукцию с нуждами обороны страны; организация работы по аттестации качества промышленной продукции в стране; развитие унификации промышленных изделий как важнейшего условия специализации производства, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов, повышения уровня взаимозаменяемости, эффективности эксплуатации и ремонта изделий; обеспечение единства и достоверности измерений в стране, укрепление и развитие государственной метрологической службы и эталонной базы, создание новых и совершенствование существующих методов и средств измерений высшей точности; стандартизация методов и средств измерений, контроля и испытаний, значений физических констант, аттестация стандартных образцов веществ и материалов, организация и проведение государственных испытаний средств измерений; государственный надзор за внедрением и соблюдением стандартов и технических условий, за состоянием и применением измерительной техники.

Госстандарт СССР в соответствии с возложенными на него задачами:

проводит систематическую работу по оценке достигнутого уровня развития стандартизации, унификации промышленных изделий и метрологии и определяет пути наиболее эффективного использования научных и технических достижений в этих областях;

разрабатывает и утверждает на основе предложений министерств, ведомств СССР и Советов Министров союзных республик проекты перспективных и годовых планов государственной, отраслевой и республиканской стандартизации;

устанавливает порядок проведения метрологической экспертизы средств измерений, контроля и испытаний;

осуществляет методическое руководство деятельностью министерств и ведомств в области стандартизации, унификации промышленных изделий, метрологии, контроль за выполнением планов государственной стандартизации;

обеспечивает совместно с министерствами и ведомствами осуществление комплексной стандартизации продукции отраслей народного хозяйства, опережающее проведение работ по специализации сырья, материалов, комплектующих изделий и инструмента;

разрабатывает важнейшие стандарты межотраслевого значения, определяющие общие требования к продукции и метрологическому обеспечению ее разработки, производства, испытания и эксплуатации;

участвует в разработке планов специализации производства стандартизированных и унифицированных комплектующих изделий, узлов, блоков и других элементов многоотраслевого применения;

утверждает сам и представляет на утверждение в Кабинет Министров СССР особо важные государственные стандарты (в соответствии с утвержденным Кабинетом Министров СССР перечнем);

утверждает разработанные министерствами и ведомствами государственные стандарты (за исключением государственных стандартов, утверждаемых Кабинетом Министров СССР и Госстроем СССР);

утверждает и хранит государственные эталоны единиц физических величин;

осуществляет в установленном порядке государственный надзор за внедрением, выполнением требований стандартов и технических условий;

проводит в установленном порядке учет и государственную регистрацию стандартов и технических условий, извещает органы ценообразования о зарегистрированных стандартах и технических условиях на соответствующую продукцию;

обеспечивает совместно с министерствами и ведомствами систематический пересмотр всех действующих стандартов и технических условий;

осуществляет централизованную информацию о зарегистрированных в Госстандарте СССР стандартах и технических условиях, обеспечивает предприятия, организации и учреждения этой документацией;

устанавливает порядок, обеспечивает организацию и проведение государственных испытаний средств измерений, предназначенных для серийного или массового производства;

дает согласие на импорт средств измерений партиями и разрешает их выпуск в обращение в СССР;

представляет в установленном порядке Советский Союз в международных организациях, занимающихся стандартизацией, метрологией и вопросами контроля качества продукции;

утверждает оптовые цены на средства измерений, изготавливаемые на предприятиях системы Госстандарта СССР по перечню, согласованному с Государственным комитетом СССР по ценам.

Для успешного осуществления возложенных задач Госстандарт СССР имеет право: привлекать предприятия, организации, учреждения, высшие учебные заведения, научно-технические общества, научных работников и специалистов к разработке отдельных вопросов в области стандартизации, метрологии и контроля качества продукции; проверять выборочно качество сырья, материалов, комплектующих и готовых изделий на предприятиях-изготовителях и в сфере обращения; принимать решения об отмене, ограничении срока действия или пересмотре нормативно-технической документации отраслевого и республиканского значения по вопросам стандартизации и метрологии, не отвечающей требованиям повышения каче-

ства продукции или противоречащей действующим государственным стандартам; образовывать научно-технические комиссии и научные советы по разработке и рассмотрению отдельных проблем стандартизации, межотраслевой унификации промышленных изделий, метрологии и повышения качества и надежности продукции, а также проводить конкурсы на лучшее решение этих проблем.

Госстандарт СССР в пределах своей компетенции издает постановления, обязательные для исполнения всеми министерствами, ведомствами, предприятиями, организациями и учреждениями.

### **3. Структура органов Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам**

Госстандарт СССР организует работу по управлению качеством продукции, стандартизации и метрологии в стране непосредственно или через создаваемые им органы. В союзных республиках Госстандарт СССР имеет республиканские управления, в непосредственном подчинении которых находятся республиканские центры метрологии и стандартизации, республиканские, межобластные и областные (краевые) лаборатории государственного надзора за стандартами и измерительной техникой. В автономных республиках, краях и областях Госстандарт СССР имеет уполномоченных, которые одновременно являются начальниками соответствующих лабораторий государственного надзора за стандартами и измерительной техникой.

Республиканские управления, центры метрологии и стандартизации, республиканские, межобластные и областные (краевые) лаборатории государственного надзора за стандартами и измерительной техникой осуществляют на соответствующей территории задачи, функции и права на основе положений о них, утверждаемых Госстандартом СССР в пределах его компетенции. Начальники республиканских управлений, центров метрологии и стандартизации, республиканских, межобластных и областных (краевых) лабораторий государственного надзора за стандартами и измерительной техникой назначаются на должность и освобождаются от должности приказом Председателя Госстандарта СССР.

*Государственный надзор за стандартами и измерительной техникой* осуществляется должностными лицами органов Госстандарта СССР, которым в устанавливаемом Комитетом порядке присваивается квалификация государственного контролера или государственного поверителя.

Госстандарт СССР, его республиканские управления, центры метрологии и стандартизации, республиканские, межобластные и областные (краевые) лаборатории государственного надзора за стандартами и измерительной техникой, научно-исследовательские институты, предприятия, организации и учреждения составляют единую систему Госстандарта СССР.

Республиканские управления осуществляют свои функции в тесном взаимодействии с Советами Министров союзных республик.

Структура и численность работников центрального аппарата Госстандарта СССР утверждаются Кабинетом Министров СССР. Штатное расписание центрального аппарата Госстандарта СССР, а также положения об управлениях и отделах Комитета утверждаются Председателем Госстандарта СССР.

*Центральный аппарат Госстандарта СССР* включает следующие отделы: государственной системы стандартизации, стандартизации общетехнических требований, аттестации производства и сертификации продукции, стандартизации товаров народного потребления, стандартизации сырья и материалов, социальных и правовых вопросов качества, работы с обществами потребителей, территориальных органов, стандартизации в машиностроении, стандартизации информационных технологий, стандартизации в пищевой, легкой промышленности и сельском хозяйстве, законодательной метрологии, маркетинга в управлении качеством, материально-технического обеспечения, развития производственной базы и социального строительства, кадров и учебных заведений, международного сотрудничества, управления делами, экономический отдел и аппарат государственной комиссии единого времени и эталонных частот СССР.

#### *Организации Госстандарта:*

Информационно-вычислительный центр.

Всесоюзное промышленное объединение "Эталон"; включает в свой состав два производственных объединения и 25 заводов, расположенных в столицах союзных республик, областных центрах и других городах страны.

Издательство стандартов; включает редакции журналов "Стандарты и качество", "Измерительная техника", типографию "Московский печатник". Типографии расположены в Калуге.

Центральная контора по распространению стандартов.

Оптово-розничный магазин стандартов и два магазина стандартов, расположенные в Москве.

Научно-производственные объединения, научно-исследовательские институты, конструкторские бюро: Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии им. Д.И. Менделеева с филиалом ВНИИМ им. Д.И. Менделеева в Екатеринбурге; Всесоюзный научно-исследовательский институт оптико-физических измерений (ВНИИОФИ); Научно-производственные объединения: "Система", "Дальстандарт", "Метрология", "Исари"; Всесоюзный научно-исследовательский институт стандартизации (ВНИИС) с филиалом в Краснодаре; Всесоюзный научно-исследовательский институт радиофизических измерений (ВНИРИ); Всесоюзный научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений (ВНИФТРИ) с филиалами в Казани и Иркутске; Всесоюзный научно-исследовательский институт технической информации, классификации и кодирования (ВНИИКИ); Всесоюзный научно-исследовательский институт по нормализации в машиностроении (ВНИИИМаш) с филиалом в Новгороде; Всесоюзный научно-исследовательский центр по изучению свойств поверхности и вакуума (ВНИЦПВ); Сибирский государственный научно-исследовательский институт метрологии (СПИИМ); Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологической службы (ВНИИМС).

Специальное проектно-конструкторское бюро.

Центральное конструкторское бюро.

Учебные заведения Госстандарта СССР: Всесоюзный институт повышения квалификации руководящих и инженерно-технических работников в области стандартизации, качества продукции и метрологии (ВИСМ) с филиалом ВИСМ в С.-Петербурге; Главный научно-исследовательский центр ведения общесоюзных классификаторов (ГНИЦВОК); Московский и Одесский техникумы измерений; Уральский техникум метрологии и стандартизации.

Службы информации и пропаганды: Отдел пропаганды стандартизации средствами печати, радио, кино, телевидения и выставок; Всесоюзный информационный фонд стандартов и технических условий; Дом научно-технической пропаганды стандартизации.

На рис. 1.2 показан состав системы Госстандарта СССР в укрупненном виде.

#### 4. Совершенствование работы по стандартизации в новых условиях хозяйствования

В целях возрастания эффективности управления повышением технического уровня и качества продукции, стандартизации, метрологии, государственного надзора за внедрением стандартов и прогрессивных средств измерений, международной стандартизации Госстандарт СССР проводит большую работу в следующих главных направлениях:

*по стандартизации* – оптимизация системы общетехнических и организационно-методических стандартов; дальнейшее развитие стандартизации на основе разработки программ комплексной стандартизации (ПКС); пересмотр и разработка системы стандартов по обеспечению надежности; развитие унификации продукции на основе применения блочно-модульных и базовых конструкций; унификация и стандартизация технико-экономических показателей, характеризующих системы машин и технологических комплексов;

*по метрологии* – развитие системы обеспечения единства измерений, проведение фундаментальных исследований и совершенствование эталонной базы, укрепление государственной и ведомственных метрологических служб, повышение эффективности, оперативности, увеличение объемов ведомственной проверки средств контроля и измерений;

*в области государственного надзора* – полный охват контролем предприятий и организаций отраслей народного хозяйства за внедрением и соблюдением стандартов, правильным применением средств измерений и контроля, проведение проверок на предприятиях, выпускающих продукцию не соответствующую стандартам, ужесточение санкций к предприятиям за выпуск недоброкачественной продукции;



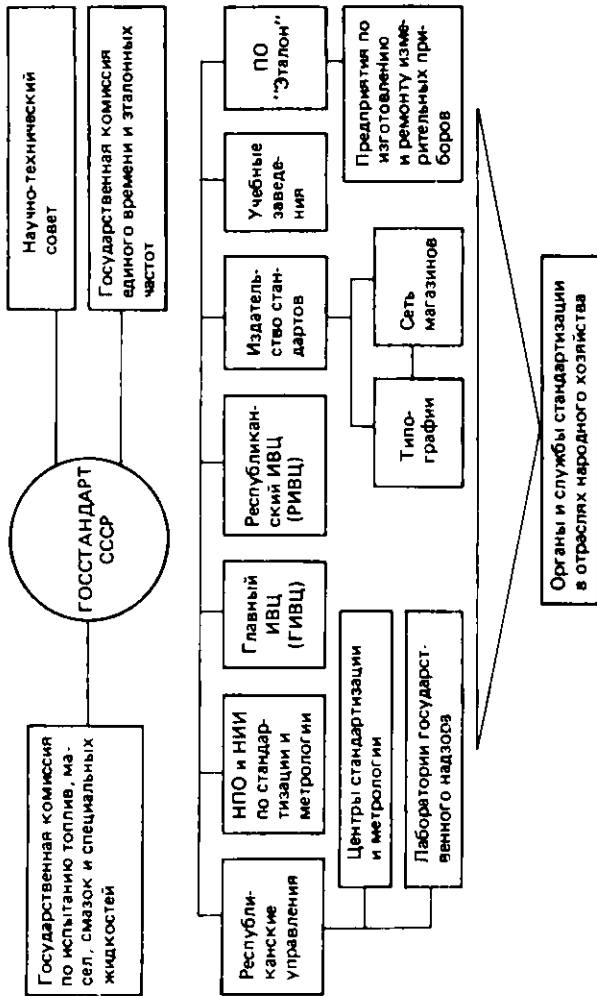


Рис. 1.2. Состав системы Госстандарта СССР

*в области повышения технического уровня выпускаемой продукции до лучших мировых достижений* – доведение требований в пересматриваемых и вновь разрабатываемых стандартах, технических условиях до уровня соответствующего или превышающего мировые достижения; прямое применение стандартов международных организаций (ИСО, МЭК и др.), оптимизация структуры фонда стандартов и технических условий по отраслям народного хозяйства;

*в области коренного повышения качества продукции* – совершенствование контроля качества, автоматизация КС У КП, усиление методического руководства разработкой программ "Качество", разработка единых требований к организации проведения испытаний машиностроительной продукции, расширение сети головных организаций по проведению государственных испытаний важнейших видов продукции машиностроения, создание и реализация машиностроительными министерствами отраслевых программ оснащения испытательных станций современным диагностическим оборудованием, введение обязательных государственных испытаний экспортируемой и перспективной для экспорта продукции, подготовка нормативно-технической документации, внедрение сертификации, создание центров по сертификации продукции;

*по улучшению метрологического обслуживания народного хозяйства* – разработка и реализация программ "Метрологическое обеспечение народного хозяйства СССР до 2000 года", метрологического обеспечения важнейших народнохозяйственных комиссий, метрологического обеспечения информационно-измерительных систем для решения задач робототехники, АСУ ТП и гибких автоматизированных производств;

*по международной стандартизации* – создание нормативно-технического и метрологического обеспечения приоритетных направлений комплексной программы научно-технического прогресса; активизация участия в технических органах международных организаций по стандартизации, контролю качества и метрологии.

Практика показывает, что работа коллектива Госстандарта СССР на приоритетных направлениях сочетается с одновременным решением ряда других задач, имеющих весьма важное значение в достижении высоких конечных результатов. Для успешного осуществления их в условиях перехода к рыночной экономике необходимо:

совершенствовать структуру, стиль и методы работы аппарата, большее внимание обращать на содержание и результативность работ, а не на их формы;

использовать экономические и моральные стимулы в управлении деятельностью Госстандарта;

осуществлять перестройку управления повышением качества и уровня стандартизации;

доводить требования отечественных стандартов и технических условий до высшего мирового уровня;

использовать переловой международный и зарубежный опыт в проведении работ по стандартизации;

ужесточать требования при проведении экспертизы нормативных документов;

объединять в единый комплекс создание эталонов образцовых, рабочих средств измерений и стандартизацию в приборостроении на основе программно-целевого планирования работ;

проводить кардинальную перестройку системы государственных испытаний продукции;

внедрять сертификацию продукции;

решать проблемы присоединения СССР к международным системам сертификации;

создавать экономическую заинтересованность предприятий в производстве сертифицированной продукции;

повышать эффективность и оперативность работы Государственного надзора за стандартами и средствами измерений, а также роль территориальных органов в проведении детального анализа работы предприятий в части постоянного повышения качества продукции.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие задачи возлагаются на министерства, ведомства, Советы Министров союзных республик в области стандартизации?

2. Какие задачи, обязанности и права имеет Госстандарт СССР?

3. По каким направлениям совершенствуется работа по стандартизации в новых условиях хозяйствования?

## **ГЛАВА II. НАУЧНЫЕ И ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СТАНДАРТИЗАЦИИ, ЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ**

---

### **1. Теоретическая база современной стандартизации**

Стандартизация развивается с учетом объединенных достижений науки, техники, отечественного и зарубежного передового опыта и определяет основу не только настоящего, но и будущего развития и должна осуществляться неразрывно и в соответствии с научно-техническим прогрессом.

Теоретической базой современной стандартизации является система предпочтительных чисел. *Предпочтительными числами* называются числа, которые рекомендуется выбирать преимущественно перед всеми другими при назначении величин параметров для вновь создаваемых изделий (производительности, грузоподъемности, габаритов, чисел оборотов, давлений, температур, напряжений, электрического тока, числа циклов работы и других характеристик проектируемых машин и приборов).

Предпочтительные числа получают на основе геометрической прогрессии,  $i$ -й член, который равен  $\pm 10^{\frac{i}{R}}$ , знаменатель прогрессии  $Q = \sqrt[R]{10}$ , где  $R = 5, 10, 20, 40, 80$  и  $160$ , а  $i$  принимает целые значения в интервале от 0 до  $R$ . Значение  $R$  определяет число членов прогрессии в одном десятичном интервале. Предпочтительные числа одного ряда могут быть либо только положительными, либо только отрицательными.

Если придерживаться строго обоснованного ряда предпочтительных чисел, то наилучшим образом будет осуществлено согласование параметров и размеров отдельного изделия или группы изделий со всеми связанными с ними видами продукции: электродвигателей — с технологическим оборудованием, грузоподъемными устройствами; предохранительных клапанов — с паровыми котлами, комплектующих изделий — с присоединительными и посадочными местами в машине. Несоблюдение этого условия приводит к излишним затратам материалов, электро- и других видов энергии, низкому показателю использования оборудования, снижению производительности труда, росту себестоимости продукции. Например, несоответствие сортамента круглого проката, выпускавшегося ранее металлургическими заводами, и нормального ряда диаметров в машиностроении приводило к излишнему стружкообразованию, снижению коэффициента использования металла, дополнительной непроизводительной затрутке металлорежущих станков. Нужно было иметь значительно больше оборудования, что приводило к нерациональному использованию производственных площадей.

Предпочтительные числа и их ряды служат основой упорядочения выбора величин и градаций параметров производственных процессов, оборудования, приспособлений, режущего и измерительного инструмента, штампов, материалов, полуфабрикатов, транспортных средств и т.п. Создают предпосылки для сокращения номенклатуры изделий, их унификации, сокращения длительности цикла технологической подготовки производства, организации массового изготовления продукции.

*Ряды предпочтительных чисел должны удовлетворять следующим требованиям:* 1) представлять рациональную систему градаций, отвечающую потребностям производства и эксплуатации; 2) быть бесконечными в направлениях уменьшения и увеличения чисел; 3) включать все последовательные десятикратные или дробные значения каждого числа ряда; 4) быть простыми и легко запоминаемыми.

Удобными и отвечающими этим требованиям являются числа, представляющие собой геометрическую прогрессию. Геометрическая прогрессия — это ряд чисел (4; 6; 9; 13; 5; 20; 25), в котором каждое последующее число получается умножением предыдущего на одно и то же число, называемое знаменателем прогрессии. В данном случае знаменатель прогрессии 1, 5. Преимущество геометрической прогрессии состоит в том, что в любом интервале процент увеличения величины числа является неизменным, недостаток — все ее члены обязательно округляются. *Геометрические ряды* обеспечивают одинаковую относительную разницу между

любыми смежными числами, включают целые степени десяти и имеют знаменатели прогрессии, равные  $\sqrt[5]{10}$ ;  $\sqrt[10]{10}$ ;  $\sqrt[20]{10}$ ;  $\sqrt[40]{10}$ ;  $\sqrt[80]{10}$ ;  $\sqrt[160]{10}$ . Предпочтительными числами этих рядов соответственно будут округленные числа  $1,6(\sqrt[5]{10} = 1,5849 \approx 1,6)$ ; 1,25; 1,12; 1,06; 1,03; 1,015.

Произведение или частное двух предпочтительных чисел, а также положительные или отрицательные степени чисел ряда дают предпочтительное число этого же ряда с относительной ошибкой в пределах от -1,01 до +1,26%. Куб любого числа ряда  $R$  10 в 2 раза больше куба предыдущего числа, а квадрат - в 1,6 раза больше квадрата предыдущего числа (с относительной ошибкой до 0,1%).

*Положительные свойства приведенных прогрессий* заключаются в том, что количество членов в каждом десятичном интервале данных прогрессий (1-10; 10-100; 100-1000 и т.д., а также 1-0,1; 0,1-0,01; 0,01-0,001 и т.д.) постоянно на протяжении всей прогрессии и равно 5, 10, 20, 40, 80 и 160 для названных знаменателей прогрессий. Произведение или частное двух любых членов прогрессии является членом этой прогрессии. Целые положительные или отрицательные степени любого члена прогрессии всегда являются ее членами. Члены ряда со знаменателем прогрессии  $\sqrt[10]{10}$  удваиваются через каждые 3 члена, со знаменателем прогрессии  $\sqrt[20]{10}$  - через каждые 6 членов, со знаменателем прогрессии  $\sqrt[40]{10}$  - через каждые 12 членов, со знаменателем прогрессии  $\sqrt[80]{10}$  - через каждые 24 члена, а со знаменателем прогрессии  $\sqrt[160]{10}$  - через каждые 48 членов. В рядах со знаменателем прогрессии  $\sqrt[10]{10}$ ;  $\sqrt[20]{10}$ ;  $\sqrt[40]{10}$ ;  $\sqrt[80]{10}$ ;  $\sqrt[160]{10}$  содержится число 3, 15, приблизительно равное  $\pi$ , благодаря этому длины окружности и площади круга, диаметр которого - предпочтительное число, примерно равны предпочтительным числам. Ряд со знаменателем прогрессии  $\sqrt[40]{10}$  включает предпочтительные числа 375, 750, 1500, 3000, которые имеют особое значение в электротехнике, так как они представляют собой синхронные частоты вращения валов электродвигателей в об/мин.

Многие промышленно развитые страны приняли национальные стандарты на нормальные линейные размеры. ГОСТ 8032-84, составленный с учетом рекомендаций Международной организации по стандартизации (ИСО), устанавливает 4 основных ряда предпочтительных чисел  $R$  5,  $R$  10,  $R$  20,  $R$  40 и 2 дополнительных  $R$  80 и  $R$  160.

В эти ряды входят предпочтительные числа, представляющие собой округленные значения иррациональных чисел. Практически во всех случаях необходимо использовать 40 основных предпочтительных чисел, входящих в четыре ряда: 1,0; (1,06); 1,12; (1,18); 1,25; (1,32); 1,40; (1,50); 1,60; (1,70); 1,80; (1,90); 2,00; (2,12); 2,24; (2,36); 2,50; (2,65); 2,80; (3,00); 3,15; (3,35); 3,55; (3,75); 4,00; (4,25); 4,50; (4,75); 5,00; (5,30); 5,60; (6,00); 6,30; (6,70); 7,10; (7,50); 8,00; (8,50); 9,00; (9,50).

*Отступления от предпочтительных чисел и их рядов* допускаются когда: 1) округление до предпочтительного числа выходит за пределы допускаемой погрешности; 2) значения параметров технических объек-



тов следуют закономерности, отличной от геометрической прогрессии.

В порядке исключения, если округление до приведенных чисел связано с потерей эффективности или невозможно по техническим причинам, можно воспользоваться предпочтительными числами дополнительных рядов  $R 80$  и  $R 160$ .

Обозначения и знаменатели дополнительных рядов предпочтительных чисел установлены в табл. 3, а члены в интервале от 1 до 10 в табл. 4 ГОСТ 8032–84.

При установлении размеров, параметров и других числовых характеристик их значения следует брать из основных рядов предпочтительных чисел. При этом величины ряда  $R 5$  необходимо предпочитать величинам ряда  $R 10$ , величины ряда  $R 10$  – величинам  $R 20$ , последние – величинам  $R 40$ .

Допускается применять *производные ряды*. Их получают из основных рядов путем отбора каждого 2, 3, 4-го или  $n$ -го члена основного или дополнительного ряда, начиная с любого числа ряда.

Выборочные ряды предпочтительных чисел получают отбором каждого 2, 3, 4, ...,  $n$ -го члена основного или дополнительного ряда, начиная с любого числа. Обозначения выборочного ряда состоят из обозначения исходного основного ряда, после которого ставится косая черта и число 2, 3, 4, ...,  $n$  соответственно. Если ряд ограничен, обозначение должно содержать члены, ограничивающие ряд; если ряд не ограничен, должен быть указан хотя бы один его член, например:

$R 5/2$  (1...1000000) – выборочный ряд, составленный из каждого второго члена основного ряда  $R 5$ , ограниченный членами 1 и 1000000;

$R 10/3$  (... 80 ...) – выборочный ряд, составленный из каждого третьего члена основного ряда  $R 10$ , включающий член 80 и не ограниченный в обоих направлениях;

$R 20/4$  (112 ...) – выборочный ряд, составленный из каждого четвертого члена основного ряда  $R 20$  и ограниченный по нижнему пределу членом 112;

$R 40/5$  (... 60) – выборочный ряд, составленный из каждого пятого члена основного ряда  $R 40$  и ограниченный по верхнему пределу членом 60.

Выборочные ряды предпочтительных чисел должны применяться, когда уменьшение числа градаций создает дополнительный эффект по сравнению с использованием полных рядов. При этом предпочтение следует отдавать рядам, приведенным в справочном приложении 2 ГОСТ 8032–84.

Из выборочных рядов с одинаковым знаменателем предпочтение следует отдавать ряду, содержащему единицу или число, единственной значащей цифрой которого является единица (например, 0,01; 0,1; 10; 100 и т. д.).

*Производные предпочтительные ряды чисел* устанавливаются для случаев, в которых из-за естественных закономерностей не могут быть применены геометрические ряды, регламентированные ГОСТ 8032–84 (разделы 1–6) Производные ряды получают путем простейшего преобразования

основных и дополнительных рядов предпочтительных чисел, и соответственно делятся на основные и дополнительные.

Убывающие ряды положительных предпочтительных чисел получают на основе убывающей геометрической прогрессии,  $i$ -й член которой равен

$$q_i = \frac{1}{\epsilon_i} = 10^{\frac{i}{R}}.$$

Обозначение убывающего ряда положительных предпочтительных чисел получают добавлением к обозначению каждого основного и дополнительного ряда предпочтительных чисел знака «↓», например: ↓R5, ↓R10 (... 1,25), ↓R20 (45 ...), ↓R 40 (300 ... 75).

Комплементарные, арифметические и специальные предпочтительные ряды чисел в учебнике не рассматриваются. С ними можно ознакомиться в ГОСТ 8032 84.

Производные ряды можно применять тогда, когда ни один из основных рядов не удовлетворяет предъявляемым требованиям и когда устанавливаются градации числовых характеристик, зависящих от параметров и размеров, образованных на базе основных рядов.

Введение *единого порядка* при переходе от одних числовых значений параметров к другим во всех отраслях промышленности уменьшает количество типоразмеров, приводит к более экономному раскрою исходных материалов, позволяет согласовать и увязать между собой различные виды изделий, материалов, полуфабрикатов, транспортных средств, производственного оборудования (по мощности, габаритам и т. п.).

Если, например, на каком-то заводе предполагается выпускать 7 типоразмеров двигателей (минимальная мощность первого типоразмера 10 кВт), то по нормальному ряду чисел со знаменателем прогрессии  $\sqrt[5]{10}$  параметрический ряд будет включать в себя двигатели следующих мощностей: 10, 16, 25, 40, 63, 100 и 160 кВт.

Установленные ГОСТ 8032 84 предпочтительные числа и ряды предпочтительных чисел в еще большей мере обеспечат унификацию значений параметров технических объектов и регламентацию наиболее рационального числа типоразмеров конкретных видов продукции.

В машиностроении, приборостроении предпочтительные числа, принятые в основу назначения классов точности, размеров, углов, радиусов, канавок, уступов, линейных размеров, сокращают номенклатуру режущего и измерительного инструмента, кулачков для автоматов, штампов, прессы-форм, приспособлений. Это приводит к росту уровня взаимозаменяемости, способствует повышению сериальности, технического уровня и качества, выпускаемой продукции, расширению объемов ее производства, улучшению организации инструментального хозяйства на предприятиях (объединениях). В результате значительно снижается себестоимость изделий. В масштабе всей промышленности может быть получена весьма весомая экономия.

## 2. Научно-техническая информация и развитие прогрессивной стандартизации

Прежде чем приступить к разработке перспективных и опережающих стандартов новой техники современного поколения, необходимо изучить обилие научно-технической информации: найти аналогии, относительно их оценить уровень технического задания на разрабатываемую технику, просмотреть международные стандарты, патенты, изобретения, продумать варианты стандарта или конструкции. Если учесть, что в мире лишь одному какому-либо техническому направлению сопутствует выпуск нескольких сотен журналов, то можно представить, какую titаническую работу должен провести разработчик. Снижению трудозатрат на такую работу, повышению эффективности ее проведения способствуют только механизация и автоматизация. Нажатие клавишей персональной ЭВМ, например, позволяет получить на экране существующие в мире аналоги разрабатываемой конструкции, выдает максимум характеристик, которые знает о каждой из выбранных моделей, а также какие фирмы выпускают интересующую продукцию, сколько она стоит, что еще выпускают, какие организации в нашей стране ведут аналогичные разработки.

ЭВМ помогает оценить интересующие характеристики, выбрать из них оптимальную и, задав свои параметры, получить недостающие, т.е. построить модель будущего изделия.

*Банк данных*, положенный в основу информационной системы, состоит из принципиально разнородной информации: документальной и фактографической. Не прерывая диалога с машиной, разработчик может обращаться к самым разнообразным данным, заложенным в ее память.

Трудности с обработкой, хранением, поиском и размножением нормативно-технической документации, предназначенной для производства продукции, в значительной степени позволяет решить *система механизированной обработки на основе микрофильмирования (СМОДМ)*, которая представляет собой совокупность прогрессивных методов репродукации и технических средств, обеспечивающих механизированное изготовление, хранение, поиск и размножение технической (конструкторской, технологической и нормативно-технической) документации при разработке и производстве новой техники, а также при проектировании и строительстве объектов.

Главной особенностью системы является использование в качестве основного носителя информации микрофильма, изготовленного на 35-мм перфорированной пленке. Микрофильм используется в системе при хранении, поиске, размножении технической документации, а также при обмене технической документацией между предприятиями.

Комплекс отечественного оборудования, входящий в систему СМОДМ, технология обработки, хранения, поиска и размножения документов, а также носитель информации, принятый в системе, могут быть успешно использованы для обеспечения научно-технической, в том числе патентной информацией.

СМОДМ обеспечивает превращение технических архивов в активные справочно-информационные центры предприятий благодаря микрофильмированию и механизированному поиску документации, сокращая таким образом трудозатраты и время создания новой техники и строительных объектов.

*СМОДМ предусматривает следующий комплекс работ:* подготовку технической документации к микрофильмированию; микрофильмирование документации и изготовление микрофильмов первого поколения (основного микрофильма); фотохимическую обработку микрофильмов; контроль качества микрофильмов; изготовление микрофильмов второго поколения способом контактного копирования на диазо- или везикулярную пленку; учет и хранение микрофильмов; поиск технической документации на микрофильмах; внесение изменений в микрофильмы; чтение микрофильмов и изготовление единичных копий на бумаге; получение с микрофильмов полноразмерных или уменьшенных по сравнению с оригиналами рабочих копий (их получают на бумаге электрографическим способом); выдачу копий документации абонентам и по запросам.

СМОДМ позволяет в полном объеме удовлетворить потребность различных предприятий, научно-исследовательских институтов, конструкторских бюро и проектных организаций в прогрессивных методах обработки технической документации на основе единых типовых технологических процессов обработки документации с использованием микрофильмирования и электрофотографии, а также типовых нормативно-технических материалов; обеспечить микрофильмирование оригиналов технической документации, выполненных на бумаге различных сортов и других материалах с помощью карандашей, чертежных паст и других средств создания оригиналов документации (машиннопись, типографский способ, электрофотография и др.); механизированную, а в отдельных случаях автоматизированную обработку документации (особенно при поиске и размножении документации); сохранность документации при хранении, поиске и размножении; использование различных вариантов комплектов оборудования для предприятий различного профиля и с различными объемами обрабатываемой технической документации; организовать непосредственно на рабочем месте конструктора (технолога, проектировщика) рабочий микроархив в виде перфокартотеки, содержащей массив апертурных карт по определенной тематике; обеспечить внедрение принципов научной организации труда в ведении чертежного хозяйства; снизить стоимость обмена технической документацией между предприятиями отрасли, а также в межотраслевом и международном масштабах.

Таким образом СМОДМ обеспечивает и использует все основные требования современного ведения чертежного хозяйства по Единой системе конструкторской документации (ЕСКД) и Единой системе технологической документации (ЕСТД) в промышленных и проектных организациях, а также дает возможность широко применять имеющуюся в эксплуатации копировально-множительную технику, не входящую в данную систему.

Применение методов репрографии, в частности микрофильмирования, является одним из эффективных средств улучшения ведения чертежно-го хозяйства и дает возможность сэкономить площади под хранение технической документации на 80 %; снизить себестоимость подлинника в 10 раз и получить годовую экономию около 1 млрд. руб.; уменьшить затраты на пересылку документации на 80 %; сэкономить бумагу при изготовлении бумажных копий на 40 %; применить механизированный поиск и сэкономить время поиска на 70 %; создать надежный страховой фонд документации на случай стихийных бедствий; улучшить гигиенические условия труда архивных работников; ускорить научно-технический прогресс в целом.

В настоящее время микрофильм может стать одним из наиболее оптимальных средств при обработке, хранении, поиске и размножении технической документации, а также средством для динамического развития организации и техники управления. Микрофильм является идеальным носителем информации не только внутри предприятий и между ними, но и в международном масштабе, что ускоряет путь к высшим формам международного сотрудничества между странами.

В СМОДМ микрофильмы подразделяются на основные и их копии. Основной микрофильм изготавливается в рулоне (негатив) на 35-мм фотопленке типа "Микраг". Он предназначен для изготовления копий микрофильмов и используется как дубликат подлинника чертежа.

Копии основного микрофильма изготавливаются на везикулярной пленке или диазопленках в негативном или позитивном изображениях. Используются в рулонах или отдельных кадрах, вмонтированных в апертурные перфокарты. Имеют различные назначения и выполняют функции архивных, контрольных и рабочих копий в отделах или бюро технической документации предприятий и организаций, а также копий для внутренних и внешних абонентов согласно правилам ЕСКД.

*Апертурные карты*, используемые в поисковых машинах типа "Орбита-110", составляют поисковые массивы системы. С релевантных апертурных карт изготавливают копии карт для передачи информации и размножают копии технической документации на бумагу или кальку. В системе предусматривается тиражирование апертурных карт.

Основным носителем информации в поисковых массивах выбрана *машинная апертурная перфокарта*, которая обладает значительной кодовой емкостью, что позволяет закодировать большое количество поисковых признаков. Она является дискретным носителем, наиболее приемлемым для технической документации; легко обеспечивает внесение изменений и обновление массивов носителей; позволяет производить механизированный поиск информации, имея достаточно развитую техническую базу для микрофильмирования, копирования, размножения и поиска документации; обеспечивает одноконтурный поиск, совмещая микроизображение документа и его поисковый образ.

### 3. Перспективная стандартизация

Более высокой ступенью прогрессивных стандартов являются стандарты с перспективными требованиями, разрабатываемые в составе НИР и ОКР по определению перспектив развития групп однородной продукции производственно-технического назначения, товаров народного потребления, комплектов изделий и материалов. В соответствии с методическими указаниями РД 50-435-83 под *группой однородной продукции* понимается совокупность изделий, характеризующихся общим целевым (функциональным) назначением, обладающих общими основными свойствами. *Целью разработки стандартов с перспективными требованиями* является создание нормативно-технической базы государственного управления разработкой и выпуском отечественной продукции, соответствующей высшему мировому уровню. *Перспективные стандарты обеспечивают* наиболее полный учет научно и экономически обоснованных требований заказчика, использование результатов поисковых, фундаментальных, прикладных НИР, прогнозирования, открытий, изобретений, установление дифференцированных значений основных показателей технического уровня и качества групп однородной продукции. Перспективные стандарты способствуют разработке, постановке на производство и выпуску новой (модернизированной) техники, снятию с производства устаревших изделий. Стандарты с перспективными требованиями используются при разработке нормативно-технической документации на новую технику, постановке ее на производство, государственной сертификации продукции, планировании производства конкретной высококачественной продукции.

Стандарты с перспективными требованиями должны предусматривать ограниченную номенклатуру основных показателей технического уровня и качества и в то же время убедительно характеризовать тенденцию прогрессивного развития данной группы однородной продукции в мире в прогнозируемом периоде. Для машиностроительной продукции, например, такими показателями могут быть: один-два показателя, наиболее полно характеризующие ее потребительские свойства, народнохозяйственную эффективность производства и эксплуатации (грузоподъемность, технологичность, скорость); надежность (безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность); экономичность (удельный расход топлива, горюче-смазочных материалов, коэффициент полезного действия, себестоимость и др.); показатели комфортности, безопасности.

Перспективные показатели технического уровня и качества изделий устанавливаются заказчиком, прорабатываются и согласовываются с головной организацией по группе однородной продукции, разработчиком, базовой (головной) организацией по стандартизации. Уровень показателей учитывает требования стандартов зарубежных стран на аналогичные группы изделий. Перспективные стандарты могут предусматривать ступени технического уровня и качества продукции с указанием срока введения в действие каждой из них. Учитывая важность стандартов с перспективными требованиями, их внедрение предусматривается в планах основных орга-

низационно-технических мероприятий, формируется как соответствующее задание научно-технических программ, планов экономического и социального развития отраслей промышленности с обеспечением их выполнения необходимыми материальными, трудовыми и финансовыми ресурсами<sup>1</sup>.

Экономическая эффективность стандартов с перспективными требованиями<sup>2</sup>. Внедрение стандартов с перспективными требованиями позволяет обеспечить экономический эффект за счет унификации (сведения многообразия продукции к рациональному единообразию однородной продукции); создания основных параметров разрабатываемых изделий, составляющих группу однородной продукции; роста технического уровня и качества изделий, своевременного снятия с производства устаревшей продукции; сокращения затрат за счет преемственности продукции при постановке на производство и изготовлении новых высокоэффективных изделий производственно-технического назначения; уменьшения расходов в эксплуатации в связи с экономией материальных и трудовых ресурсов, вызванной непрерывным процессом повышения технического уровня и качества продукции. При определении экономического эффекта от внедрения стандарта с перспективными требованиями за базу сравнения следует принимать экономический эффект, рассчитанный по методике, рассмотренной в гл. VII. Экономия от реализации перспективных требований стандарта зависит от срока его действия.

Экономический эффект от внедрения стандарта с перспективными требованиями со сроком действия, равным сроку обновления данной группы однородной продукции  $\Sigma_{\Delta t}^{\Sigma}$ , руб.:

$$\Sigma_{\Delta t}^{\Sigma} = \sum_{i=1}^3 \Sigma_{\Delta t_i}^i - E_n (K_{\text{доп1}} + K_{\text{доп2}}) \text{ при } t_4 - t_1 = \Delta T.$$

где  $\Sigma_{\Delta t_i}^i$  — экономия от внедрения показателей  $i$ -й степени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$ ,  $i = 1, 2, 3$ , руб.;  $E_n$  — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15);  $K_{\text{доп1}}$  — затраты на проведение НИР и разработку стандарта с перспективными требованиями, руб.;  $K_{\text{доп2}}$  — дополнительные капитальные вложения, связанные с внедрением стандарта с перспективными требованиями, руб.;  $t_i$  — начало внедрения  $i$ -й степени качества  $i = 1, 2, 3$ , лет;  $t_4$  — окончание срока действия стандарта с перспективными требованиями, лет;  $\Delta T$  — срок обновления однородной продукции данной группы, лет;  $\Delta t$  — срок действия стандарта с перспективными требованиями, лет;  $\Delta t = t_4 - t_1$ .

Экономический эффект от внедрения стандарта с перспективными требованиями со сроком действия, большим срока обновления данной группы однородной продукции  $\Sigma_{\Delta t}^{\Sigma}$ , руб.:

<sup>1</sup> Методические указания РД 50 435 83. М., 1984.

<sup>2</sup> РД 50 521 84.

$$\mathcal{O}_{\Delta t}^{\Sigma} = \mathcal{O}_{\Delta t_1}^1 + \mathcal{O}_{\Delta t_{п2}}^2 + (\mathcal{O}_{\Delta t_3}^3 - \mathcal{O}_{\Delta t_3}^2) - E_{н} (K_{доп1} - K_{доп1}^{п}) - \\ - E_{н} (K_{доп2} - K_{доп2}^{п}) \text{ при } t_2 < t_1 + \Delta T \leq t_3,$$

где  $\mathcal{O}_{\Delta t_{п2}}^2$  - экономия от внедрения показателей 2-й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_{п2} = (t_1 + \Delta T) - t_2$ , руб.;  $\mathcal{O}_{\Delta t_3}^2$  - экономия, которую можно было бы получить при внедрении пересмотренного стандарта, устанавливающего показатели, соответствующие показателям 2-й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_3$ , руб.;  $K_{доп1}^{п}$  - затраты на проведение НИР и разработку пересмотренного стандарта, определяемые по ГОСТ 19539-80, руб.;  $K_{доп2}^{п}$  - дополнительные капитальные вложения, связанные с внедрением пересмотренного стандарта, определяемые по ГОСТ 21340-80, руб.:

$$\mathcal{O}_{\Delta t}^{\Sigma} = \mathcal{O}_{\Delta t_1}^1 + \mathcal{O}_{\Delta t_2}^2 + \mathcal{O}_{\Delta t_{п3}}^3 - E_{н} (K_{доп1} - K_{доп1}^{п}) - E_{н} (K_{доп2} - K_{доп2}^{п}) \\ \text{при } t_3 < t_1 + \Delta T \leq t_n,$$

где  $\mathcal{O}_{\Delta t_{п3}}^3$  - экономия от внедрения показателей 3-й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_{п3} = (t_1 + \Delta T) - t_3$ , руб.:

$$\mathcal{O}_{\Delta t}^{\Sigma} = \mathcal{O}_{\Delta t_1}^1 + \mathcal{O}_{\Delta t_{п2}}^2 + (\mathcal{O}_{\Delta t_{п3}}^3 - \mathcal{O}_{\Delta t_{п3}}^2) - E_{н} (K_{доп1} - K_{доп1}^{п}) - \\ - E_{н} (K_{доп2} - K_{доп2}^{п}) \text{ при } t_2 < t_1 + \Delta T \leq t_3 \text{ и } t_3 < t_1 + 2\Delta T \leq t_4,$$

где  $\mathcal{O}_{\Delta t_{п2}}^2$  - экономия от внедрения показателей 3-й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_{п2} = (t_1 + \Delta T) - t_2$ , руб.;  $\mathcal{O}_{\Delta t_{п3}}^2$  - экономия от внедрения показателей 2-й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_{п3} = (t_1 + 2\Delta T) - t_3$ , руб.;  $\mathcal{O}_{\Delta t_{п3}}^3$  - экономия, которая была бы получена при внедрении пересмотренного стандарта, устанавливающего показатели, соответствующие показателям 2-й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за период  $\Delta t_{п3}$ , руб.

Экономия от внедрения показателей  $i$ -й ступени качества стандарта с перспективными требованиями за срок действия этой ступени ( $\mathcal{O}_{\Delta t_i}^i$ ) в рублях с учетом фактора времени:

$$\mathcal{O}_{\Delta t_i}^i = \mathcal{O}^i \frac{(1+E)^2}{E} (1+E)^{t_1 - t_i} [1 - (1+E)^{t_i - t_{i+1}}],$$

где  $\mathcal{O}^i$  - годовая экономия от внедрения показателей  $i$ -й ступени стандарта с перспективными требованиями, руб.;  $E$  - норматив приведения (0,1);  $\Delta t_i = t_{i+1} - t_i$  - период времени от момента начала внедрения показателей  $i$ -й ступени стандарта с перспективными требованиями ( $t_i$ ) до момента перехода на новую ступень ( $t_{i+1}$ ), лет;  $i = 1, 2, 3$ . Годовую экономию от внед-



рения показателей  $i$ -й ступени стандарта с перспективными требованиями нужно рассчитывать по методике, рассмотренной в гл. VII.

Затраты на разработку стандарта с перспективными требованиями на стадии планирования ( $K_{\text{доп1}}$ ), руб.:

$$K_{\text{доп1}} = K_{\text{доп1}}^{\sigma} K_{\text{сл}},$$

где  $K_{\text{доп1}}^{\sigma}$  — затраты на разработку стандарта по ГОСТ 19539-80, руб.;  $K_{\text{сл}}$  — коэффициент сложности разработки стандарта с перспективными требованиями, учитывающий необходимость проведения большого объема НИР.

Коэффициент сложности разработки стандарта с перспективными требованиями определяем по формуле

$$K_{\text{сл}} = 1 + K_{\text{н}} + K_{\text{и}} + K_{\text{с}} + K_{\text{к}},$$

где  $K_{\text{н}}$  — коэффициент новизны, учитывающий степень новизны и прогрессивности стандарта;  $K_{\text{и}}$  — коэффициент информационной емкости, учитывающий возрастание трудоемкости разработки стандарта с перспективными требованиями вследствие прогнозирования его показателей;  $K_{\text{с}}$  — коэффициент сложности согласования, учитывающий возрастание трудоемкости разработки стандарта с перспективными требованиями вследствие сложности согласования прогнозных величин;  $K_{\text{к}}$  — коэффициент конструктивной сложности стандартизуемых изделий, учитывающий возрастание трудоемкости разработки стандарта с перспективными требованиями на группу однородной продукции. Нормативные значения коэффициентов устанавливаются отраслью. При отсутствии нормативов можно принять  $K_{\text{сл}} = 1,92$ .

Затраты на внедрение стандарта с перспективными требованиями на стадии планирования ( $K_{\text{доп2}}$ ), руб.:

$$K_{\text{доп2}} = \frac{K_{\text{доп2}}^1}{A_2^T} A_2 K_{\text{вн}},$$

где  $K_{\text{доп2}}^1$  — затраты на внедрение стандарта с перспективными требованиями на одном предприятии, выпускающем наибольший объем продукции по ГОСТ 21340-80, руб.;  $A_2^T$  — годовой объем выпуска продукции на данном предприятии, в натуральных единицах;  $A_2$  — общий годовой объем выпуска продукции в натуральных единицах;  $K_{\text{вн}}$  — коэффициент, учитывающий различие в уровне оснащения предприятий, внедряющих стандарт с перспективными требованиями. Значения коэффициента  $K_{\text{вн}}$  в зависимости от объема выпуска продукции устанавливает отрасль, при отсутствии этих значений можно пользоваться следующими данными:

Годовой объем выпуска продукции на типовом предприятии, выпускающем наибольший объем продукции, %	Значения коэффициента $K_{\text{вн}}$
До 25	2
От 26 до 50	1,7
От 51 до 75	1,5
Свыше 75	1

Пример расчета экономического эффекта от внедрения стандарта с перспективными требованиями (см. в справочном приложении 3 РД 50 521--84).

#### 4. Комплексная стандартизация

Научно-технический прогресс требует постоянного сокращения сроков создания необходимой народному хозяйству новой техники, обладающей более прогрессивными производственно-техническими характеристиками. Ведущая роль в решении этих задач принадлежит комплексной стандартизации. *Комплексная стандартизация (КС)* - это стандартизация, осуществление которой обеспечивает наиболее полное и оптимальное удовлетворение требований заинтересованных организаций и предприятий согласованием показателей взаимосвязанных компонентов, входящих в объекты стандартизации, и увязкой сроков введения в действие стандартов.

*КС обеспечивает* взаимосвязь и взаимозависимость смежных отраслей по совместному производству готового продукта, отвечающего требованиям государственных стандартов. Например, нормы, требования, указываемые в стандарте на автомобиль, затрагивают металлургию, подшипниковую, химическую, электротехническую и другие отрасли промышленности. Качество современного автомобиля определяется качеством более двух тысяч изделий и материалов - металлов, пластмасс, резинотехнических, электротехнических изделий, лаков, красок, масел, топлива, смазок, изделий легкой, целлюлозно-бумажной промышленности и др. В таких случаях отдельные стандарты, даже когда в них заложены перспективные показатели, не всегда могут обеспечить нужные результаты.

Комплексная стандартизация позволяет устанавливать наиболее рациональные в техническом отношении параметрические ряды и сортамент промышленной продукции, устранять ее излишнее многообразие, неоправданную разнотипность, создавать техническую базу для организации массового и поточного производства на специализированных предприятиях с применением более совершенной технологии, ускорять внедрение новейшей техники и обеспечивать эффективное решение многих вопросов, связанных с повышением качества изделий, их надежности, долговечности, ремонтпригодности, безотказности в условиях эксплуатации (потребления).

Основными критериями выбора объектов КС являются технико-экономическая целесообразность стандартизации и уровень технического совершенства продукции. Принципы комплексной стандартизации основаны на выявлении взаимосвязей между показателями качества составных частей изделия и предметов труда. Для комплексной стандартизации характерны три главных методических принципа: *системность* (установление взаимосвязанных требований с целью обеспечения высшего уровня качества); *оптимальность* (определение оптимальной номенклатуры объектов КС, состава и количественных значений показателей их качества); *программное планирование* (разработка специальных программ КС объектов, их элементов, включаемых в планы государственной, отраслевой и республиканской стандартизации). Условная взаимосвязь отдельных составных частей при комплексной стандартизации показана на рис. 2.1. Из рисунка

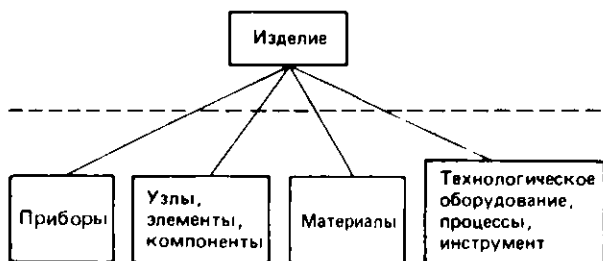


Рис. 2.1. Дерево комплексной стандартизации изделия

видно, что при решении вопроса о разработке комплексных стандартов необходимо проанализировать все составляющие части изделия и материалы, из которых оно изготовлено, как имеющие, так и не имеющие конечного эксплуатационного назначения. *Разработку комплексных стандартов* следует начинать с компонентов, не имеющих самостоятельного эксплуатационного назначения.

Одним из главных показателей, определяющих степень комплексной стандартизации, является *интегральный коэффициент охвата изделий стандартизацией*  $K_{инт}$ , получаемый перемножением частных коэффициентов, характеризующих уровень стандартизации сырья, полуфабрикатов, частей и деталей конструкций, комплектующих изделий, оснащения, методов испытаний, готовой продукции и др.:  $K_{инт} = K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \dots \cdot K_n$ , где  $K_1, K_2, K_3, \dots, K_n$  – частные коэффициенты стандартизации каждого элемента конструкции, компонента, входящего в изделие.

Частный коэффициент  $K$  представляет собой отношение количества разработанных нормативно-технических документов на стандартизуемые элементы конструкции, компоненты  $K_{ст}$  к общему количеству нормативно-технических документов, необходимых для выпуска данной продукции  $K_{общ}$ :  $K = (K_{ст} : K_{общ}) \cdot 100$ .

Частные коэффициенты стандартизации делятся на группы по их отношению к орудиям труда (оборудование, оснастка, инструмент и т. п.), к предметам труда (сырье, материалы, полуфабрикаты и т. п.).

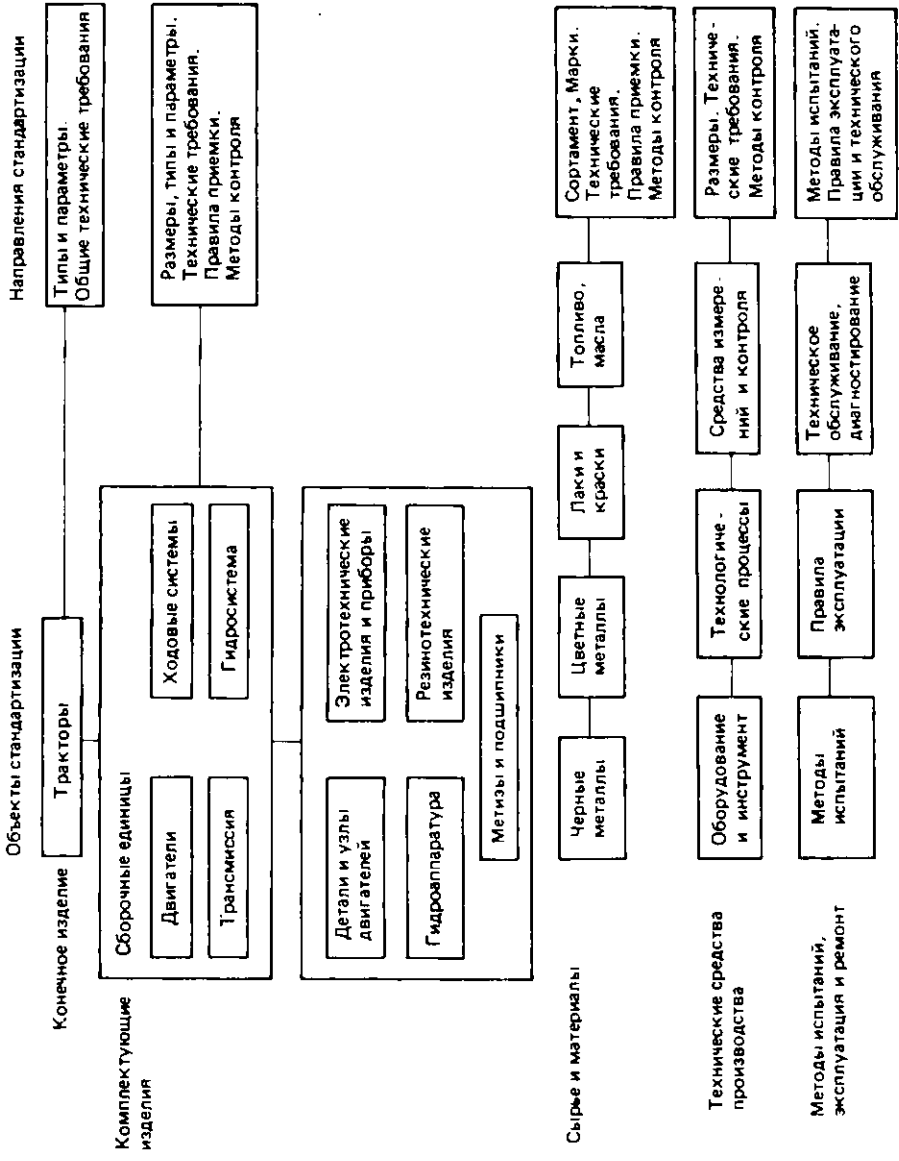
В современных условиях инструментом практической организации работ по КС продукции является разработка и реализация *программ комплексной стандартизации* (ПКС). Они направлены на решение важнейших народнохозяйственных проблем, предусматривают "сквозные" требования на сырье, материалы, полуфабрикаты, детали, узлы, комплектующие изделия, оборудование, инструменты, технические средства контроля и испытаний, метрологическое обеспечение, методы организации и технологической подготовки производства, хранения, транспортировки, регламентирующие условия работы для достижения установленного НТД технического уровня и качества изделий. В настоящее время действует около 200 ПКС. Многие из ПКС представляют собой крупные межотраслевые комплексы. Например, "Программа мероприятий по улучшению качества металлов, снижению норм расхода черных и цветных металлов, повышению эффективности их использования в народном хозяйстве СССР" представляет собой систему программ комплексной стандартизации (СПКС), состоящую из 149 программ, каждая из которых содержит комплекс взаимоувязанных стандартов и технических условий, подлежащих пересмотру или разработке с целью решения важных народнохозяйственных задач в области обеспечения рационального и эффективного использования металлов и металлопродукции. Реализация мероприятий, предусмотренных СПКС, должна быть полностью завершена до 2000 г.

Ввиду сложности создания и освоения новых высокоэффективных видов сырья, материалов, изделий планы и программы комплексной стандартизации целесообразно разрабатывать на пять и более лет. Разработку конкретных стандартов следует планировать с разбивкой по годам.

Перечень программ комплексной стандартизации ориентирован на нормативно-техническое обеспечение научно-технических целевых комплексных программ (ЦКП) средствами комплексной стандартизации на общегосударственном, отраслевом, республиканском и региональном уровнях управления, определение перспектив развития групп однородной продукции, разработку на них государственных стандартов с перспективными требованиями. В перечень включены, в частности, задания на разработку ПКС, направленные на нормативно-техническое обеспечение Энергетической программы.

Реализация ПКС показала их высокую эффективность. Так, например, общий экономический эффект от выполнения программ "Тракторы сельскохозяйственного класса 1,4 (МТЗ - 80/82)" составил 284,8 млн. руб., "Тепловозы железных дорог широкой колеи" - 200 млн. руб. На рис. 2.2 приведена в качестве примера схема ПКС "Тракторы"<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Исаев И.И. Стандартизация в управлении народным хозяйством. М., 1988.



В целях ускоренного внедрения гибких производственных систем (ГПС) в промышленное производство и повышения их уровня до лучших мировых образцов Госстандарт СССР, Минстанкопром СССР с привлечением заинтересованных министерств и ведомств СССР разработали единый комплекс государственных стандартов по унификации и стандартизации гибких производственных систем и модулей (ГПМ). Разработка комплекса стандартов силами ведущих специалистов названных организаций позволила обеспечить единую техническую политику в области стандартизации ГПС, увязку разрабатываемых стандартов со стандартами, регламентирующими требования к роботам, САПР, надежности и другим показателям.

Один из наиболее серьезных вопросов в методологии программно-целевого планирования комплексной стандартизации -- оценка эффективности ПКС продукции. Она может проводиться на 4 этапах планирования. Перечень ПКС, подлежащих выполнению в планируемом пятилетии, утверждается в составе Основных направлений развития стандартизации и метрологии; разработки проекта ПКС; научно-технической экспертизы проекта; реализации ПКС. Достоверность оценки эффективности ПКС имеет большое значение, так как по ней принимается решение о целесообразности реализации ПКС.

При вынесении окончательного решения учитывается необходимость разработки и реализации ПКС для нормативно-технического обеспечения ранее запланированных целевых комплексных программ.

В отрасли автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения осуществляется комплексная программа стандартизации, направленная на максимальную унификацию конструкций деталей и узлов общего назначения. Для целенаправленного выполнения этой работы составлены альбомы рабочих чертежей унифицированных узлов и деталей, разработана нормативно-техническая документация на организацию специализированных производств и освоение унифицированных изделий непосредственно на заводах -- изготовителях сельскохозяйственных машин. Установлена обязательность применения унифицированных узлов и деталей при проектировании новых сельскохозяйственных машин, использования их в качестве запасных частей для действующего парка машин.

В целях повышения эффективности межгрупповой унификации сельскохозяйственных машин головной институт отрасли -- Научно-производственное объединение по сельскохозяйственному машиностроению (НИО ВИСХОМ) осуществляет централизованный (сводный) учет применяемости унифицированных узлов и деталей во всех сельскохозяйственных машинах, находящихся в серийном производстве.

## 5. Опережающая стандартизация

Одним из главных проявлений научно-технического прогресса является постоянная своевременная замена старых или устаревших, но находящихся еще в производстве изделий новыми, более прогрессивными, отве-

---

Рис. 2.2. Схема осуществления программы комплексной стандартизации "Гракторы"

чающими современным требованиям науки и техники, обеспечивающими значительное повышение производительности общественного труда.

По мере развития науки и техники неуклонно сокращается интервал между новыми научными открытиями и их использованием в производстве. Если раньше открытия науки воплощались в технике через десятилетия, то теперь, как правило, это происходит в течение нескольких лет. Отсюда основные параметры изделий, зафиксированные в стандартах, более стареют и должны систематически пересматриваться с учетом долгосрочного прогноза и опережения темпов научно-технического прогресса. Этим требованиям отвечает *опережающая стандартизация* (ОС). Это стандартизация, устанавливающая повышенные по отношению к уже достигнутому на практике уровню норм, требований к объектам стандартизации, которые согласно прогнозам будут оптимальными в последующее время. Сущность ОС состоит в том, что в стандартах устанавливают перспективные требования для вновь разрабатываемой продукции, опережающие современный достигнутый у нас и за рубежом научно-технический уровень с целью, чтобы и в период производства ее технический уровень и качество не уступали лучшим мировым образцам. ОС осуществляется путем разработки отдельных или комплексов стандартов, регламентирующих требования к разрабатываемым новейшим системам (комплексам) технических устройств или ступенчатых (главных) показателей, определяющих технический уровень и качество подлежащей разработке технике.

ОС разрабатывается на научно-технической основе, включающей результаты фундаментальных, поисковых и прикладных научных исследований, открытия и изобретения, принятые к реализации, методы оптимизации параметров объектов стандартизации и прогнозирования потребностей народного хозяйства и населения в данной продукции. ОС проводится на основе целевого подхода одновременно с НИР и ОКР по разработке систем, комплексов и семейств машин, оборудования, механизмов, приборов, предусмотренных народнохозяйственными ЦКП и научно-техническими программами; по решению важнейших экономических и социальных проблем; систематическому изысканию путей повышения технического уровня, качества и конкурентоспособности изделий на международном рынке; ускорению реализации высоких результатов фундаментальных, прикладных исследований, открытий и изобретений<sup>1</sup>.

Масштабы и темпы опережающей стандартизации отстают от требований сегодняшнего дня. Не создано опережающих стандартов на автомобили, хотя эта проблема имеет очень большое экономическое и социальное значение, так как количество автомобилей в нашей стране постоянно увеличивается, а соответственно возрастает загазованность городов. Неприменение принципа опережающей стандартизации приводит к тому, что машины, условно прошедшие государственные испытания, к серийно-

---

<sup>1</sup> Управление качеством продукции. Справочник/Под ред. проф. В.В. Бойцова, проф. А.В. Гличева М., 1985.

му производству не принимаются, так как их технико-экономические показатели уже успевают устареть. Опережающая стандартизация способствует лучшему планированию и производству запасных частей для техники, находящейся в эксплуатации.

Процесс опережающей стандартизации *непрерывный*, т.е. после ввода в действие опережающего стандарта сразу же приступают к разработке нового стандарта, которому предстоит заменить предыдущий. Процесс опережающей стандартизации можно разделить на следующие основные этапы: подготовительная работа, создание опережающего стандарта, его внедрение. Процесс опережающей стандартизации следует рассматривать относительно этапов создания изделия, поля деятельности, направления опережаемости (см. ниже).

Разновидностью опережающего стандарта является *ступенчатый стандарт*, содержащий показатели качества различного уровня. На рис. 2.3 показан пример ступенчатого показателя с разными сроками реализации каждой из ступеней.

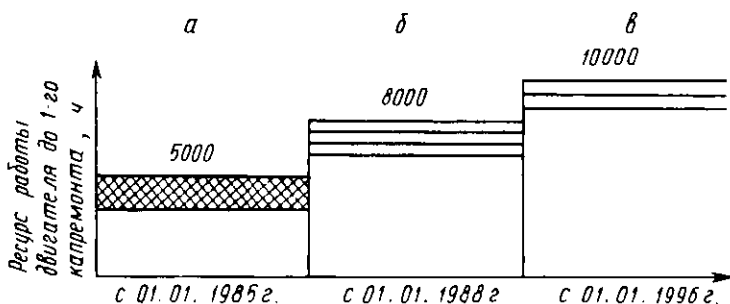


Рис. 2.3. Пример ступенчатого показателя:  
а - достигнутый уровень; б, в - перспективный уровень показателя

Этапы создания изделия	Поле деятельности	Направления опережаемости
Проектно-конструкторские работы по созданию опытного образца изделия	В пределах завода (отрасли)	По ассортименту (типам), видам, маркам (сортам), типоразмерам изделий
Техническая подготовка промышленного производства изделия	В пределах одного государства	По признакам, свойствам и функциям изделий
Промышленное производство изделия	В пределах региональной группы стран	По преемственности (взаимозвязке) элементов конструкций старых и новых изделий
	В мировом масштабе	По количественному значению показателей признаков продукции



Одним из главных условий дальнейшего развития опережающей стандартизации является *долгосрочное научное прогнозирование*. Оно позволяет видеть основные направления дальнейшего совершенствования изделий, намечать конкретные пути улучшения стандартов, правильно планировать эту работу. Использование прогнозов в опережающей стандартизации можно показать на следующем примере:

В последнее время все больше проявляется тенденция обработки металлов с помощью металлорежущего оборудования на сверхскоростях. Если в настоящее время обработка ведется на скорости 200—300 м/мин, то ее увеличение до 1000—1200 м/мин позволит получить весьма эффективные результаты. На станке можно обрабатывать практически любой материал — даже сверхтвердый. В этом случае режущий инструмент может заменить, например, луч лазера. С целью изучения и применения такой возможности в практике производства проводятся НИР и ОКР. На основе полученных результатов НИР и ОКР, с учетом прогноза широкого применения механической обработки на сверхскоростях Госстандарту СССР совместно с соответствующими отраслевыми научно-исследовательскими институтами необходимо разработать опережающие стандарты на процесс механической обработки и применяемый инструмент.

Практика работы промышленных предприятий показывает, что прогнозирование должно осуществляться как на длительные, так и более короткие сроки. Для прогноза научно-технического прогресса в области развития стандартизации сроком на 5 лет следует более детально ознакомиться с условиями проектно-конструкторских работ, с доводкой экспериментальных образцов в лабораториях, с результатами ресурсных испытаний, с замечаниями и рекламациями, учитывая достигнутые результаты в промышленности, народном хозяйстве в целом. Для длительного прогноза (20—25 лет) необходим тщательный всесторонний анализ уровня фундаментальных научных исследований и проектно-конструкторских разработок, изучение новейших открытий у нас и за границей.

Для прогнозирования научно-технического прогресса важное значение имеет *патентная информация*, опережающая все другие виды информации на 3—5 лет. Идеи, которые сегодня заключены в патентах, через 3—5 лет будут в опытных образцах, а еще через 3—5 лет — в серийной продукции. Обычно по количеству выданных патентов в год судят о темпах технического развития. Если количество патентов из года в год растет, значит, данное инженерное решение прогрессивно, если падает, то это означает, что данная идея реализована и инженерный принцип себя изжил.

Разработка опережающих стандартов производится применительно к конкретной машине, группе машин, типоразмерному ряду. Опережающие стандарты — основа для проектирования новой, более совершенной, передовой техники. Учитывая все вышесказанное, можно сформулировать следующие основные требования, которые необходимо предъявлять к опережающей стандартизации: базирование на перспективных шагах экономического и социального развития СССР, долгосрочном и краткосрочном научном прогнозировании, основанном на всестороннем анализе достижений

фундаментальных научных исследований; на изучении новейших открытий у нас и за границей; патентной информации; детальном, глубококом ознакомлении с уровнем проектно-конструкторских работ, с результатами доводки аналогов и базовых экспериментальных образцов изделий в лабораториях, на полигонах; учет замечаний и рекламаций на базовую модель.

Для достижения соответствия между опережающей стандартизацией и вновь создаваемыми изделиями их разработку, изготовление и внедрение целесообразно вести по стадиям и этапам, представленным на рис. 2.4.

Планирование опережающей стандартизации должно быть неотделимо от планирования научных исследований, опытно-конструкторских, экспериментальных работ и проводиться комплексно, на основе программно-целевого метода планирования, ориентирующего народное хозяйство на достижение определенных целей. При этом в первую очередь стандартом должны быть регламентированы взаимоотношения между предприятиями и организациями, аппаратом министерства и заказчиком продукции, научно-исследовательской и промышленной базой. Научные исследования по опережающей стандартизации целесообразно проводить с помощью вычислительной техники и автоматизированных систем управления.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Что является теоретической базой современной стандартизации? Ее экономическое значение.
2. Какая роль принадлежит научно-технической информации в развитии перспективных направлений стандартизации?
3. В чем состоит экономическое преимущество перспективной, комплексной и опережающей стандартизаций?

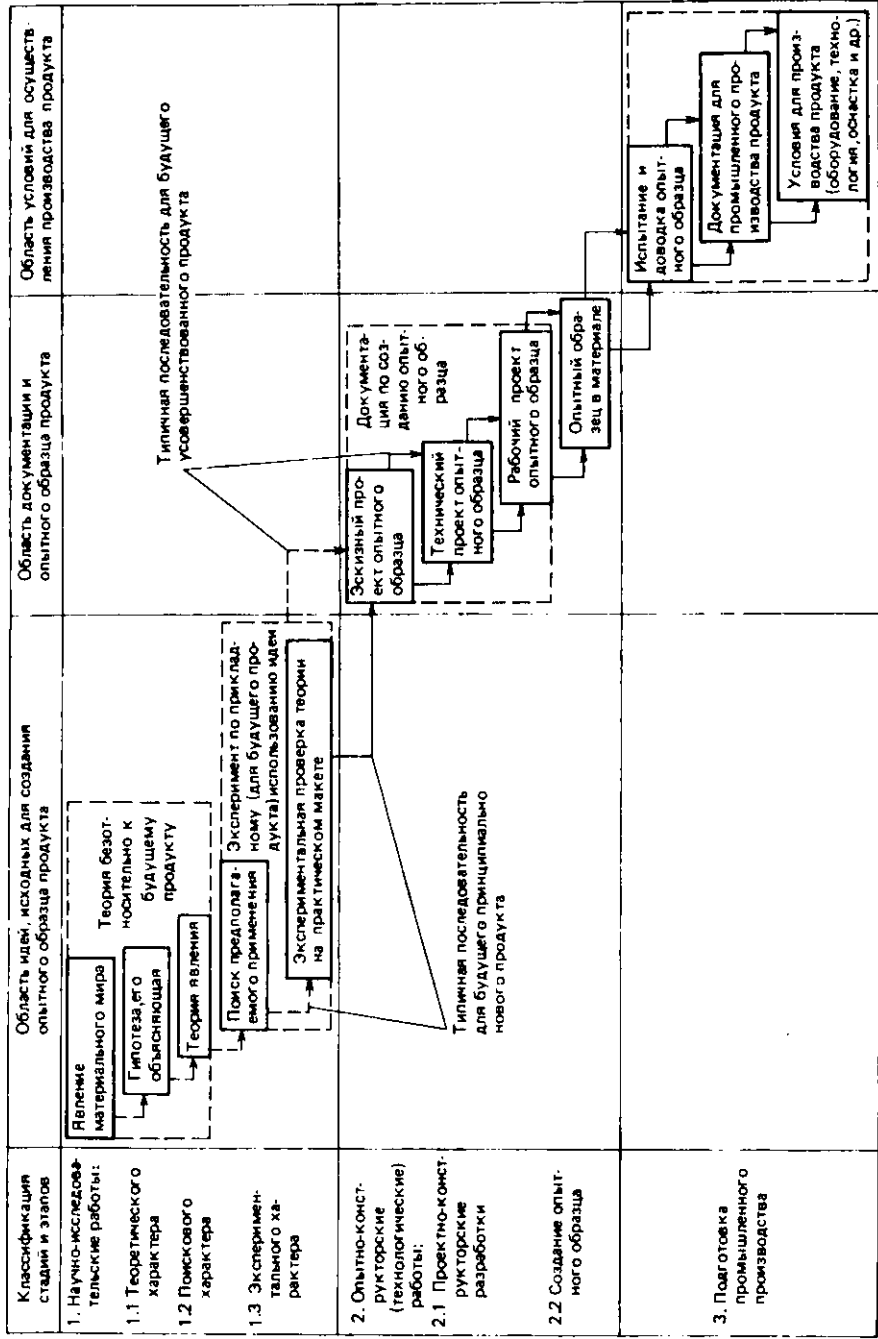
### **ГЛАВА III. ПОРЯДОК РАЗРАБОТКИ, ВНЕДРЕНИЯ И ОБРАЩЕНИЯ НОРМАТИВНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДОКУМЕНТОВ**

---

#### **1. Порядок разработки и внедрения стандартов**

*Стандарт* - это нормативно-технический документ, устанавливающий требования к группам однородной продукции или к конкретной продукции, а также правила, обеспечивающие ее разработку, производство и применение.

*Технические условия (ТУ)* - нормативно-технический документ, устанавливающий требования к конкретной продукции (моделям, маркам).



Разработка, рассмотрение, согласование и утверждение государственных стандартов производится в соответствии с порядком, установленным ГОСТ 1.0-85 "Государственная система стандартизации. Основные положения". Стандарты разрабатывают министерства (ведомства) в соответствии с утвержденными планами стандартизации. Разработкой проектов стандартов занимаются непосредственно головные и базовые организации по стандартизации, научно-исследовательские, проектно-конструкторские, проектно-технологические и другие организации, ведущие предприятия, высшие учебные заведения министерств (ведомств).

Нормативно-технические документы, определяющие требования к объектам стандартизации, *подразделяются на следующие категории*: государственные стандарты; отраслевые стандарты (ОСТ); республиканские стандарты (РСТ); технические условия.

Государственные стандарты разрабатывают на группы однородной продукции межотраслевого производства или применения и на конкретную продукцию, имеющую важнейшее народнохозяйственное значение, отраслевого производства или применения. Перечень продукции для государственной стандартизации разрабатывают министерства (ведомства) — головные (ведущие) по видам выпускаемой продукции, а утверждает Госстандарт.

В 1990 г. в нашей стране действовало около 19 тыс. ГОСТов. В ряде отраслей промышленности по ГОСТам выпускается 70–80 % продукции. Стандарты в СССР являются обязательными в пределах установленной сферы действия и области распространения. Под *сферой действия стандарта* в данном случае понимается совокупность объединений, предприятий, организаций и учреждений союзного, республиканского и местного подчинения во всех отраслях народного хозяйства СССР, для которых внедрение и соблюдение данного стандарта является обязательным. Под *областью распространения стандарта* понимаются объекты стандартизации, на которые распространяются требования данного стандарта.

Отраслевые стандарты разрабатывают на группы однородной продукции отраслевого производства или применения и на конкретную продукцию, закрепленную за данным министерством (ведомством) СССР.

Под группой однородной продукции понимается максимально возможная совокупность продукции, характеризующаяся общностью функционального назначения, области применения, конструктивно-технологического решения и номенклатуры основных показателей качества.

Конкретной продукцией являются модели, марки и т. п. продукция, характеризующаяся определенными конструктивно-технологическими решениями, принципами действия, свойствами и конкретными значениями показателей ее целевого (функционального) назначения. Конкретная продукция определяется на основе Общесоюзного классификатора продукции (ОКП) и других классификаторов, утвержденных в установленном порядке.

---

Рис. 2.4. Схема проведения опережающей стандартизации относительно стадий и этапов создания конечного продукта

Республиканские стандарты разрабатывают на продукцию республиканского и местного значения, если на эту продукцию отсутствуют ГОСТы, ОСТы или ТУ министерств (ведомств), являющихся головными (ведущими).

Стандарты предприятия распространяют свое действие на организацию производства, взаимосвязи производственных процессов, устанавливают требования к технологической оснастке, инструменту, технологическим процессам, используемым только на данном предприятии.

Государственные стандарты на продукцию подразделяются на следующие виды: параметры и размеры; типы; сортамент; марки; конструкции; методы контроля (испытаний, анализа, измерений, определений); приемку, маркировку, упаковку, транспортирование; хранение; эксплуатацию и ремонт; общие технические требования; общие технические условия; технические условия.

В одном стандарте не разрешается сочетать одновременно виды организационно-методических, общетехнических стандартов и стандартов на продукцию. Предусматривать в стандартах данные, свойственные стандартам нескольких видов, можно. "Вид стандарта" определяется его содержанием в зависимости от объекта стандартизации.

Наряду со стандартами существуют технические условия. Они являются неотъемлемой частью комплекса технической документации, используемой при разработке продукции.

Порядок разработки стандартов подразделяется на четыре стадии: разработка и утверждение технического задания на разработку стандарта; разработка проекта стандарта (первой редакции) и рассылка его на отзыв; обработка отзывов, разработка проекта стандарта (окончательная редакция) и представление его на утверждение; утверждение и государственная регистрация стандарта.

В соответствии с ГОСТ 1.2-85 проект стандарта вместе с пояснительной запиской и проектом плана основных мероприятий направляют на отзыв министерства (ведомства)-разработчики или по их поручению организации-разработчики.

В это же время целесообразно проекты стандартов на продукцию, имеющую народнохозяйственное значение и предназначенную для экспорта, демонстрировать в павильоне "Стандарты" на ВДНХ СССР и публиковать в журнале "Стандарты и качество". Привлечение к обсуждению стандартов широкой общественности позволит поднять их научно-технический уровень.

Ведущая организация-разработчик и организации-соисполнители на основании сводки отзывов составляют окончательную редакцию проекта стандарта и уточняют пояснительную записку к проекту стандарта и проект плана основных мероприятий. Разногласия по проектам стандарта и плана основных мероприятий рассматриваются в рабочем порядке или на совещании по рассмотрению разногласий. Решение совещания оформляют протоколом, подписанным участниками совещания. На основании решений совещания составляют окончательную редакцию проекта стандарта и уточняют

ют пояснительную записку к проекту стандарта и проект плана основных мероприятий.

Окончательную редакцию проекта стандарта перед представлением на утверждение организация-разработчик направляет на согласование в организации, адреса которых указаны в техническом задании на разработку стандарта, а также во все согласующие организации с пояснительной запиской к этой редакции, проектом плана основных мероприятий и копией протокола совещания по рассмотрению разногласий (при проведении совещания). Проекты стандартов на продукцию для экспорта разрабатывают и направляют на согласование по ГОСТ 1.22–85. Решения по оставшимся разногласиям между министерствами (ведомствами) по проекту стандарта принимает Госстандарт или Госстрой СССР (по закрепленной за ним номенклатуре).

Перед представлением окончательной редакции проекта стандарта на утверждение базовая (головная) организация по стандартизации проводит его техническую и правовую экспертизу. Окончательную редакцию проекта государственного стандарта представляют на утверждение в Госстандарт или Госстрой вместе с пояснительной запиской к окончательной редакции проекта стандарта, копией технического задания на разработку стандарта, проектом плана основных мероприятий, актом научно-технической и правовой экспертизы проекта стандарта, подлинными документами, подтверждающими согласование проекта стандарта, сводкой отзывов на проект стандарта, перечнем рассылки оперативного издания государственного стандарта, копией информационной карты расчета экономической эффективности и цен, копией карты технического уровня и качества продукции, справкой о разногласиях, если они остались.

Госстандарт и Госстрой СССР (по закрепленной за ним номенклатуре) в трехмесячный срок представленные документы рассматривают и проводят с ними своих научно-исследовательских институтов государственную экспертизу проектов государственных стандартов и проектов планов основных мероприятий; рассматривают проект государственного стандарта при участии представителя министерства (ведомства)-заказчика (основного потребителя) и принимают решение об утверждении или возврате проекта стандарта на доработку. ГОСТы утверждают и вводят в действие постановлением Госстандарта или Госстроя СССР, их государственную регистрацию осуществляют в соответствии с порядком, установленным Госстандартом.

Государственная регистрация НТД — это юридический акт, осуществляемый компетентными органами Госстандарта с целью проверки соответствия НТД современным прогрессивным требованиям народного хозяйства, обороны, экспорта и действующему законодательству, дающий право последующего применения НТД. Оформление результатов Государственной регистрации НТД осуществляется путем занесения НТД в реестр Государственной регистрации, простановки штампа регистрационного номера. В месячный срок со дня Государственной регистрации ГОСТ тиражируется и затем рассылается.

Отраслевые стандарты разрабатывают, утверждают и вводят в действие в соответствии с порядком, установленным министерством (ведомством) СССР. Республиканские стандарты - в соответствии с порядком, установленным Советами Министров союзных республик, по согласованию с Госстандартом. Отраслевые и республиканские стандарты в месячный срок после утверждения направляют на Государственную регистрацию в соответствии с ГОСТ 1.19-85.

Технические задания на проекты государственных стандартов разрабатывает организация-разработчик стандарта. Основой для составления технического задания и разработки стандарта служат результаты НИР, ОКР, анализ материалов по стандартизуемому изделию и аналогу, достижения науки и техники, данные исследования патентов, изобретений, каталогов, справочников, зарубежных стандартов; для продукции производственно-технического назначения, кроме того, учитывается опыт производства и эксплуатации данной или аналогичной ей техники, спрос на нее.

В техническом задании с учетом характера стандартизуемого объекта, его назначения, типа производства, категории и вида стандарта указываются: основные цели и задачи разработки стандарта, характеристика стандартизуемого объекта; разделы стандарта, перечень основных требований (показатели, критерии, нормы, правила), которые стандарт должен установить; взаимосвязь с другими стандартами, рекомендациями международных организаций по стандартизации; предприятия, организации - исполнители работ, руководители и ответственные лица по разделам; объем работ по разделам стандарта, сроки их выполнения для всех исполнителей.

В необходимых случаях может предусматриваться дополнительное проведение различного рода испытаний образцов (партий) стандартизуемых изделий. В приложении к проекту технического задания указываются заинтересованные министерства (ведомства), предприятия (объединения), организации, которым проект стандарта следует отправлять на отзыв и с которыми необходимо его согласовывать.

При разработке стандарта несколькими министерствами (ведомствами) ведущее из них разрабатывает проект плана основных мероприятий проведения работ, согласовывает его с потребителями продукции и другими заинтересованными предприятиями, организациями, участвующими в процессе изготовления конечного продукта.

В пояснительной записке в зависимости от стандартизуемого объекта, категории и вида стандарта приводятся цели и задачи разработки стандарта; результаты анализа предусматриваемых проектом стандарта показателей, норм и требований к продукции, в том числе по надежности, долговечности, их сравнение с достигнутым в нашей стране и за рубежом техническим уровнем; обоснование показателей, норм и требований, устанавливаемых в проекте стандарта; данные о взаимосвязи проекта стандарта с другими стандартами, рекомендациями по стандартизации международных организаций; аргументация сроков введения стандарта в действие, экономическое обоснование и другие данные.

В проекте плана основных мероприятий особое внимание уделяется целесообразности и возможности организации специализированного производства стандартизуемой продукции, содержатся предложения об изготовителях (поставщиках) новых видов продукции, сроках их освоения и начала поставок.

Внедрение государственных стандартов является важной народно-хозяйственной задачей, завершающим этапом комплекса работ по стандартизации. Порядок внедрения государственных и отраслевых стандартов установлен ГОСТ 1.2-85. Порядок разработки и внедрения СТП осуществляется в соответствии с ГОСТ 1.4-85. Стандарт следует считать внедренным, если выпускаемая продукция отвечает нормам, правилам, требованиям и показателям, установленным стандартом.

Внедрение стандартов на предприятии осуществляется на основе планов организационно-технических мероприятий, утвержденных министерством, ведомством (для государственных и отраслевых стандартов). Планы организационно-технических мероприятий являются составной частью планов по разработке и внедрению новой техники, капитального строительства, материально-технического снабжения предприятий. До утверждения их согласовывают с заинтересованными производственными и функциональными подразделениями предприятия.

На предприятиях отдельные пункты организационно-технических мероприятий могут раскрываться более подробно с указанием сроков внедрения, последовательности проведения работ, лиц, ответственных за их выполнение.

План организационно-технических мероприятий состоит из следующих разделов: организация проведения работ; разработка технической документации; материально-техническое снабжение; внедрение новой техники; совершенствование технологии; реконструкция; технико-экономическое обоснование проводимых мероприятий. В плане организационно-технических мероприятий указываются также сроки исполнения, ответственные лица, служба, координирующая и отвечающая за выполнение конкретного раздела и пункта; источник финансирования.

Если стандарт предусматривает освоение новой продукции, то в план организационно-технических мероприятий могут включаться и такие вопросы, как разработка технической документации, изготовление моделей, опытных образцов, проведение их испытаний, унификация, выбор поставщиков сырья, полуфабрикатов, комплектующих изделий, заключение договоров на основе осуществления прямых длительных связей, реконструкция, техническое перевооружение, механизация и автоматизация основных и вспомогательных процессов.

Нарушение требований стандарта приводит к низкому качеству продукции, браку, рекламациям, снижению прибыли, уменьшению спроса на такие изделия, дискредитации коллектива предприятия.

Анализ, проведенный Госстандартом, показал, что главными причинами несвоевременного внедрения стандартов, несоблюдения их требований в производстве являются: отсутствие или запоздалое составление планов



внедрения государственных стандартов, неувязка их с другими разделами плана производства; отсутствие самостоятельных отделов по стандартизации или их несоответствие по численности и качественному составу возложенным на них задачам; несвоевременная разработка и неконкретность организационно-технических мероприятий, направленных на внедрение государственных стандартов, малоэффективный контроль за их реализацией; низкий уровень руководства работами по стандартизации на предприятии (объединении); некомплектность выпуска и обеспечения государственными стандартами министерств, ведомств, предприятий, объединений; низкий технический уровень производства; наличие в стандартах различных примечаний, оговорок, что дает возможность изготавливать продукцию с отступлением от основных требований; несвоевременное внесение изменений, запаздывание информации о их подготовке; нарушение технологической и производственной дисциплины; невысокий уровень конструкторской и технологической документации (не учтены требования государственных стандартов, технических условий); необеспеченность, несоответствие, неудовлетворительное состояние средств измерения, контрольно-испытательной аппаратуры; неэффективная система материального поощрения за внедрение и соблюдение государственных стандартов; несвоевременный пересмотр цен на продукцию, требования на которую устанавливаются вновь вводимыми стандартами.

## 2. Отраслевая система стандартизации, ее организация и задачи

Разработка, внедрение и контроль за соблюдением требований стандартов осуществляются министерствами (ведомствами) через отраслевую систему стандартизации, которая включает: отделы (управления) министерства (ведомства); отделы (группы) по стандартизации во всесоюзных промышленных объединениях; головные и базовые организации по стандартизации; конструкторские отделы, лаборатории, бюро по стандартизации в научно-исследовательских институтах, конструкторских и проектно-технологических организациях, на предприятиях.

*Отраслевая система стандартизации* -- это совокупность правил и положений, определяющих организацию и методику проведения работ по стандартизации применительно к условиям отрасли.

Отраслевые отделы (управления) стандартизации министерства (ведомства) обеспечивают повышение уровня и эффективности работ по стандартизации и унификации; рассмотрение и утверждение перспективных и годовых планов стандартизации, разработанных головными и базовыми организациями по стандартизации; развитие комплексной и опережающей стандартизации, соблюдение правовых норм стандартизации; организацию проведения работ по международной стандартизации; разработку, внедрение и пересмотр стандартов; повышение роли стандартизации в росте технического уровня и качества выпускаемой продукции, ее конкурентоспособности на международном рынке.

В отрасли разрабатываются и утверждаются перспективные и годовые планы государственной, отраслевой и заводской стандартизации. Годовые планы государственной и отраслевой стандартизации составляются, как правило, в виде одного документа "Плана стандартизации министерства (ведомства)".

Перспективный план государственной и отраслевой стандартизации разрабатывается на базе перспективных планов государственной стандартизации и развития отрасли, с учетом заявок потребителя, предложений Госстандарта, заинтересованных организаций и анализа состояния стандартизации изделий в отрасли.

Годовой план государственной и отраслевой стандартизации разрабатывается на базе перспективного плана, предложений потребителя продукции, заинтересованных министерств (ведомств), заданий вышестоящих организаций, предложений предприятий отрасли, не учтенных в перспективных и координационных планах.

Годовой план государственной и отраслевой стандартизации состоит из пяти разделов: 1) разработка новых и пересмотр действующих государственных стандартов; 2) разработка новых и пересмотр действующих отраслевых стандартов; 3) внедрение государственных и отраслевых стандартов; 4) контроль за внедрением государственных и отраслевых стандартов; 5) контроль за соблюдением требований государственных и отраслевых стандартов. Каждый раздел состоит из пяти подразделов: общетехнические и организационно-методические стандарты; стандарты на элементы, детали и сборочные единицы изделий основного производства; стандарты на средства и методы испытаний и измерений; стандарты на материалы и покрытия; стандарты по технологии, средствам технологического оснащения и организации производства.

Отраслевые стандарты разрабатываются с учетом выполненных научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, имеющих перспективное значение для отрасли. Целесообразность разработки стандартов определяют головные и базовые организации по стандартизации.

Стандарты предприятия разрабатываются отделом стандартизации, конструкторскими и технологическими службами завода согласно плану по стандартизации. Построение и изложение СТП осуществляется в соответствии с требованиями ГОСТ 1.5-85.

*Объектами стандартизации на предприятии* могут быть: детали, узлы, агрегаты (составные части изделий); нормы, требования, методы в области разработки изделий и управления качеством продукции; нормы, правила в области организации и управления производством; технологические нормы, требования, режимы обработки; типовые технологические процессы, оснастка и инструмент; технико-экономические расчеты и др. СТП может устанавливать ограничения на применяемую номенклатуру деталей, узлов, агрегатов, материалов, сырья, предусмотренную государственными, отраслевыми и республиканскими стандартами, применительно к характеру производства и назначению выпускаемой продукции. При этом ограничения не должны нарушать параметрических (размерных) рядов,

ухудшать эксплуатационные показатели, установленные ГОСТами, ОСТами, РСТ.

Разработанному и утвержденному СТП присваивается обозначение, состоящее из индекса (СТП), условного цифрового обозначения завода, разработчика, регистрационного номера и двух последних цифр года утверждения или пересмотра стандарта. Например, стандарт предприятия разработан отделом главного технолога в 1990 г.: СТП 222.76.16--90. На СТП, действие которого распространяется на все службы завода, проставляется обозначение с индексом отдела стандартизации независимо от разработчика стандарта.

Подлинник утвержденного стандарта хранится у разработчика, который отвечает за технико-экономическую обоснованность показателей, норм, правил, требований, установленных СТП, соответствие их уровню развития науки и техники, своевременный пересмотр, внесение необходимых изменений и рассылку.

Утвержденные ОСТ и СТП вводятся в действие приказом директора или распоряжением главного инженера завода.

Методическое руководство, рассмотрение планов по стандартизации, представление их на утверждение в министерство (ведомство) осуществляют головные и базовые организации по стандартизации, которые являются общесоюзными службами по стандартизации. Их создают в целях координации работ по стандартизации и обеспечения технического единства в отраслях народного хозяйства.

Головные организации осуществляют научно-техническое и организационно-методическое руководство деятельностью отрасли в области стандартизации. Они являются самостоятельными научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими и технологическими организациями.

Основными задачами *головных организаций* являются: изучение и обобщение данных по научно-техническому уровню развития отрасли и объектов стандартизации; долгосрочное, перспективное и текущее планирование работ по стандартизации и повышению качества продукции; проведение комплекса мероприятий, обеспечивающих разработку, пересмотр и внедрение стандартов; проведение экспертизы проектов стандартов, разработанных базовыми организациями по стандартизации и другими организациями; составление координационного плана работ базовых организаций по стандартизации; экспертиза технической документации на изделия с целью оценки уровня стандартизации и унификации; участие в экспертных проверках качества выпускаемой отраслью продукции; повышение уровня и эффективности работ по стандартизации, унификации в отрасли, координация и проведение работ по международной стандартизации в отрасли.

*Базовые организации* решают задачи комплексной стандартизации промышленной продукции; опережающей стандартизации сырья, материалов, комплектующих изделий; разработки программ и координационных планов работ предприятий и организаций по стандартизации и унификации промышленных изделий; пересмотра и обновления в течение каждой

пятилетки всех действующих в отрасли стандартов и технических условий с целью замены устаревших показателей и своевременного отражения в них требований народного хозяйства, населения, обороны страны и экспорта; проведения работ по установлению оптимального уровня стандартизации и унификации проектируемых изделий, осуществлению обязательной экспертизы проектов новой продукции на уровень стандартизации и унификации; перспективного и текущего планирования технического уровня и отдельных показателей качества изделий; повышения эффективности стандартизации и унификации в отрасли.

Головные организации совместно с базовыми осуществляют организационно-методическое руководство деятельностью служб стандартизации на предприятиях министерства, ведомства. Роль базовых организаций по стандартизации выполняют ведущие НИИ, КБ или предприятия.

### 3. Оценка научно-технического уровня стандартов

*Научно-технический уровень стандарта* – это степень соответствия его требований современным научно-техническим достижениям и перспективам развития науки и техники. Принципы и методы оценки научно-технического уровня (НТУ) установлены методическими указаниями РД 50–217–84. Оценка НТУ разрабатываемых стандартов осуществляет организация-разработчик, базовая (головная) организация по стандартизации совместно с представителями заказчика на стадиях разработки технического задания, первой, последующих и окончательной редакции проекта стандарта. Цель оценки – проверить обоснованность стандартизуемых требований. Оценка НТУ действующих стандартов проводят базовые (головные) организации по стандартизации с целью выработки решения о снятии ограничения действия стандарта, его пересмотре, изменении или отмене. В основе работы по определению НТУ стандартов лежит сравнительная оценка их характеристик с современными отечественными и зарубежными научно-техническими достижениями и перспективами развития науки, техники и экономики. Работа проводится в следующем порядке: регламентируется номенклатура оцениваемых характеристик, выбирается базовый образец (базовые характеристики), отвечающий требованиям современных научно-технических достижений и перспектив развития науки, техники и экономики, сравниваются значения характеристик оцениваемого и базового образца, делается вывод об уровне требований стандарта. Оценка уровня требований стандарта на промышленную продукцию проводят путем *сравнения данных карт технического уровня* и качества базовой и оцениваемой продукции. При отсутствии карты технического уровня стандарта на промышленную продукцию оценку его НТУ производят *по трем группам базовых образцов*: 1) перспективные базовые образцы, которые будут обладать прогнозируемыми реально достижимыми характеристиками, отвечающими передовым научно-техническим достижениям в перспективе (применяют при оценке НТУ разрабатываемых стандартов); 2) реаль-

ные базовые образцы продукции, обладающие характеристиками, отвечающими современным мировым достижениям (применяют при оценке НТУ действующих стандартов в целях подтверждения соответствия их требований современным мировым достижениям); 3) реальные базовые образцы продукции, отвечающие современным отечественным научно-техническим достижениям, потребностям народного хозяйства, населения и обороны страны (применяют при оценке НТУ стандартов в целях подтверждения их требований современным отечественным достижениям).

Оценку НТУ государственных стандартов с перспективными требованиями на группы однородной продукции производят по базовым образцам всех трех групп. При наличии в стандарте требований, соответствующих мировым и отечественным достижениям, оценку его НТУ производят по базовым образцам второй и третьей группы. Ввиду того что в этом случае карты технического уровня и качества продукции отсутствуют, оценка НТУ стандартов производится на основе сравнения значений оцениваемых базовых характеристик с применением таблицы сравнения, составленной предприятием-разработчиком.

Выводы при оценке НТУ стандартов делаются с учетом следующих, установленных РД 50-217-84, критериев:

Относительные значения основных показателей качества	Принимаемое решение
1. Одно из относительных значений основных показателей качества меньше 1.	НТУ оцениваемого стандарта ниже базового
2. Все относительные значения основных показателей качества больше или равны 1	Оценка НТУ проводится по остальным показателям
3. Все относительные значения остальных показателей больше или равны 1	НТУ оцениваемого стандарта выше (равно) базового
4. Часть относительных значений меньше, а часть больше 1	Оценка НТУ проводится по величине комплексного показателя

Если невозможно составить таблицу сравнения или использовать карту технического уровня и качества продукции, проводят *техническое обоснование уровня требований стандарта*, заключающееся в сопоставлении его требований со следующими косвенными характеристиками: оптимальные параметры объектов стандартизации; результаты НИР и ОКР; статистические данные, полученные на стадиях разработки, производства, эксплуатации, ремонта, хранения, транспортирования изделий, их аттестации, регистрации, государственных и ведомственных испытаний; требования действующих международных и прогрессивных зарубежных стандартов, НТД заказчика.

В зависимости от особенностей оценки НТУ стандарты подразделяются на четыре группы: 1) стандарты общих технических условий и общих технических требований; 2) стандарты параметров и размеров, типов,

основных параметров и размеров, конструкции и размеров, марок, сортамента; 3) стандарты правил приемки, методов контроля (испытаний, анализа, измерений); 4) стандарты правил маркировки, упаковки, транспортирования, хранения и правил эксплуатации и ремонта, типовых технологических процессов.

#### 4. Нормализационный контроль технической документации

Одним из действенных средств контроля за внедрением требований стандартов на предприятии является нормализационный контроль технической документации. Порядок проведения нормализационного контроля установлен ГОСТ 2.111-85. Нормоконтролю подлежит комплексная нормативно-техническая документация на изделия основного и вспомогательного производства, разрабатываемая самим предприятием и получаемая со стороны. Нормоконтроль осуществляется специалистами-нормоконтролерами, имеющими большой опыт конструкторской работы.

*Задачи нормоконтроля:* повышение качества нормативно-технической документации; проверка ее на соответствие требованиям: Единой системы конструкторской документации; использования стандартных и унифицированных элементов конструкций, изготавливаемых специализированными заводами; соблюдения в разрабатываемых изделиях норм, правил, установленных государственными, отраслевыми стандартами, стандартами предприятий и другой НТД; оформления технической документации требованиям, установленным стандартами; использования установленных ограничительных номенклатур стандартизованных изделий (крепежных деталей, винтов, болтов, гаек, шайб, типов контровок, резьб, шлицевых соединений, допусков и посадок), марок материалов, профилей проката, вспомогательных материалов; соблюдения действующей системы классификации и кодирования.

При проведении входного нормоконтроля конструкторской документации проверяется также комплектность документации; наличие обязательных подписей; правильность обозначения стандартов и другой НТД; соответствие применяемых материалов, государственных и отраслевых стандартов; наличие на предприятии ссылок НТД, указанной в чертежах разработчика.

Необходимость повышения качества нормализационного контроля налагает на нормоконтролера определенные обязанности и предоставляет ему достаточные права.

*Нормоконтролер обязан:* выпускать в производство только ту документацию, которая полностью отвечает требованиям стандартов; давать консультации по вопросам применения стандартов и другой НТД; вести работу по улучшению системы нормоконтроля, повышению его эффективности; систематически представлять сведения о качестве контролируемой документации; повышать свою квалификацию; знать поступающие на предприятие стандарты, срок их действия. Нормоконтролер имеет право

не рассматривать некомплектную или небрежно выполненную документацию; требовать от разработчиков документации разъяснений и дополнительных материалов по возникающим у него вопросам.

Нормализационный контроль необходимо постоянно совершенствовать и снижать затраты на его проведение за счет широкой профилактики отступлений от требований стандартов. Большое значение в совершенствовании нормализационного контроля, внедрении стандартов и соблюдении их требований имеет количественная оценка качества конструкторской и технологической документации (коэффициент качества чертежа  $K_q$ ). Она стимулирует конструкторов, технологов, работников служб главных специалистов улучшать работу, повышать качество и технический уровень НТД, внедрять в конструкцию унифицированные, стандартизованные, заимствованные детали, узлы, агрегаты, учитывать требования государственных и отраслевых стандартов, снижать трудоемкость проектных работ.

В основу расчета количественной оценки качества чертежа положена его сложность (количество изображенных на нем элементов) и количество ошибок. По сложности чертежи подразделяются на пять групп: 1-я — с количеством изображенных элементов до 5; 2-я — до 10; 3-я — до 15; 4-я — до 20; 5-я — свыше 20 элементов. Практика показывает, что чертежей с изображением от 10 до 15 элементов — наибольшее количество. При отсутствии ошибок  $K_q = 1$ . Значение  $K_q$  приведено в табл. 3.1.

Оценка качества нормативно-технической документации, содержащей только текст, производится по этой же методике.

Таблица 3.1. Значение коэффициентов  $K_q$  для каждой группы чертежей в зависимости от числа ошибок, приходящихся на формат А1

Количество ошибок	Значение коэффициента $K_q$				
	Группа чертежа				
	1-я	2-я	3-я	4-я	5-я
0	1	1	1	1	1
1	0,75	0,80	0,85	0,90	0,95
2	0,70	0,75	0,80	0,85	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
6	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70

Количественная оценка позволяет судить о качестве работы исполнителей, ее используют при определении материального и моральногоощреждения.

Годовой экономический эффект  $\mathcal{E}_{н,к}^I$  от проведения нормализационного контроля можно определить по формуле

$$Э_{нк}^I = (Э_1 + Э_2 + Э_3 + Э_4 + Э_5) - З_{нк},$$

где  $Э_1$  — экономия на заработной плате, получаемая в результате устранения ошибок, для исправления которых пришлось бы выпускать извещения об изменениях, руб.;  $Э_2$  — экономия, получаемая в результате предотвращения брака, руб.;  $Э_3$  — экономия, получаемая в результате предложенной нормоконтролером замены оригинальных узлов и деталей стандартными и унифицированными, руб.;  $Э_4$  — экономия от уменьшения оборотных средств (сокращения запасов), получаемая в результате предлагаемого контролером сокращения номенклатуры материалов, комплектующих изделий, оснастки и инструмента, руб.;  $Э_5$  — прочая экономия (вспомогательные материалы и электроэнергия, необходимые для выпуска светокопий чертежей оригинальных деталей и извещений об изменении), руб.;  $З_{нк}$  — затраты, связанные с проведением нормоконтроля (содержание служб нормоконтроля).

Величина  $Э_1$  определяется по формуле

$$Э_1 = C_{и} N_{и},$$

где  $C_{и}$  — затраты на выпуск одного извещения об изменении;  $N_{и}$  — общее количество извещений об изменениях за год, которое необходимо выпустить для исправления обнаруженных нормоконтролером ошибок;  $C_{и} = \frac{P}{\sum_{i=1}^p t_i r_i}$ , где  $t_i$  — трудоемкость  $i$ -го вида работ по выпуску извещения об изменении;  $r_i$  — среднечасовая заработная плата исполнителя  $i$ -го вида работ;  $p$  — количество видов работ по выпуску извещения об изменении<sup>1</sup>.

Нормоконтроль — ответственная и трудоемкая работа. Им занято около 30 % специалистов от общего числа работников служб стандартизации предприятий и организаций. Сокращение трудовых затрат на его проведение осуществляется в первую очередь за счет установления норм и разработки нормативов. Средние нормы проверки документов устанавливаются на основе статистических данных, проведения расчетов, хронометража и фотографий рабочего дня нормоконтролеров (табл. 3.2).

Таблица 3.2. Средние нормы проверки документов (приведенных к формату 11) за 8-часовой рабочий день

Нормативно-технические документы	Эксплуатационные документы; технические условия; извещения об изменении	Чертежи, спецификации	Схемы, таблицы соединений; перечень элементов; карты режимов	Прочие текстовые документы, в том числе разбитые на графы	Технологические документы (карты технологического процесса, операционные карты, ведомости оснастки)
15	30	50	55	60	60

Примечание. В нормы проверки документов входит время, необходимое для разовых и систематических консультаций, обсуждения возникающих вопросов, изуче-

<sup>1</sup> Экономические основы стандартизации/Под общ. ред. проф. В.В.Бойцова. М., 1975. С. 211.



ния вновь поступающих ИТД, регистрации выполненной работы, приема документов, естественных перерывов в работе (проветривание помещений, физзарядка, естественные потребности), для оформления замечаний нормоконтролером, подготовки информации о качестве проверяемой документации.

Государственный надзор за внедрением и соблюдением стандартов и технических условий осуществляют лаборатории государственного надзора Госстандарта, руководствуясь действующими положениями.

## 5. Организация контроля за соблюдением требований стандартов, ТУ и метрологических правил

Большая роль в своевременном внедрении стандартов, соблюдении их требований принадлежит системе Государственного надзора. Его осуществляют Госстандарт, республиканские управления Госстандарта в союзных республиках, центры стандартизации и метрологии, лаборатории государственного надзора за стандартами и измерительной техникой (рис. 3.1).

Министерства (ведомства) осуществляют контроль за своевременным внедрением стандартов, ТУ, соблюдением их требований на предприятиях, выпуском продукции, отвечающей установленным параметрам.

*Главные задачи государственного надзора* за стандартами и средствами измерений в СССР: обеспечение министерствами, предприятиями, организациями и учреждениями своевременного внедрения и строгого соблюдения стандартов, технических условий и метрологических правил, единства измерений в стране; анализ научно-технического уровня стандартов и средств измерений; содействие разработчикам стандартов и средств измерений в повышении их качества с целью интенсификации общественного производства, роста его эффективности, производительности труда, ускорения научно-технического прогресса.

На многих промышленных предприятиях разработаны, оформлены стандартами предприятия и действуют системы внедрения стандартов в производство и контроля за их соблюдением на всех стадиях: от начала проектирования изделия до выпуска готовой продукции. Это позволяет обеспечить стопроцентное внедрение государственных, отраслевых и республиканских стандартов на изделия, изготавливаемые в цехах завода, и выполнение их требований.

Организующим документом, обеспечивающим четкость внедрения, обязательность выполнения всех требований (в установленные сроки) введенного в действие стандарта, является приказ (распоряжение), подписанный директором или главным инженером завода. Он предусматривает разработку организационно-технических мероприятий, связанных с внедрением стандарта, назначение ведущего подразделения, от которого в наибольшей степени зависит внедрение. Многие из мероприятий сразу же находят отражение в годовых планах по стандартизации новой техники,

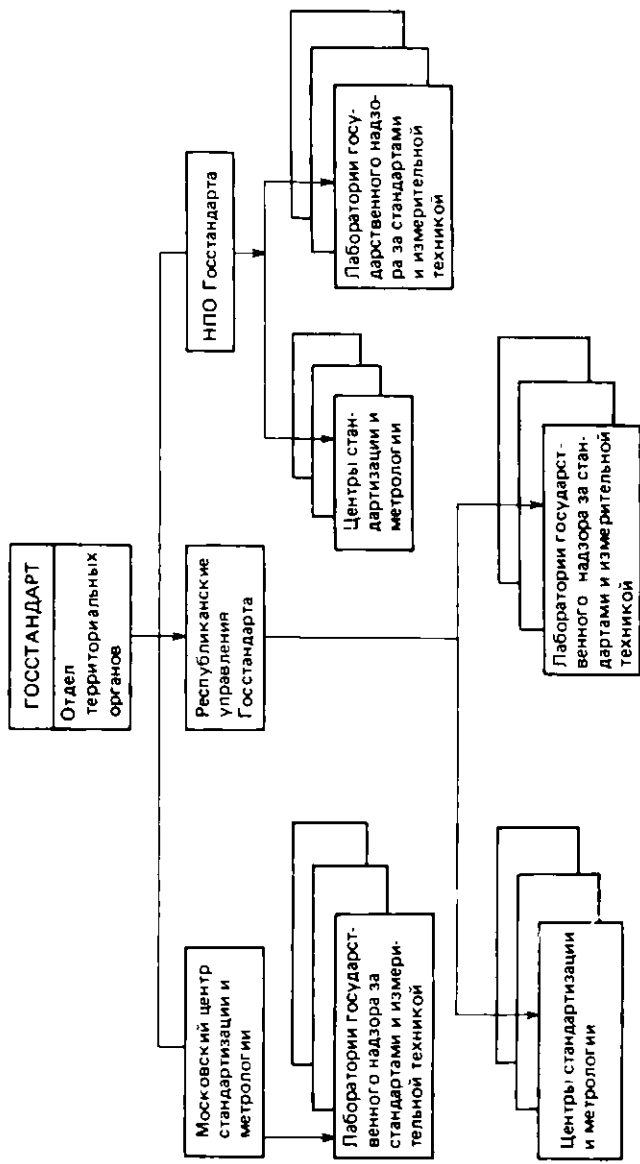


Рис. 3.1. Система государственного надзора за стандартами и средствами измерений

реконструкции, материально-техническому обеспечению, изготовлению оснастки, модернизации оборудования.

*Ответственность за внедрение вновь введенного стандарта, контроль за соблюдением его требований несут:*

при разработке конструкторской документации на товарную продукцию, ее детали, узлы, агрегаты – главные конструкторы изделий;

при разработке технологической документации – начальники технологических бюро, отделов по проектированию оснастки и оборудования;

при изготовлении изделий – начальники соответствующих корпусов (цехов), главный инженер, главный технолог, главный металлург и другие главные специалисты предприятия.

На стадии разработки организационно-технических мероприятий конструкторско-технологический отдел по стандартизации (КТОС) производит предварительный расчет экономической эффективности внедрения стандартов и согласовывает его со всеми службами, от которых зависит внедрение стандарта и контроль соблюдения его требований.

Большая роль во внедрении стандартов принадлежит контролю за соблюдением их требований на стадиях проектирования, технологической подготовки производства, серийного изготовления изделий и их испытаний, который включает проверку: конструкторской, технологической и другой нормативно-технической документации; качества изготовления изделий, правильности ведения технологического контроля, испытаний, оформления отчетности по ним; соответствия применяемой документации требованиям действующих стандартов, состояния учета, хранения стандартов и другой нормативно-технической документации, своевременности отражения изменений, дополнений; обеспеченности всех служб необходимым комплектом документации; прохождения документации от разработчика до исполнителя на производстве.

На стадии проектирования контроль осуществляют контрольные конструкторские и технологические бригады по направлениям (каркас, шасси, гидравлика, инструмент, прессформы, нестандартное оборудование и т. п.) и КТОС; на стадии производства и испытаний – отдел главного контролера завода, главные специалисты, КТОС. Создаются комплексные бригады для разовых, "летучих" плановых проверок соблюдения стандартов и технологической дисциплины во главе с работником КТОС. В состав бригад входят сотрудники ОТК, ОГК, заводских лабораторий, цеха, в некоторых случаях – представители заказчика (потребителя). Результаты проверки оформляются актами установленной стандартами предприятия формы с выводами и предложениями. Акты передаются главным специалистам по направлениям, главному инженеру завода. Имеющие нарушения рассматриваются на специальных совещаниях, днях качества. По некоторым из них разрабатываются организационно-технические мероприятия и издаются специальные приказы или распоряжения.

Работники служб стандартизации, осуществляющие контроль, проверяют документацию, относящуюся к внедрению и соблюдению стандартов на всех стадиях: проектирования, изготовления, испытаний, упаковки

и транспортирования изделия; участвуют в отборе образцов изделий (проб) для проведения необходимых испытаний, исследований аналогов; привлекают к проверке нужных специалистов и технические средства цехов, отделов, лабораторий; составляют акты проверки для принятия необходимых мер.

Службы стандартизации могут требовать от руководства проверяемого подразделения устранения недостатков, обнаруженных в ходе проверки, представления плана конкретных мероприятий и сроков их выполнения; направлять на рассмотрение руководства завода (объединения) материалы проверки и разработанные на их основании планы мероприятий; ставить вопрос о наказании виновных в нарушении стандартов.

Работники, осуществляющие проверку, руководствуются действующими на заводе (объединении) государственными, отраслевыми стандартами и нормативно-технической документацией, утвержденной в установленном порядке.

Хорошая организация внедрения и контроля за соблюдением требований стандартов позволяет предприятиям повышать ресурс, надежность, долговечность изделий, выпускать продукцию высшей категории качества, экономить трудовые, материальные и финансовые ресурсы за счет сокращения брака, потерь, связанных с рекламациями, затрат на ремонт техники, находящейся в эксплуатации.

Нормативно-техническая документация находится в постоянном обращении. Государственное хранение ГОСТов, РСТ, ОСТов, ТУ, стандартов и рекомендаций по стандартизации других международных организаций, национальных стандартов зарубежных стран, информацию о них осуществляет Центральный государственный фонд стандартов и технических условий Госстандарта и отделения фонда в союзных республиках.

Издавать и переиздавать ГОСТы может только Госстандарт, ОСТы, РСТ, ТУ — органы, их утвердившие. Они же несут ответственность за обеспечение предприятий этими видами НТД и своевременную информацию о действующих, вновь утвержденных, замененных, отмененных стандартах, ТУ и изменениях к ним. Порядок проверки пересмотра, изменения и отмены стандартов регламентируется ГОСТ 1.15—85, учет и хранение ОСТов и РСТ — ГОСТ 1.13—85.

## 6. Планирование стандартизации

Эффективное планирование стандартизации является составной частью системы государственного планирования экономического и социального развития СССР. Под эффективным планированием понимается составление планов на научной основе для всех уровней народного хозяйства, координация и оперативный контроль за их выполнением, достижение высоких конечных результатов при наименьших затратах всех видов ресурсов. Объем и направленность плана по стандартизации определяется задачами.

которые стоят перед всем народным хозяйством на конкретный плановый период.

Методология планирования стандартизации в новых условиях хозяйствования основывается на принципах: научности, экономичности, комплексности, эффективного контроля выполнения планов, материального и морального стимулирования за достижение высоких показателей по стандартизации. Совершенствование планирования, контроль выполнения намеченных планов должны сочетаться с большой организаторской работой, непримиримостью к невыполнению планов, их корректировке в сторону снижения показателей, с беспрекословным соблюдением исполнительской, трудовой и производственной дисциплины.

Возрастание роли стандартов в ускорении научно-технического прогресса, повышении эффективности промышленного производства, снижении расхода топливно-энергетических ресурсов, улучшении качества продукции и углублении специализации производства требует усиления планирования стандартизации на всех уровнях -- от министерства (ведомства) до предприятия (объединения), роста согласованности отраслевого и территориального управления и планирования.

Планы стандартизации должны быть научно обоснованными, согласованными с реальными возможностями производства, нацеленными на его совершенствование, развитие и повышение технического уровня. Решению этой задачи способствует широкое применение программно-целевого метода планирования стандартизации.

Научность планов по стандартизации базируется на всестороннем анализе сложившихся тенденций и перспектив развития народного хозяйства и состоит в использовании долгосрочного прогнозирования, проведении инженерных и экономических расчетов, научно-исследовательских, опытно-конструкторских и технологических работ, изготовлении опытных образцов (партий) изделий, испытаний на предмет соответствия заданным показателям: ресурс, усталостную прочность и другим параметрам.

Прогнозирование, проведенное Госстандартом и научно-исследовательскими отраслевыми институтами, показало, что значение стандартизации и метрологии в стране будет быстро возрастать и создастся такое положение, при котором успешное решение любых народнохозяйственных задач и мероприятий (например, дальнейшее освоение космического пространства, разработка и внедрение сложных технических систем машин, создание промышленных комплексов, роботов, манипуляторов, гибких производственных систем, совершенствование технологических процессов, получение новых видов прогрессивных материалов или решение социальных и экономических проблем) станет возможным лишь при широком использовании методов, средств и результатов стандартизации.

Для успешного решения таких задач и в целях развития стандартизации и метрологии в народном хозяйстве созданы: система стандартов, обеспечивающих комплексное и экономичное использование природных ресурсов с одновременной защитой природы от вредных воздействий человеческой деятельности; система общетехнических и организационно-методических

стандартов, таких, как "Единая система защиты от коррозии и старения", комплекс стандартов по важнейшим видам промышленной и сельскохозяйственной продукции с опережающим проведением работ по стандартизации сырья, материалов и комплектующих изделий. Планирование стандартизации осуществляется на основе разработки взаимоувязанных перспективных плановых документов, пятилетних и годовых планов.

На необходимость разработки целенаправленных, взаимоувязанных, комплексных, регламентирующих определенный порядок планов указывал В.И. Ленин. Он писал: "Все планы отдельных отраслей производства должны быть строго координированы, связаны и вместе составлять тот единый хозяйственный план, в котором мы так нуждаемся"<sup>1</sup>.

Перспективный, пятилетний, годовой планы государственной стандартизации и метрологического обеспечения являются составной частью плана экономического и социального развития страны и разрабатываются на следующих уровнях: отрасли (ведомства), предприятия (объединения), научно-исследовательской, технологической организации (рис. 3.2).

Перспективный план государственной стандартизации определяет экономическую политику на перспективу, показывает, к достижению каких целей мы должны стремиться. Он разрабатывается Госстандартом и Госстроем СССР (по закрепленной за ним номенклатуре) совместно с министерствами (ведомствами) СССР и Советами Министров (госпланами, госстроями) союзных республик. *Базой для разработки* являются *социально-экономические задачи*, определяемые партией на длительную перспективу, Комплексная программа научно-технического прогресса СССР на 20 лет, разработанная Академией наук СССР, Государственным комитетом СССР по науке и технике; Госстроем СССР, и долгосрочное прогнозирование, позволяющее определить важнейшие события, которые произойдут к концу прогнозируемого периода.

Разработка первого перспективного плана Основных направлений развития стандартизации и метрологии на 1976–1990 гг. производилась в три этапа: разработка научно-технического прогноза развития стандартизации и метрологии; составление долгосрочного перспективного плана государственной стандартизации и метрологии; составление пятилетнего плана государственной стандартизации.

Главной формой планирования стандартизации является пятилетний план развития и совершенствования работ по стандартизации. Он состоит из следующих разделов: проблемный раздел "Развитие стандартизации и метрологии" Комплексной программы научно-технического прогресса СССР на 20 лет (по пятилетиям); основные направления развития стандартизации и метрологии как составная часть Основных направлений экономического и социального развития СССР на 10–15 лет; программы стандартизации, метрологического обеспечения; межотраслевые комплексные программы государственной службы стандартных справочных данных

---

<sup>1</sup> Ленин В.И. Полн. собр. соч., т. 42. С. 154.

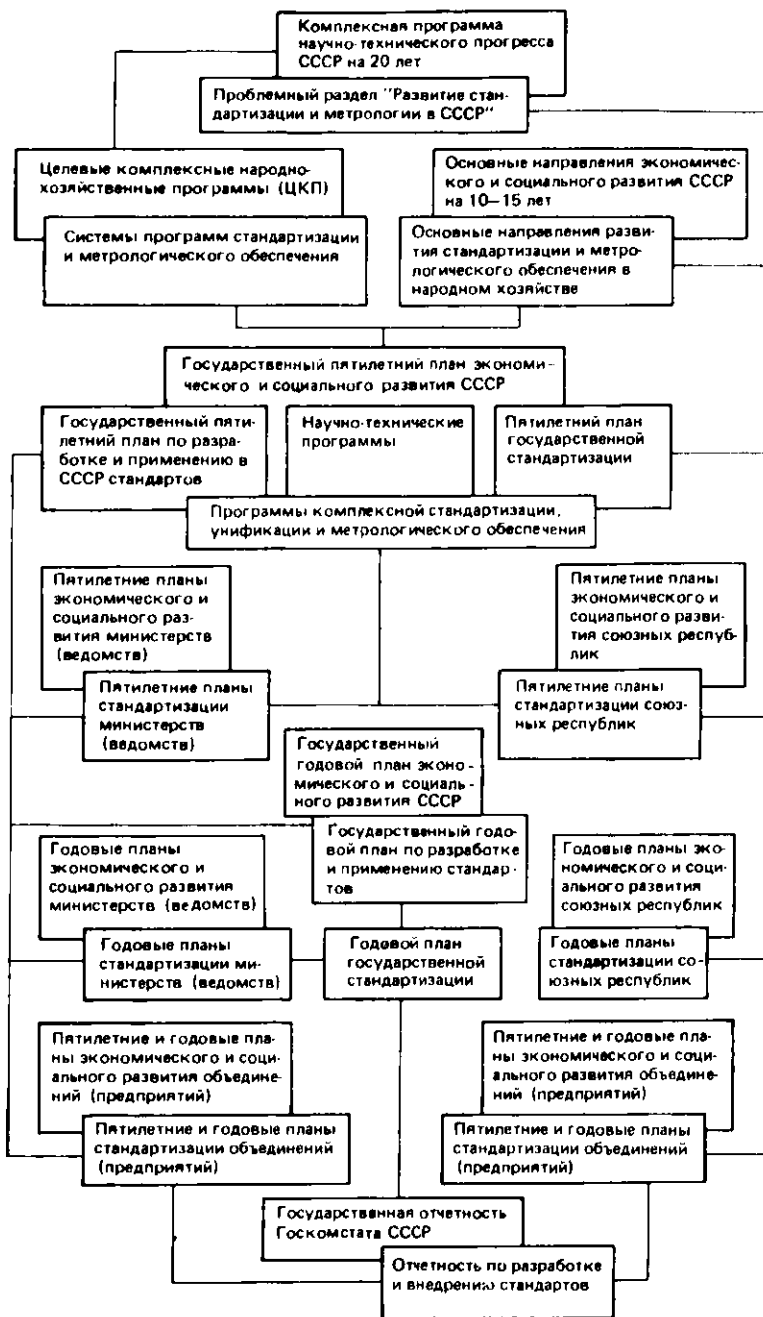


Рис. 3.2. Схема взаимосвязи планов стандартизации

(ГСССД); программы унификации продукции, имеющей важнейшее народнохозяйственное значение; пятилетний и годовой планы государственной стандартизации; пятилетний и годовой планы отраслевой, республиканской стандартизации, стандартизации производственных и научно-производственных объединений (предприятий), организаций и учреждений.

*Годовые планы государственной стандартизации* являются составной частью пятилетних планов, разрабатываются на основе контрольных цифр пятилетки, включают мероприятия по разработке международных стандартов, реализации государственных стандартов и технических условий, надзору за их внедрением и соблюдением, увеличению объемов производства продукции высшей категории качества, обеспечению единства и достоверности измерений.

*Пятилетние и годовые планы отраслевой и республиканской стандартизации* разрабатывают и утверждают соответственно министерства (ведомства) СССР и Советы Министров (госпланы, госстрои) союзных республик после согласования их с Госстандартом и Госстроем СССР (по закреплённой за ним номенклатуре).

Предложения по стандартизации продукции подготавливают и представляют в Госстандарт и Госстрой СССР ГКНТ СССР, АН СССР и Госкомитет СССР по делам изобретений и открытий.

Госстандарт осуществляет организационно-методическое руководство планированием стандартизации в стране, несет ответственность за качество, сроки проведения государственной экспертизы и рассмотрения проектов ГОСТов, предусмотренные планом государственной стандартизации. Ответственность за выполнение заданий плана государственной стандартизации несут министерства (ведомства) разработчики стандартов.

Разработчики стандартов представляют в Госстандарт или Госстрой СССР статистические отчеты о выполнении заданий планов государственной стандартизации по разработке и пересмотру действующих стандартов, а объединения (предприятия) — отчеты о внедрении ГОСТов, в сроки, установленные Госкомстатом СССР.

На промышленных предприятиях (объединениях) разрабатываются пятилетние, годовые, квартальные и месячные планы работ по стандартизации. Главной задачей планирования работ по стандартизации на предприятии является создание условий для всемерного повышения технического уровня и качества изделий, роста их надежности, долговечности, увеличения ресурса работы, повышения эффективности производства, снижения норм расхода сырьевых, топливно-энергетических и других материальных ресурсов.

*План предприятия по стандартизации* состоит из следующих основных разделов: стандартизация и унификация технической документации и изделий вспомогательного производства; общетехнические работы; типизация технологических процессов; разработка новых СТП, технических условий; внедрение ГОСТ, ОСТ, СТП; контроль и надзор за соблюдением требова-



ний стандартов в производстве высшего качества.

Объекты стандартизации, показатели устанавливаются конструкторскими, технологическими службами, отделами новой техники и стандартизации предприятия с учетом отраслевого пятилетнего и годового планов стандартизации, утверждаемых министерством (ведомством). В целом план предприятия по стандартизации формируется конструкторским отделом стандартизации, согласовывается с базовым и головным отделом по стандартизации, рассматривается на расширенном заседании технического совета предприятия и утверждается его руководителем.

В плане предприятия по стандартизации назначаются ответственные лица за исполнение, устанавливаются сроки внедрения мероприятий, указывается ожидаемый экономический эффект. Служба, ответственная за реализацию мероприятий, в которых участвует несколько подразделений, разрабатывает подробный план их внедрения и утверждает его у главного инженера завода. Планово-экономический и планово-диспетчерский отделы наряду с осуществлением контроля за выполнением технико-экономических показателей, планируемых заводу, организуют и контролируют выполнение плана по стандартизации.

Отделы по стандартизации ежегодно отчитываются о выполнении плана перед вышестоящей организацией.

В научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических организациях разрабатываются перспективные, пятилетние, годовые (с разбивкой по кварталам) планы государственной стандартизации, которые рассматриваются на научно-технических советах, утверждаются министерством (ведомством).

Основными направлениями совершенствования планирования стандартизации следует считать: направленность программ комплексной стандартизации на решение народнохозяйственных задач; системность подхода к достижению цели; всемерная экономия и комплексное использование сырья, материалов и топливно-энергетических ресурсов; широкое использование в программах комплексной стандартизации открытий, изобретений, последних достижений науки, техники и передового опыта, межотраслевая и внутриотраслевая согласованность программ комплексной стандартизации; высокая экономическая эффективность комплексов стандартов; изыскание новых форм и методов контроля за внедрением и соблюдением требований стандартов; улучшение методического обеспечения отраслей народного хозяйства; усиление методического руководства разработкой планов по стандартизации со стороны Госстандарта; дальнейший рост уровня показателей, закладываемых в стандарты, приведение их в соответствие с задачами ускорения научно-технического прогресса, повышения конкурентоспособности отечественной продукции на мировом рынке; совершенствование методик определения экономического эффекта от внедрения стандартизации с целью обеспечения единой методологии расчета фактической экономической эффективности; всемерное развитие комплексной и опережающей стандартизации.

1. Кому предоставлено право разрабатывать, утверждать, размножать и рассылать стандарты?
2. Изложите порядок разработки, утверждения, обращения и внедрения стандартов.
3. Какие органы осуществляют надзор и контроль за внедрением стандартов и соблюдением их требований в конструкторской, технологической документации и в производстве?
4. Какие требования предъявляются к планированию стандартизации, порядок планирования?

## ГЛАВА IV. СИСТЕМА МЕЖОТРАСЛЕВЫХ СТАНДАРТОВ

---

### 1. Единая система конструкторской документации

В настоящее время действуют следующие межотраслевые системы стандартов, направленные на решение крупных народнохозяйственных задач, обеспечивающих повышение эффективности производства высококачественной продукции: 1 – государственная система стандартизации (ГСС); 2 – единая система конструкторской документации (ЕСКД); 3 – единая система технологической документации (ЕСТД); 4 – система показателей качества продукции (СПКП); 5 – стандарты на аттестованную продукцию; 6 – унифицированные системы документации (УСД); 7 – система информационно-библиографической документации; 8 – государственная система обеспечения единства измерений (ГСИ); 9 – единая система защиты от коррозии и старения материалов и изделий (ЕСЗКС); 10 – стандарты на товары, поставляемые на экспорт; 11 – прикладная статистика; 12 – система стандартов безопасности труда (ССБТ); 13 – микрофильмирование; 14 – единая система технологической подготовки производства (ЕСТПП); 15 – разработка и постановка продукции на производство; 17 – система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов; 19 – единая система программной документации (ЕСПД); 20 – единая система государственного управления качеством продукции; 21 – система проектной документации для строительства (СПДС); 22 – система разработки и постановки продукции на производство (СПП); 24 – система технической документации на АСУ; 27 – государственная система "надежность в технике" и др.

*ЕСКД* – это комплекс государственных стандартов, устанавливающих единые, взаимосвязанные правила и положения по составлению, оформлению и обращению конструкторской документации, разрабатываемой и

применяемой промышленными, научно-исследовательскими и проектно-конструкторскими организациями и предприятиями Советского Союза. В стандартах ЕСКД учтены правила и положения действовавших ранее стандартов на чертежи и систему чертежного хозяйства, положительный опыт применения отраслевых систем конструкторской документации и обеспечена согласованность правил оформления графических документов (чертежей и схем) с рекомендациями международных организаций (ИСО, МЭК<sup>1</sup>).

*Основные задачи ЕСКД:* повышение производительности труда конструкторов; улучшение качества чертежной документации; взаимообмен конструкторской документацией между организациями и предприятиями без переоформления; углубление унификации при разработке проектов промышленных изделий; упрощение форм конструкторских документов, графических изображений, внесение в них изменений; механизация и автоматизация обработки технических документов и содержащейся в них информации; эффективное хранение, дублирование, учет документации, сокращение ее объемов; ускорение оборота документов; улучшение условий эксплуатации и ремонта технических устройств.

ЕСКД сыграла большую положительную роль в создании единства информационного языка, упрощении оформления конструкторской документации, улучшении ее качества, повышении производительности труда конструкторов, явилась основой информационного обеспечения автоматизированных систем (САПР, АСУ, АСТПП, ГПС и др.). Требования стандартов ЕСКД соответствуют основным требованиям национальной и международной практики выполнения графических, текстовых, схемных, других конструкторских документов и применения в них символов, условных графических и буквенно-цифровых обозначений, предусмотренных в нормативно-технических документах ИСО, МЭК. ЕСКД стала универсальной системой, позволяющей осуществлять широкий обмен технической документацией с зарубежными странами, выходить на международный рынок с продажей товаров, лицензий, организовывать совместные с зарубежными фирмами предприятия по изготовлению конечного продукта.

Вместе с этим 25-летний опыт функционирования ЕСКД в машиностроении и приборостроении обнажил ряд недостатков: неоправданные ограничения, заорганизованность, что сковывало инициативу разработчиков, тормозило развитие творческой активности конструкторов, создавало дублирование со стандартами Единой системы технологической документации.

Для устранения недостатков, дальнейшего совершенствования ЕСКД с учетом накопившегося опыта Госстандарт СССР совместно с отраслевыми министерствами пересмотрел систему стандартов ЕСКД. В результате чего около 50 стандартов подверглись изменению, часть стандартов переведены

---

<sup>1</sup> МЭК — Международная электротехническая комиссия (в мае 1963 г. присоединилась на автономных правах к ИСО в качестве ее электротехнического отдела).

в другие системы, действие более 10 стандартов прекращено. Ряд требований стандартов из разряда обязательных переведены в рекомендательные; упрощено оформление конструкторской и эксплуатационной документации, технических условий на продукцию народного хозяйственного значения, а также вспомогательного, единичного и разового производства; оптимизированы требования стандартов, некоторые из них объединены со стандартами ЕСТД или переведены в категорию руководящих указаний (РД).

Развивающийся научно-технический прогресс и в связи с этим более частая сменяемость объектов производства требуют резкого снижения трудоемкости научно-исследовательских и конструкторских работ. Большая роль в этом принадлежит ЕСКД. Стандарты этой системы должны отражать современные требования на выполнение, оформление и обращение "безбумажной" (на машинных носителях) конструкторской документации, на правила формирования интегрированных конструкторско-технических банков данных и программ, без которых нельзя создать и обеспечить функционирование автоматизированных систем проектирования и производства технических устройств.

По мере развития и широкого внедрения интегрированных САПР придется вновь изменять основные положения ЕСКД. Предусмотреть в стандартах единые требования по всем видам обеспечения систем, языкам описания и программирования, документированной и не документированной информации, базам данных. ЕСКД станет составной частью разработки комплексных систем НТД, учитывающих требования к интегрированным банкам данных по элементам конструкций, технологии их производства, АСТП и др.

В связи с усложнением и видоизменением нормативно-технической документации в стандартах ЕСКД должны быть уточнены требования к учету, хранению, внесению изменений в документы на машинных носителях и, в частности, на магнитных лентах и дисках. Автоматизация проектирования в перспективе позволит получать 80-85% конструкторских документов на изделия всех отраслей промышленности с помощью ЭВМ и других средств механизации и автоматизации, сократить сроки проектирования в 3-5 раз, уменьшить объем документации в 50 раз, повысить производительность конструкторов на 25-30%.

## 2. Единая система технологической документации

Технологическая документация является важнейшим фактором, обеспечивающим ускорение научно-технического прогресса, рост эффективности общественного производства и повышение качества выпускаемой продукции. Она решает две главные задачи: информационную и организационную. На основе технологической документации создается многочисленная информация, используемая для проведения технико-экономических и планово-нормативных расчетов, планирования и регулирования производства, правильной его организации, подготовки, управления и обслуживания.

Технологическая документация организует взаимоотношения между основным и вспомогательным производством. Особая роль отводится технологической документации в условиях автоматизированных систем управления. Основное назначение комплекса государственных стандартов, составляющих ЕСТД, - установить во всех организациях и на всех предприятиях единые взаимосвязанные правила, нормы и положения выполнения, оформления, комплектации и обращения, унификации и стандартизации технологической документации.

Единая система технологической документации предусматривает: широкое внедрение типовых технологических процессов, основанных на технологическом классификаторе деталей машиностроения и приборостроения; сокращение объема разрабатываемой технологической документации, повышение производительности труда технологов; упорядочение номенклатуры и содержания форм документации общего назначения (карты технологического процесса, специализации); установление правил оформления технологических процессов (формы документации) для производства заготовок и деталей методами горячей, холодной, механической, термической и термохимической обработки, с помощью сварочных, сборочно-сварочных, слесарно-сборочных и других работ, разработку систем нормативов основного производства, учета и анализа применяемости технологической оснастки, деталей, узлов и материалов, подготовки первичной производственной, технической документации, внесения и оформления изменений.

Оформление технологической документации в соответствии со стандартами ЕСТД систематизирует и концентрирует информационный материал и является важным этапом работ по совершенствованию организации технологической подготовки производства.

Технологическая документация, разработанная на формах, установленных стандартами ЕСТД, может быть использована в качестве первичного массива информации для АСУП. Едиобразие способов ее кодирования создает предпосылки для создания отраслевых автоматизированных систем управления.

Комплект технологической документации для заготовительных, термических, гальванических, лакокрасочных работ устанавливает типовую форму организации этих процессов как единственно возможную и определяет организацию сбора и хранения полного комплекта документов в отделе технической документации (ОТД) завода.

Внедрение стандартов ЕСТД во всех отраслях машиностроения и приборостроения обеспечивает стабильность комплектности технологических документов; позволяет механизировать и автоматизировать процессы обработки информации, в более широких масштабах использовать вычислительную технику, автоматизированную систему управления производством и прямо влиять на повышение эффективности общественного производства. Применение на предприятиях типовых технологических процессов, бестекстовых операционных карт, технологических инструкций, использование средств вычислительной техники при обработке содержащейся в тех-

нологической документации информации, сокращение сроков оформления документации и упорядочение ее обращения на предприятиях позволило на 35–40 % сократить время на разработку технологической документации, повысить ее качество.

Введение всего комплекса стандартов ЕСТД оказало существенную помощь в выработке единого технологического языка, применяемого всеми машиностроительными и приборостроительными организациями и предприятиями, позволило повысить уровень технологических разработок, качество выпускаемой продукции, производительность труда, снизить материальные затраты и себестоимость выпускаемой продукции.

Одновременно с совершенствованием ЕСКД проведены изменения в стандартах ЕСТД: упрощена процедура разработки и оформления технологической документации, исключены требования организационного и методического характера, 28 стандартов отменены, в 4 стандарта внесены уточнения, отменяющие излишнюю регламентацию. Это позволило сократить разновидность регламентирующих документов с 400 до 60 за счет разработки новых документов; применить в качестве универсального документа новую форму маршрутной карты (МК) по ГОСТ 3.1118–82 вместо 10 других видов документов, например, карт технологического процесса, операционных карт и т. п.; сократить объем разрабатываемой технологической документации в 1,5–2 раза за счет разработки новых принципов блочно-модульного построения и новых форм документов; отменить излишнюю регламентацию требований к обращению технологических документов за счет перевода их в методические рекомендации; отменить регламентацию подписания и согласования технологической документации внесением изменения в ГОСТ 3.1103–82 (СТ СЭВ 1800–79), допускающего количество и состав участвующих в оформлении документа устанавливать по усмотрению предприятия (организации); внести изменения по записи содержания операций и переходов в технологических картах; внести изменения на требования к оформлению технологических документов, допускающие применение их в качестве рекомендаций для предприятий и организаций, изготовляющих изделия для народного хозяйства.

Выполнение указанных мероприятий обеспечит предприятиям и организациям определенную гибкость, устранил излишний формализм, снизит объем дорогостоящего бумаготворчества при разработке и оформлении технологической документации, высвободит технологов от рутинной работы, позволит им больше времени уделять совершенствованию технологических процессов, внедрению новой техники, а следовательно, повышению эффективности производства.

### 3. Единая система технологической подготовки производства

Темпы научно-технического прогресса определяют рост номенклатуры изделий на предприятиях, их постоянное конструктивное и технологическое усложнение, частую сменяемость продукции. Технологическая слож-

ность изготовления современных изделий, высокие требования, предъявляемые к испытаниям на работоспособность, ресурс, приводят к резкому возрастанию объема технологической подготовки производства (ТПП). Объем инженерного труда, затрачиваемого на ТПП, растет вследствие многодетальности конечного продукта, высоких требований к шероховатости поверхности и размерной точности, низкого уровня унификации. Перед учеными, инженерами, экономистами стоит задача постоянно изыскивать пути и методы всемерного сокращения длительности производственного цикла ТПП, углубления внутримашинной унификации.

*Технологическая подготовка производства* – это совокупность мероприятий, обеспечивающих технологическую готовность производства. Технологическая готовность производства выражается в наличии на предприятии полных комплектов конструкторской, технологической документации и средств технологического оснащения, необходимых для выпуска заданного объема продукции с установленными технико-экономическими показателями. ЕСТПП – это установленная государственными стандартами система организации и управления процессом технологической подготовки производства, предусматривающая широкое применение прогрессивных типовых технологических процессов стандартной технологической оснастки и оборудования, средств механизации и автоматизации производственных процессов, инженерно-технических и управленческих работ. Управление технологической подготовкой производства – совокупность действий по обеспечению функционирования ТПП.

Основная цель ЕСТПП состоит в создании необходимых условий для полной готовности любого типа производства (единичного, серийного, массового) к выпуску изделий высшей категории качества в минимальные сроки при наименьших трудовых, материальных и финансовых затратах. ЕСТПП обеспечивает: единый для всех предприятий, организаций системный подход к выбору, применению методов и средств технологической подготовки производства, соответствующих передовым достижениям науки, техники и производства; высокую приспособленность производства к непрерывному его совершенствованию, быстрой переналадке на выпуск новых изделий; рациональную организацию механизированного и автоматизированного выполнения комплекса инженерно-технических и управленческих работ; взаимосвязь ТПП с другими системами и подсистемами управления; высокую эффективность ТПП.

Функционирование ЕСТПП обеспечивается комплексным применением ГОСТ ЕСТПП, ОСТ и СТИ, конкретизирующих и развивающих отдельные правила и положения ЕСТПП применительно к специфике отрасли или предприятия.

*Структура* Единой системы технологической подготовки производства в машиностроении и приборостроении определяется совокупностью двух факторов: а) функциональным составом ТПП; б) уровнями решения задач ТПП.

Задачи технологической подготовки производства решаются на всех уровнях и в соответствии с ГОСТ 14.002–73 группируются по следующим

основным функциям: 1) обеспечение технологичности конструкций изделий; 2) разработка технологических процессов; 3) проектирование и изготовление средств технологического оснащения; 4) организация и управление технологической подготовкой производства.

Основу ЕСТПП составляют: системно-структурный анализ цикла ТПП; типизация и стандартизация технологических процессов изготовления и контроля; стандартизация технологической оснастки и инструмента; агрегатирование оборудования из стандартных элементов.

Типизация и стандартизация технологических процессов изготовления и контроля основываются на конструкторско-технологической классификации объектов производства, выборе типового представителя и разработке для него типового или стандартного технологического процесса. Стандартные технологические процессы разрабатываются на стандартизованные и ответственные детали, от качества изготовления которых зависит срок службы изделий. Стандартизации подлежат не только процессы, но и технологические операции, которые влияют на качество изготовления деталей. Стандартизация и типизация технологических процессов предусматривают широкое применение электронно-вычислительной техники для технологического проектирования, включающего классификацию деталей и разработку технологических процессов.

Классификация деталей позволяет правильно решать вопросы стандартизации технологических процессов. Детали подразделяются на три основные категории: *стандартные*, форма и размеры которых узаконены стандартами; *типовые*, повторяющиеся с небольшими изменениями в различных конструкциях; *оригинальные*, используемые в конкретных разрабатках.

Для определения видов технологической оснастки, подлежащих стандартизации, большое значение имеет ее классификация и кодирование по конструктивно-технологическим признакам. Оснастка, сходная по конструкции, имеет одинаковое обозначение и отличается лишь порядковым номером, который позволяет судить о высокой степени применяемости и создает лучшие условия для анализа и отбора конструкций при стандартизации. Благодаря классификации оснастки улучшается организация учета ее применяемости и повышается коэффициент использования существующего на предприятии оснащения. Классификация оснастки в сочетании с классификацией объектов производства позволяет обеспечить типовые технологические процессы стандартными переналаживаемыми приспособлениями и инструментом.

Агрегатирование оборудования позволяет ускорить оснащение типовых и стандартизованных технологических процессов, снизить затраты на ТПП, повысить качество продукции.

Работа по организации и совершенствованию технологической подготовки производства производится в такой последовательности:

1. Обследование и анализ существующей на предприятии системы технологической подготовки производства (СТПП). Разработка рекомендаций для составления технического проекта усовершенствования ТПП.



2. Разработка технического проекта ТПП. В его состав входят: информационная модель (блок-схема) автоматизации СТПП; методические положения по классификации и кодированию технико-экономической информации на основе применения соответствующих общесоюзных и отраслевых систем; унифицированные и стандартизированные формы документов, функционирующих в технологической подготовке производства, разработанные на основе стандартных и единых систем документации; схемы документооборота; технические задания и технологические алгоритмы для решения задач на ЭВМ; основные положения по организации процессов ТПП и управлению ими; организационные структуры служб, участвующих в ТПП; конструкторско-технологическая классификация деталей и типизация технологических процессов; разработка рекомендаций для составления рабочего проекта совершенствования ТПП.

3. Создание рабочего проекта. На этом этапе разрабатываются: информационные модели решения всех задач — классификаторы технико-экономической информации; типовые и стандартные технологические процессы; стандарты предприятия на средства технологического оснащения; документация на организацию специализированных рабочих мест и участков основного и вспомогательного производства на основе типовых и стандартных технологических процессов и методов групповой обработки; рабочая документация для решения задач с помощью ЭВМ; информационные массивы; организационные положения и должностные инструкции.

ЕСТПП способствует повышению уровня использования типовых технологических процессов с 14 до 60 %; стандартной переналаживаемой оснастки — с 20 до 80; агрегатного переналаживаемого оборудования — с 1 до 10; средств автоматизации производственных процессов и инженерно-технических работ — с 5 до 15 %.

Реализация единой системы технологической подготовки производства, внедрение ее нормативно-технической базы привели к коренной перестройке методов подготовки производства и дали ощутимый социально-экономический эффект. ЕСТПП позволила обеспечить концентрацию сил конструкторов, технологов и организаторов производства на решении главных задач развития техники, технологии и производства; безостановочную переналадку действующего производства на выпуск новых более совершенных образцов техники; сокращение цикла технологической подготовки производства и снижение затрат на ее проведение в 1,5–2 раза; повышение производительности труда на 30–35 % в мелкосерийном и на 10–15 % в крупносерийном и массовом производствах; повышение уровня автоматизации производственных процессов и инженерно-технических работ; улучшение качества выпускаемых изделий; создание и внедрение автоматизированных систем проектирования, планирования и управления технологическими процессами на базе вычислительной и организационной техники.

#### 4. Система разработки и постановки продукции на производство

Главная задача системы разработки и постановки продукции на производство (СРПП<sup>1</sup>) — установить организационно-технические принципы и порядок проведения работ, направленных на создание высокоэффективной продукции, удовлетворяющей требованиям заказчика, экспорта, предотвратить освоение неэффективной продукции, сократить цикл разработки и освоения изделий, своевременно снять с производства устаревшие технические устройства.

СРПП — это система правил, определяющих порядок проектирования, производства, эффективного применения потребителем продукции, установленных соответствующим комплексом нормативно-технических документов по стандартизации. СРПП включает около 15 государственных стандартов. Они устанавливают порядок проведения НИР, ОКР, опытно-технологических работ, патентных исследований, прогнозирования технического уровня и тенденций развития техники, способов консервации, укупорки, упаковки, транспортирования изделий, а также порядок постановки на производство продукции, изготавливаемой по лицензиям зарубежных фирм. ГОСТ 15.801—80, например, регламентирует порядок снятия с производства продукции, не соответствующей современным требованиям.

Разработка и постановка продукции на производство предусматривает разработку технического задания (ТЗ), чертежной и другой нормативно-технической документации, изготовление и испытание образцов продукции, приемку результатов разработки, технологическую подготовку и освоение производства. В разделах стандарта четко регламентируются функции разработчика, заказчика (потребителя), изготовителя продукции, рассмотрим их.

*Разработчик* на основе исходных требований заказчика (потребителя), изложенных в ТЗ, изучения спроса, условий применения, тенденций развития, и имеющегося научно-технического задела проводит необходимые НИР, ОКР и опытно-технологические работы, включая патентные исследования, функционально-стоимостной анализ, моделирование, художественное конструирование и другие прогрессивные методы создания продукции. При этом руководствуется нормативно-техническими и другими документами, в которых установлены значения показателей, определяющих технический уровень продукции, требования сопротивляемости внешним воздействиям, взаимозаменяемости и совместимости составных частей и продукции в целом, безопасности, охраны здоровья и природы.

*Заказчик (потребитель)* обосновывает требования, предъявляемые к продукции, обеспечивает надлежащее применение, принимает участие в оценке технического уровня и качества продукции. Для продукции, являющейся предметом экспорта, правами основного потребителя пользуются внешнеторговые организации.

---

<sup>1</sup> ГОСТ 15.001—88.

ТЗ разрабатывается на основе результатов выполненных НИР и ОКР, научного краткосрочного и долгосрочного прогнозирования, данных анализа отечественных и зарубежных достижений науки и техники. В ТЗ, как правило, включаются прогнозируемые показатели технического уровня и качества продукции с отражением уровня стандартизации и унификации. Оно содержит технико-экономические требования к продукции, определяющие ее потребительские свойства и эффективность применения, перечень документов, требующих совместного рассмотрения, порядок сдачи и приемки результатов разработки. При необходимости ТЗ может содержать требования к подготовке и освоению производства.

ТЗ в общем виде состоит из следующих разделов: наименование и область применения, основание для разработки, технические требования, стадии и этапы разработки, порядок экспертизы, контроля и приемки, приложения.

Основной целью экспертизы является определение соответствия разрабатываемой продукции ТЗ, заданному техническому уровню, качеству, степени унификации и стандартизации. В процессе экспертизы проверяется комплексность решения общей технической задачи, ее увязка с перспективой дальнейшего развития, создания и производства однотипных изделий, установления параметрических рядов, типоразмеров, решения вопросов унификации и стандартизации, внедрения и соблюдения стандартов, возможность сокращения номенклатуры и типоразмеров составных частей, дальнейшей унификации и уменьшения количества применяемых марок и сортов материалов, соответствия продукции требованиям безопасности и санитарно-гигиеническим нормам. Стадии разработки, на которых проводят экспертизу, виды продукции, документацию которой подвергают экспертизе, перечни показателей и другое устанавливают головные организации по изготовлению конечного продукта.

*Изготовитель* продукции проводит технологическую подготовку производства, обеспечивающую стабильное качество изделий, выпуск их в количестве, предусмотренном производственной программой.

Для подтверждения соответствия разработанной чертежной и другой нормативно-технической документации требованиям ТЗ при необходимости изготавливают опытные образцы (опытные партии) продукции.

Опытный образец (опытная партия) продукции подвергается двум видам испытаний: предварительным (заводским) и приемочным. Приемочные испытания могут быть государственными, межведомственными, ведомственными. Члены приемочной комиссии по результатам проведенных приемочных испытаний подписывают акт приемки продукции, в котором указывают: соответствие разработанной, изготовленной продукции заданным требованиям, результаты оценки технического уровня продукции, рекомендации об изготовлении установочной серии и ее объеме (для серийной и массовой продукции), замечания и предложения по доработке продукции в случае необходимости. Акт служит документом, разрешающим производство или использование продукции.

Продукция серийного (массового) производства подвергается приемочным и периодическим испытаниям. Приемочные испытания проводит служба технического контроля предприятия-изготовителя. Периодические испытания – предприятие-изготовитель или специализированная организация с участием представителей организации разработчика и основного потребителя.

Полнота и совершенство технологической подготовки производства подтверждаются проведением квалификационных испытаний образцов первой промышленной партии. Их проводят также в случаях постановки на производство продукции, выпускаемой другими предприятиями или изготовляемой по лицензии. Испытания призваны подтвердить, что отклонения основных параметров продукции, обеспечиваемые технологией, не выходят за допускаемые пределы и недостатки, выявленные приемочной комиссией, устранены. При положительных результатах квалификационных испытаний освоение производства данных изделий считается завершенным, а продукция может поставиться заказчику.

Порядок, установленный ГОСТ 15.001–88 и взаимосвязанными с ним стандартами, позволяет обеспечить выполнение требований к основным показателям изделий и, в первую очередь к качеству и надежности, эксплуатационным характеристикам, эргономике, эстетике, технике безопасности, исключить постановку на производство низкокачественных изделий, создать условия для снятия с производства устаревшей продукции.

## 5. Классификация и кодирование изделий и конструкторских документов в машиностроении и приборостроении

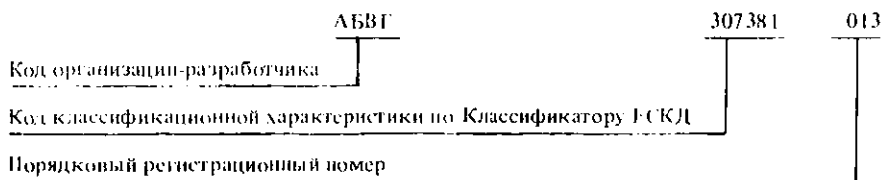
В 1980 г. был введен в действие ГОСТ 2.201–80 "ЕСКД. Обозначение изделий и конструкторских документов". Он установил единую структуру кодового обозначения изделий и их составных частей всех отраслей промышленности основного и вспомогательного производства. Основой этого обозначения стала классификационная характеристика изделия, назначаемая по Классификатору ЕСКД, утвержденному Госстандартом.

*Классификатор* -- это систематизированный свод наименований объектов классификации, признаков классификации и (или) классификационных группировок и их кодовых обозначений (кодов). *Код* -- это обозначение объекта классификации, признака классификации и (или) классификационной группировки знаком или группой знаков в соответствии с принятым методом кодирования.

ГОСТ 2.201 80 позволил провести комплексное внедрение единой унифицированной обезличенной классификационной системы обозначения изделий и конструкторских документов в машиностроении и приборостроении при проектировании, производстве, ремонте и эксплуатации изделий. Эта система обеспечивает достижение следующих основных целей: использование различными предприятиями и организациями в производстве, эксплуатации и ремонте конструкторской документации, разработан-

ной другими предприятиями, без ее переоформления; проведение автоматизированного поиска конструкторской документации; разработку вторичных конструкторских и технологических документов с помощью ЭВМ; внедрение систем автоматизированного проектирования; выявление объектов и определение направлений унификации и стандартизации изделий и их составных частей<sup>1</sup>. А это способствует снижению трудоемкости разработки новой техники, уменьшению номенклатуры запасных частей, сокращению длительности цикла технологической подготовки производства, изготовления новой техники в основном производстве, внедрению электронно-вычислительных машин в процессы проектирования новых изделий и управления производством, повышению гибкости производства при переходе на выпуск новых изделий.

ГОСТ 2.201-80 установил единую структуру обозначения изделия и его основного конструкторского документа, включающую следующие буквенные и цифровые коды:



Классификатор ЕСКД является составной частью Единой системы классификации и кодирования технико-экономической информации (ЕСКК ТЭИ), поэтому функционирует одновременно и совместно с другими общесоюзными классификаторами (ОК) технико-экономической информации, в том числе ОКП. Классификатор ЕСКД включает классификационные группировки разработанных, разрабатываемых, стандартных изделий основного и вспомогательного производства всех отраслей промышленности. Область применения цели и задачи Классификатора ЕСКД отличаются от ОКП.

#### Основные различия классифицируемых множеств и принципов построения Классификатора ЕСКД и ОКП

Общесоюзный классификатор продукции	Классификатор ЕСКД
Классифицируется только товарная продукция	Классифицируются как товарные, так и нетоварные изделия
Классы сформированы по отраслям промышленности (министерствам)	Классы сформированы по функционально-конструкторской однородности изделий независимо от их ведомственной принадлежности

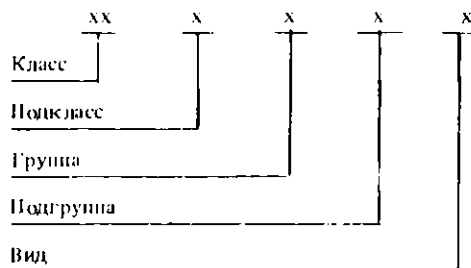
<sup>1</sup> Понятие "составная часть" применяется только в отношении конкретного изделия, в состав которого она входит.

Использованы признаки, обеспечивающие решение технико-экономических задач (в основном планирования готовой продукции)

Использованы конструкторско-технологические признаки, обеспечивающие главным образом решение задач при проектировании, изготовлении и технологической подготовке производства

Классификация изделий и составных частей осуществляется по однородным видам продукции (видам техники). Всего в Классификаторе ЕСКД 100 классов. Все изделия размещены в 49 классах, остальные классы резервные и могут быть использованы для классификации новых видов изделий. Из однородных видов продукции по признаку функциональной однородности сформированы, например, такие классы, как "Оборудование подъемно-транспортное и погрузочно-разгрузочное", "Средства рельсового транспорта". Предусматриваются классы технологической оснастки, класс сборочных единиц общемашиностроительного применения и отдельно шесть классов деталей машино- и приборостроения. Каждый класс Классификатора ЕСКД делится на 10 подклассов (от 0 до 9), каждый подкласс -- на 10 групп (от 0 до 9), каждая группа -- на 10 подгрупп (от 0 до 9), каждая подгруппа -- на 10 видов (от 0 до 9). Для классификации изделий использованы группировки с 1 до 9. Для классификации общих документов использован подкласс "0" во всех классах. Классы обеспечивают классификацию изделий по признаку принадлежности к определенной отрасли (виду) техники. Нулевые подклассы используются для классификации документов, нулевые группы, подгруппы и виды оставлены свободными для итоговых расчетов.

Структура обозначения кода классификационной характеристики имеет вид:



Все детали машино- и приборостроения размещены в шести классах -- 71, 72, 73, 74, 75, 76, являющихся частью Классификатора ЕСКД. В классах 71--75 на первом уровне классификации применен признак "Геометрическая форма". В классе 76 расклассифицированы детали инструмента, выполняющие самостоятельные функции (сверла, метчики, планки, шарошки и др.), и специфические детали технологической оснастки, инструмента, являющиеся составными частями изделий, не выполняющие самостоятельных функций (пуансоны, матрицы, патроны и др.).

На подгруппы и виды детали классифицируются по признакам, уточ-

няющим выбранные на верхних ступенях классификации. Например, класс 710000 — детали тела вращения, типа колец, дисков, стержней, шкивов, втулок, валов, осей и др. Подкласс 711000 — детали с отношением  $L/D$  до 0,5 вкл. с наружной цилиндрической поверхностью (кольца, диски, тарелки, крышки, фланцы, шкивы и др. Группа 711700 — детали с закрытыми уступами, с наружной резьбой. Подгруппа 711710 — детали без центрального отверстия; включает вид 711711, в который входят детали с пазами и без пазов на торцах (без пазов и шлицев на боковой поверхности, с пазами и (или) шлицами на боковой поверхности). Подгруппа 711721 — детали с центральным глухим отверстием с одной или двух сторон, без резьбы; включает вид 711721, в который входят детали с пазами и без пазов на торцах (без пазов и шлицев на боковой поверхности, с пазами и (или) шлицами на боковой поверхности). Детали — не тела вращения, плоскостные, рычажные, грузовые, тяговые, аэрогидродинамические, изогнутые из листов, полос, лент, профильные, трубы классифицируются в классе 740000.

Для классификации общемашиностроительных сборочных единиц в Классификаторе ЕСКД выделен класс 30. К таким изделиям отнесены сборочные единицы, разрабатываемые и применяемые в различных отраслях техники (редукторы, муфты и т.п.).

Для удобства пользования классами деталей разработаны "Термины, принятые в классах деталей"; "Алфавитно-предметный указатель наименований деталей"; "Определитель наименований деталей классов 71--76 Классификатора ЕСКД"; "Иллюстрированный определитель деталей Классификатора ЕСКД. Классы 71--76".

Классификатор ЕСКД основной в системе конструкторско-технологической классификации и кодирования. Он представляет комплекс взаимосвязанных общесоюзных классификаторов, предназначенных для решения задач при технологической подготовке производства. В комплексе классификаторов, например, входят технологический классификатор деталей машиностроения и приборостроения, Классификатор технологических операций машиностроения и приборостроения, Методические указания "Основные принципы технологической классификации и кодирования сборочных единиц машиностроения и приборостроения".

Пример пользования Классификатором ЕСКД: найти код классификационной характеристики цилиндрического одноступенчатого редуктора с межосевым расстоянием 75 мм. Редукторы являются общемашиностроительными сборочными единицами, расклассифицированными в классе 30 "Сборочные единицы общемашиностроительные". По сетке подклассов и групп этого класса определяем, что редукторы относятся к подклассу 303000 "Устройства, передающие движение" и к группе 303100 "Редукторы". По классификационным таблицам подгрупп и видов определяем подгруппу 303110 "Цилиндрические одноступенчатые с А мм" и вид 303115 "Св. 63 до 315 включ.". Следовательно, код классификационной характеристики данного редуктора 303115.

Классификация и кодирование изделий и конструкторских документов машиностроения и приборостроения на предприятиях, где сборка явля-

ется важнейшим завершающим этапом производственного процесса изготовления изделий и составляет около 25–35 % общей трудоемкости производства, механизация и автоматизация процессов сборки на базе технологической классификации сборочных единиц имеет особое значение. Они позволяют широко использовать прогрессивные нормативы установления трудозатрат на проектирование и производство продукции, технологического оснащения и нестандартного оборудования, улучшать использование основных производственных фондов, сокращать производственные площади, интенсифицировать производственные процессы, повышать их эффективность и качество продукции.

#### **6. Технологическая классификация и кодирование сборочных единиц и технологических операций в машиностроении и приборостроении**

Всесоюзным научно-исследовательским институтом по нормализации в машиностроении (ВНИИИМАШ) разработаны Основные принципы технологической классификации и кодирования сборочных единиц машиностроения и приборостроения. Их назначение – осуществлять эффективное формирование, передачу, хранение, обработку информации внутри системы и обеспечить обмен информацией между системами одного или различных уровней функционирования.

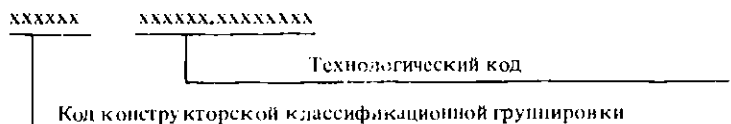
*Сборочная единица* – это изделие, составные части которого подлежат соединению между собой на предприятии-изготовителе с помощью свинчивания, клепки, сварки, пайки и т. п. Технологическая классификация и кодирование сборочных единиц позволяют осуществлять группирование сборочных единиц по конструктивно-технологическому подобию, адресование сборочных единиц к уже разработанным типовым и групповым технологическим процессам и операциям, создание рациональных параметрических рядов на оснащение технологических процессов, разработку стандартного, унифицированного, агрегатированного и быстропереналаживаемых оборудования и приспособлений, углубление специализации производства и технологических подразделений, эффективный выбор напольного и верхнего транспорта, способствуют созданию технологичных конструкций и отработке выпускаемых изделий на технологичность. Успешное решение этих задач особенно важно для многоменклатурных крупносерийных и трудоемких производств.

Технологическая классификация и кодирование сборочных единиц машиностроения и приборостроения распространяется на сборочные единицы основного и вспомогательного производства, является логическим продолжением и дополнением классификация по конструктивным признакам. Алфавит кода смешанный: 10 цифровых десятичных знаков и 19 букв русско-латинского алфавита. Код состоит из двух частей: 1) постоянной – код классификационных группировок основных технологических признаков; 2) переменной – код классификационных группировок признаков, характеризующих вид сборочной единицы по технологическому процессу сборки. Структура технологического кода допускает использование различ-

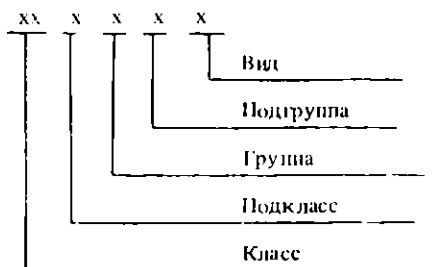


ных частей, их сочетаний в зависимости от характера решаемых задач и обеспечивает обработку информации на разных уровнях технологической подготовки производства, формирование групп, состоящих из оптимального числа подобных сборочных единиц, хорошие условия для использования ЭВМ.

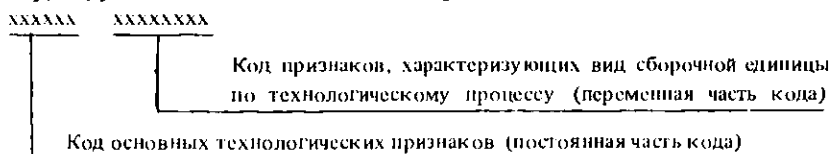
Система технологической классификации и кодирования сборочных единиц используется в ЕСТПП совместно с другими системами классификации и кодирования. Структура конструкторско-технологического кода сборочных единиц имеет вид:



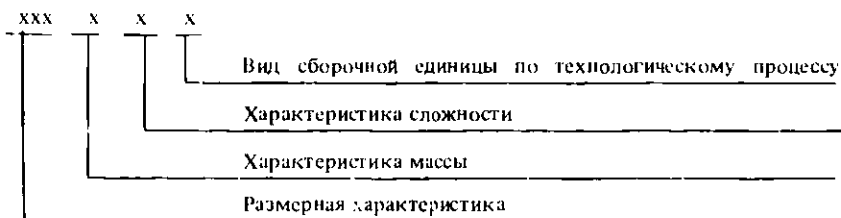
Код конструкторской классификационной группировки назначается по рассмотренному в предыдущем параграфе Классификатору ЕСКД:



Структура технологического кода сборочных единиц имеет вид:



Для технологического кода сборочной единицы, составленного из кодов основных технологических признаков, устанавливается структура из шести знаков:



Классификационная таблица признака "Вид изделия" (детали, сборочной единицы) по технологическому процессу имеет следующий вид (табл. 4.1).

**Пример.** Технологическая классификация сварных сборочных единиц (К<sub>сдБ</sub>).

В качестве примера рассматриваются рама и корпус фильтра, которые относятся к базовым устройствам. Код конструкторской классификационной группировки по классу 30. Рама 301152, корпус фильтра 301116. Составной частью корпуса фильтра является сварная обечайка. Она относится к поясывающим устройствам, ее код 301251<sup>1</sup>.

Структура и значность кода классификационных группировок основных признаков имеет вид:

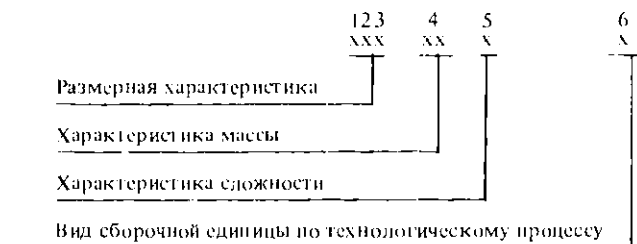


Таблица 4.1. Вид изделия (детали, сборочной единицы) по технологическому процессу

Код	Деталь	Наименование
1		литая
2		изготавливаемая ковкой и горячей штамповкой
3		изготавливаемая холодной штамповкой
4		обрабатываемая резанием
5		термически обрабатываемая
6		изготавливаемая формобразованием из полимерных материалов
7		с покрытием

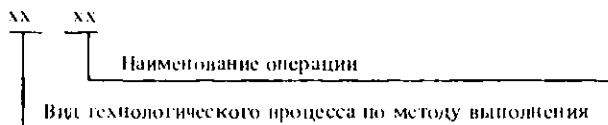
<sup>1</sup> Кодирование в примерах дано условно.

А	Сборочная единица	неразъемная	паяная
Б			сварная
В			клепаная
Г			клепаная
Д			запрессованная
Е			развальцованная
Ж			намоточная
И			кабельно-жгутовая
К			электронная
Л			электрорадиомонтажная
М		комбинированная	
С		разъемная	
Х		разъемно-неразъемная	

Примечание. Коды с 1 по 7 и наименования группировок взяты из Технологического классификатора деталей машиностроения и приборостроения.

Первый знак 1 – ширина или диаметр, второй знак 2 – длина, третий знак 3 – высота (кодирование выполняется тремя знаками); кодирование каждого следующего параметра выполняется одним знаком.

Основные принципы и Классификатор технологических операций в машиностроении и приборостроении устанавливает систему классификации и кодирования технологических операций и структуру их кодового обозначения. Предназначен для формирования кодов технологических операций в системе технологической подготовки производства во взаимодействии с другими классификаторами технико-экономической информации. Операции классифицируются по одноаспектному принципу на двух ступенях классификации. На первой ступени классификации служит признак "Вид технологического процесса по методу выполнения", на второй – "Наименование операции". Каждую ступень кодируют двумя цифровыми десятичными знаками от 01 до 9. Следовательно, код каждой операции – четырехзначный. Структура кода технологической операции имеет вид:



За каждым видом технологической операции закреплен определенный код. В классификаторе предусмотрен значительный резерв с целью его дальнейшего развития, предоставления возможности вносить другие необходимые виды технологических процессов и наименований операций, а также проводить изменения по представлению головных и базовых организаций по стандартизации. В классификаторе содержатся коды общих операций, операций производства литых заготовок из металлов и сплавов, обработки давлением, резанием, пайки, сварки, термической обработки, формообразования из полимерных материалов и резин, нанесения металлических и неметаллических покрытий.

Классификатор технологических операций в системе ЕСТПП и АСУП способствует переходу на бестекстовую технологию, машинную обработку информации, упорядочение текстовой части технологических документов, применение стандартных терминов, организацию специализированных рабочих мест, участков, использование укрупненного поддетального расчета трудоемкости, материальных затрат, совершенствование оперативно-календарного планирования, внедрение механизированного и автоматизированного учета и поиска документации на технологические операции, применение автоматизированной разработки технологической документации, типизацию и стандартизацию технологических процессов, повышение качества выпускаемой продукции, сокращение длительности цикла ТПП и производства основной продукции, снижение себестоимости изделий.

Классификация и кодирование промышленной и сельскохозяйственной продукции проводится в соответствии с требованиями, регламентированными Общесоюзным классификатором промышленной и сельскохозяйственной продукции (ОКП)<sup>1</sup>. Классификатор представляет собой перечень кодов, наименований продукции и предназначен для информационного обеспечения решения общесоюзных, межотраслевых и межреспубликанских задач планирования и управления народным хозяйством на основе экономико-математических методов и вычислительной техники. Основное назначение ОКП - применение содержащихся в нем кодов, наименований, обозначений продукции в общегосударственных АСУ, а также использование их при обмене технико-экономической информацией между АСУ разной ведомственной и республиканской принадлежности.

В ОКП принята цифровая десятичная система кодирования продукции. ОКП состоит из двух частей: классификационной (К-ОКП) и ассортиментной (А-ОКП).

<sup>1</sup> Общесоюзный классификатор промышленной и сельскохозяйственной продукции. М., 1985.

К-ОКП представляет собой перечень закодированных шестиразрядными кодами, построенных по иерархической системе классификационных группировок: классов, подклассов, групп, подгрупп, видов. А-ОКП содержит закодированную десятиразрядными кодами номенклатуру продукции определенных типов, индексов (артикулов), марок, параметров, вариантов исполнения, комплектации. К-ОКП – основа для разработки А-ОКП. Первой ступенью классификационного деления являются классы. Они создаются, как правило, по признакам отраслевой принадлежности продукции и отражают сложившееся общественное разделение труда и специализацию производства. На других группировках классификационного деления обеспечивается конкретизация продукции по наиболее существенным для данного класса экономическим и техническим признакам (назначение, свойства, материал, способ обработки и т. д.). На каждой группировке классификация продукции осуществляется по одному выбранному признаку.

Кодирование продукции в ассортиментной части осуществляется только теми организациями, за которыми эти группировки закреплены для ведения. Для исключения дублирования кодов не разрешается самостоятельное присвоение десятиразрядных кодов в сериях кодов, закрепленных за другими организациями. В К-ОКП коды 2–5 разрядных группировок дополняются нулями до 6 разрядов и записываются с интервалом между 2 и 3-м разрядами. Классификационная группировка включает шестиразрядный код и наименование продукции:

Код	Наименование
xx xxxx	AA ..... A

Порядок внесения необходимых изменений и дополнений в коды и наименования К-ОКП и А-ОКП определен положением о ведении и совершенствовании ОКП.

Пример записи сокращения наименований группировок:

38 1200 Станки сверлильно-расточной группы

38 1201 Станки вертикально-сверлильные

38 1202 Станки вертикально-сверлильные диаметром сверления 18 мм

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какая роль принадлежит ГСКД, ЕСТД, ЕСТНП в повышении эффективности производства, качества чертежно-технической документации и выпускаемой продукции?

2. Какие системы межотраслевых стандартов вы знаете, каково их экономическое значение?

3. Какое назначение и экономическое значение имеют классификация и кодирование конструкторской, технологической документации и промышленной продукции?

## 1. Технологическая стандартизация деталей машин и оснастки

Технологическая стандартизация решает задачи: унификации и стандартизации элементов конструкций нестандартного оборудования и оснастки; стандартизации и типизации технологических процессов; внедрения стандартных средств технического контроля качества; применения унифицированной тары и др. Результаты технологической стандартизации и унификации фиксируются в чертежах, СТП, ГОСТах (оснастка массового производства) и каталогах. Технологическая стандартизация и унификация осуществляются на основе общности назначения и условий работы отдельных деталей, узлов, готовой оснастки и проводится в следующих *направлениях*: унификация и стандартизация режущего, измерительного, высачного и другого инструмента; штампов для холодной и горячей штамповки, литейных форм, механизированного инструмента для осуществления сборочных операций; отдельных элементов (деталей, узлов) наиболее часто повторяющихся конструкций приспособлений разного назначения; агрегатирование конструкций оборудования и оснастки; создание обратимой сборно-разборной оснастки и оборудования многократного применения.

Детали и узлы станочных приспособлений считаются унифицированными, если их конструкции обеспечивают оснащение оптимального количества операций; компоновка соответствует типовой унифицированной; в конструкции унифицированы базовые и присоединительные поверхности.

Комплекс станочных приспособлений системы считается унифицированным, если минимальная номенклатура унифицированных конструкций обеспечивает на базе типовых решений оснащение максимального количества операций по изготовлению различных изделий.

*Комплексная унификация* включает размерную унификацию однотипных приспособлений, деталей и узлов с различными основными и присоединительными параметрами и предусматривает рациональное сокращение размерных параметров аналогичного функционального назначения однотипных приспособлений, деталей, узлов с одновременным повышением числа их поверхностей; типовую унификацию приспособлений, деталей и узлов с одинаковыми основными параметрами, но разным конструктивным исполнением; она предполагает рациональное сокращение типов приспособлений аналогичного функционального назначения, размерно-типовую унификацию приспособлений, деталей и узлов, не имеющих конструктивного подобия и различных по основным параметрам; модификационную унификацию базовых моделей (компонование приспособлений различных типов). При комплексной унификации назначение приспособлений устанавливается по виду оборудования и виду обработки заготовки (приспособление токарное, фрезерное и т. д.); по номенклатуре заготовок изделий, специфике

их базирования, виду и номенклатуре операций (приспособление специальное, универсальное, специализированное и т. д.); по количеству одновременно обрабатываемых заготовок (приспособление одноместное, многоместное).

*Принцип построения* конструкций приспособлений определяется методами сборки (подетальный, агрегатный, смешанный). *Тираж* конструкции зависит от пространственной конфигурации и габаритов обрабатываемых в приспособлении заготовок деталей; координации заготовок в процессе обработки относительно оси режущего инструмента; специфики схем базирования. *Функциональное назначение* частей, составляющих конструкцию, определяется по характеру контактирования с заготовкой (подразделяется на части базовые, зажимные и базисные корпусные конструкции).

*Оборачиваемость* деталей и узлов зависит от условий производства, в которых планируется их эксплуатация.

*Степень точности* деталей и узлов приспособлений определяется принципом агрегатирования, принадлежностью к той или иной системе и спецификой назначения (базовые, фиксирующие, приводные и пр.).

*Уровень механизации* определяется планируемыми условиями эксплуатации, трудоемкостью операции по базированию обрабатываемых заготовок.

На заключительной стадии сопоставляются унифицированные конструкции с ранее применявшимися с целью оценки их преимуществ при оснащении новых и использовании в действующих технологических процессах.

Унификация станочных приспособлений наиболее эффективна при комплексных работах, связанных с унификацией элементов типовых технологических процессов на базе единой системы классификации и кодирования. Она дает возможность создать и в дальнейшем успешно применять системы приспособлений, их элементы при оснащении производства изделиями, выпускаемыми несколькими отраслями машиностроения.

Отраслевая унификация предусматривает комплекс работ по унификации специфичной станочной оснастки, предназначенной для оснащения производства продукции, выпускаемой в масштабе отдельно взятой отрасли, а заводская унификация - в масштабе одного, отдельно взятого предприятия.

В соответствии с установленным порядком в планы государственной, республиканской и отраслевой стандартизации систематически вносятся задания по повышению уровня унификации станочных приспособлений.

Значение технологической унификации и стандартизации особенно возрастает в период интенсификации производства, перехода предприятий на работу в условиях рыночных отношений, так как приводит к ограничению количества разнотипных по конструкции и размерам, но одинаковых по функциональному назначению деталей и узлов, повышению серийности производства, создают условия для комплексной механизации и автоматизации технологических процессов, улучшения качества изделий, роста производительности труда, экономии трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

Одним из главных показателей эффективности проведенной технологической стандартизации и унификации является *длительность цикла* ТПП.

Технологическая подготовка производства включает комплекс работ, связанных с разработкой технологических процессов изготовления и контроля, с проектированием и изготовлением средств производства, составлением заявок на материалы, комплектующие изделия, оборудование, режущий и измерительный инструмент, с планировкой, перепланировкой действующих производственных помещений, реконструкцией, расширением площадей, техническим перевооружением, новым капитальным строительством, организацией участков и освоением более совершенных технологических процессов. Масштабы этих работ зависят от сложности осваиваемых новых изделий, типа производства, назначения новой техники, методов перестройки производства на выпуск нового изделия. Так, например, производство современной ракетно-космической техники требует значительно больших масштабов технологической подготовки, чем производство сельскохозяйственных машин.

Наиболее прогрессивным методом перестройки производства является метод, при котором технологическая подготовка для изготовления нового изделия ведется параллельно с действующим производством, без снижения или с частичным снижением темпов выпуска продукции. В последнем случае высвободившиеся ресурсы направляются на ускорение ТПП.

*Структура технологической подготовки производства* – это соотношение затрат на отдельные виды работы ТПП к общему итогу затрат на ТПП, выраженное в процентах.

*Длительность цикла* ТПП ( $D_{\text{ТПП}}$ ) – календарное время от начала до окончания технологической подготовки производства нового изделия:

$$D_{\text{ТПП}} = q_1 T_{\text{ц1}} + q_2 T_{\text{ц2}} + q_3 T_{\text{ц3}} + q_4 T_{\text{ц4}} + q_5 T_{\text{ц5}} + q_6 T_{\text{ц6}} + q_7 T_{\text{ц7}} + q_8 T_{\text{ц8}} + q_9 T_{\text{ц9}} + q_{10} T_{\text{ц10}},$$

где  $q_1, q_2, q_3, q_4, q_5, q_6, q_7, q_8, q_9, q_{10}$  – коэффициенты коррекции времени, учитывающие параллельно-последовательное выполнение работ процесса ТПП;  $T_{\text{ц1}}$  – время на получение конструкторской документации на новое изделие от проектной организации; время на разработку;  $T_{\text{ц2}}$  – планов организационно-технических мероприятий, направленных на сокращение сроков технологической подготовки производства;  $T_{\text{ц3}}$  – системы сетевого планирования (СПУ), типовых сетевых графиков (ТСГ);  $T_{\text{ц4}}$  – чертежей, технологических процессов на модернизацию оборудования, изготовление нестандартного оборудования, технологической оснастки, режущего, измерительного инструмента;  $T_{\text{ц5}}$  – технологических процессов изготовления деталей, узлов, агрегатов, нового изделия в целом;  $T_{\text{ц6}}$  – материальной спецификации, оформление заказа на материалы, их получение для модернизации оборудования, изготовления нестандартного оборудования, технологической оснастки, режущего, измерительного инструмента;  $T_{\text{ц7}}$  – время для изготовления деталей, узлов, агрегатов, нового изделия в целом;  $T_{\text{ц8}}$  – время на перепланировку производственных участков, техни-



ческое перевооружение, реконструкцию, новое строительство, расширение предприятия;  $T_{ц9}$  — время на модернизацию оборудования, изготовление нестандартного оборудования, технологической оснастки, режущего и измерительного инструмента;  $T_{ц10}$  — время на освоение и изготовление деталей, узлов, агрегатов, сборку, испытание и сдачу ОТК первой партии новых изделий.

Величина коэффициентов коррекции времени  $\eta$  устанавливается опытным путем и зависит от большого числа производственно-технических, организационных и экономических факторов, характерных для данного изделия и производства. Для разных предприятий абсолютная величина может колебаться в значительных пределах, но всегда будет меньше единицы.

Главными направлениями сокращения  $D_{цп}$ , а следовательно, трудовых, материальных и финансовых затрат являются: уровень стандартизации и унификации изделий основного производства, подготавливаемого к выпуску; уровень стандартизации, унификации и агрегатирования нестандартного оборудования, технологической оснастки и средств технического контроля качества изделий; эффективность управления качеством в системе вспомогательного производства; нормализационный контроль технической документации; использование вычислительной, множительной техники; применение средств научной организации труда; материально-техническое обеспечение ТПП.

Длительность цикла ТПП оказывает решающее влияние на величину затрачиваемых ресурсов, незавершенного производства, ускорение оборачиваемости оборотных средств, неразрывно связана с себестоимостью всего объема работ. Сокращение  $D_{цп}$  должно быть предметом постоянной заботы инженерных и экономических служб предприятия (объединения).

Основными направлениями сокращения  $D_{цп}$  по каждому элементу, составляющему формулу, могут быть:  $T_{ц1}$  — получение конструкторской документации частями, по мере ее готовности у разработчика;  $T_{ц2}$  — разработка плана организационно-технических мероприятий одновременно всеми службами предприятия;  $T_{ц3}$  — использование статистических данных по трудоемкости ТПП изделий-аналогов, применение ЭВМ для производства необходимых расчетов;  $T_{ц4}$  — применение ускоренных методов проектирования, широкое вовлечение стандартных и унифицированных элементов конструкций, изготавливаемых специализированными производствами;  $T_{ц5}$  — широкая типизация и стандартизация технологических процессов, привлечение к этой работе сотрудников отраслевого технологического института;  $T_{ц6}$ ,  $T_{ц7}$  — работа технологов основного и вспомогательного производства одновременно с проектированием нового изделия конструкторами-разработчиками;  $T_{ц8}$  — ускоренная подготовка чертежей, своевременное обеспечение материалами, оборудованием, необходимой рабочей силой;  $T_{ц9}$  — использование стандартных, унифицированных деталей, узлов и агрегатов, изготавливаемых другими производствами, специализация производства технологического оснащения, привлечение к изготов-

лению свободных мощностей основного производства;  $T_{ц10}$  – многостаночное обслуживание, совмещение профессий, улучшение организации и оплаты труда, использование станков с программным управлением, сочетание операций по параллельно-последовательному и параллельному видам.

Одним из главных факторов, оказывающих большое влияние на сокращение длительности цикла ТПП, является эффективное материальное поощрение (премирование за выполнение конкретного задания, организационно-технических мероприятий, повышение уровня стандартизации, унификации, механизации средств технологической оснастки, улучшение ее качества, за снижение материалоемкости), применение аккордной оплаты труда. Они оказывают весомое влияние на уменьшение затрат по всем элементам, составляющим формулу определения  $D_{цпн}$ .

Выбор наилучшего варианта ТПП можно производить по формуле приведенных затрат:  $C + E_{цпн}K = \min$ , где  $C$  – себестоимость единицы нового изделия (работы), руб;  $K$  – удельные капитальные вложения в производственные фонды, руб.;  $E_{цпн}$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15).

Наименьшие затраты – условие важное, но недостаточное. Чтобы решить окончательно вопрос о наилучшем варианте, нужно, чтобы рассчитываемый срок окупаемости затрат  $T_{ок,р}$  был равен или меньше нормативного срока окупаемости затрат  $T_{ок,н}$ . Методика рассмотрена на с. 126.

## 2. Типизация и стандартизация технологических процессов

Общие правила разработки технологических процессов регламентированы ГОСТ 14.301-83. В соответствии с ним установлены три вида технологических процессов: единичный, типовой, групповой.

*Единичный* – это технологический процесс изготовления или ремонта изделий одного наименования, типоразмера, исполнения независимо от типа производства.

Технологический процесс должен быть прогрессивным и обеспечивать: постоянный рост производительности труда, всемерное улучшение качества продукции, снижение металло- и материалоемкости, затрат на реализацию изделий, уменьшение вредных воздействий на окружающую среду, выполнение требований техники безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности, изложенных в соответствующей нормативно-технологической и другой директивной документации. При разработке технологических процессов используют следующие *виды исходной информации*:

**б а з о в у ю** (требования, заложенные в конструкторской документации, производственной программе)

**р у к о в о д я щ у ю** (данные, содержащиеся в отраслевых стандартах, документации на действующие единичные, типовые и групповые технологические процессы, классификаторах технико-экономической информации; производственных инструкциях; материалах по выбору режимов обработки, оборудования, технологической оснастки, припусков, исходной заго-

товки, норм расхода основных и вспомогательных материалов, видов и средств контроля качества, упаковки, консервации, транспортирования, нормативно-технической документации по технике безопасности, промышленной санитарии, пожарной безопасности);

справочную (требования, заложенные в технологической документации опытного производства, описаниях прогрессивных методов изготовления и ремонта, каталогах, паспортах, справочниках, альбомах компоновок прогрессивных средств технологического оснащения, планировках производственных участков, методических материалах по управлению технологическими процессами, данные о наилучших достижениях отечественной и зарубежной практики производства аналогичной техники, рационализаторских предложениях, изобретениях, патентах, передовой опыт новаторов производства).

ГОСТ 14.303-73 устанавливает правила разработки и применения типовых технологических процессов. Типизация технологических процессов — это комплекс взаимосвязанных инженерных действий по устранению многообразия технологических процессов обоснованным сведением их к ограниченному числу и обязательный этап разработки стандартов на элементы типового технологического процесса.

*Типовым технологическим процессом* называется технологический процесс изготовления группы изделий с общими конструктивными и технологическими признаками. Основа для разработки типовых технологических процессов — классификация объектов производства, заключающаяся в разделении их по признакам, содержащимся в конструкторской документации, на отдельные группы, для которых возможна разработка общих технологических процессов или операций. Типизация технологических процессов осуществляется на *трех уровнях*: общесоюзном, отраслевом (разработка типовых технологических процессов соответственно межотраслевого и отраслевого применения), предприятия (разработка и применение типовых технологических процессов для конкретного предприятия).

Типизация, поддетальная специализация в сочетании с применением быстропереключаемых средств технологического оснащения, оборудования, агрегатных станков позволяют организовать поточное производство, специализировать и аттестовывать рабочие места, чтобы они были приспособленными к обработке деталей данной или подобной типовой группы.

Экономическая целесообразность разработки типовых технологических процессов зависит в первую очередь от количества деталей, входящих в группы, и частоты повторения их обработки.

При разработке новых типовых технологических процессов, кроме названной выше исходной информации, используют данные стандартов всех уровней на технологические процессы и методы управления ими; документации на перспективные технологические процессы, действующие типовые технологические процессы по данному виду обработки, справочников прогрессивного технологического оборудования и оснастки, прогнозов научно-технического прогресса и планов повышения технического уровня

производства, методических материалов по управлению и расчетам точности технологических процессов.

Типовые технологические процессы применяются в качестве рабочей документации для изготовления изделий, информационной основы при разработке рабочих технологических процессов, исходной базы при разработке стандартов на типовые технологические процессы и при формировании информационных фондов различных уровней (общесоюзных, отраслевых и предприятий). Применение типовых технологических процессов в качестве рабочих производится при наличии в них всей необходимой информации для изготовления конкретного изделия. Разработка стандартов на типовые технологические процессы осуществляется в соответствии с требованиями Государственной системы стандартизации при сравнении экономической эффективности вариантов типовых технологических процессов.

В соответствии с ГОСТ 14.316-75 для изготовления разнотипных деталей на основании стандартов типовых технологических процессов разрабатываются групповые процессы обработки. *Групповым технологическим процессом* называется технологический процесс изготовления группы изделий с разными конструктивными, но общими технологическими признаками. Групповой технологический процесс разрабатывают на основе исходной информации, рассмотренной выше, с дополнительным включением: в руководящую информацию - данных, содержащихся в действующих групповых технологических процессах и операциях, классификаторах изделий, оборудования и оснастки, отраслевых, региональных, заводских и других планах специализации производства и развития групповой организации производства; в справочную информацию - данных, содержащихся в документации на действующие типовые и единичные технологические процессы, описаниях прогрессивных методов обработки, средств производства, организации производства, построения АСУП, АСУТП, ведомостях трудоемкости изготовления изделий, материалах по выбору технологических нормативов для проектно-технологических работ, разработке групповых технологических процессов и групповой организации производства.

Групповой технологический процесс служит для совместного изготовления или ремонта группы изделий различной конфигурации в конкретных условиях производства на специализированных рабочих местах и применяется с целью экономически целесообразного использования методов и средств крупносерийного и массового производства в условиях единичного, мелкосерийного и серийного производства. Он состоит из комплекса групповых технологических операций, выполняемых на специализированных рабочих местах в последовательности технологического маршрута изготовления определенной группы изделий.

Для разработки стандартных технологических процессов производят классификацию технологических операций путем их членения от сложного к простому до получения мельчайших неделимых элементов технологии с соблюдением технологической последовательности всего процесса. На каждый неделимый элемент или операцию технологического процесса разрабатывается стандарт предприятия по установленной форме (чаще по

форме технологической карты), где дается исчерпывающее описание всех переходов, из которых формируется данная элементарная операция, со всеми необходимыми разъяснениями и примечаниями (приводятся рисунки и эскизы с учетом конструкторских особенностей, указываются оборудование, инструмент, технологическая оснастка, режимы обработки, материалы, средства и методы технического контроля качества).

Кроме таких типовых стандартов предприятия (полностью заполненных необходимыми данными) создается банк тех же самых, но частично заполненных, так называемых *ислых стандартов*. В них указывается только технологическая последовательность выполнения работы. Графы для оборудования, инструмента, технологической оснастки, материалов, средств контроля качества остаются чистыми и заполняются технологом для каждого типоразмера. Стандарты предприятия утверждаются главным инженером завода.

Для оформления комплексной технологии на определенный вид работы составляется *маршрутная карта*, в которой указываются номера операционных стандартов предприятия. Стандартизованный типовой технологический процесс выполнения операции или комплекса операций, а также обработки отдельной поверхности детали называют технологическим стандартом. Он может включать в себя необходимое количество СТП на технологические операции и переходы.

Эффективность типизации и стандартизации технологических процессов можно показать на следующих примерах, заимствованных из практики.

Лопастные долота применяют для бурения сплошным забоем нефтяных, газовых, водяных, сейсмических и других скважин в мягких и вязких породах с пропластками пород средней твердости. По объему выполняемых работ лопастные долота занимают второе место после шарошечных. В зависимости от назначения, размера обсадных труб и конструкции лопастные долота унифицированы по диаметрам от 76 до 445 мм. По способу промывки забоя и области применения долота делятся на двухлопастные, трехлопастные, не травяще-режущие и пикообразные. В настоящее время выпускают 120 типоразмеров унифицированных долот.

Унификация технологических процессов, основанная на типизации и широком использовании принципа унификации геометрических элементов конструкции долот, марок применяемых материалов, методов и режимов работы, позволила значительно сократить время освоения производства новых долот и трудоемкости их обработки.

Конструкторско-технологическая унификация и отработка деталей долот на технологичность дали возможность применять единые методы изготовления, установить последовательность и содержание основных операций. Типовой технологический процесс изготовления гарантирует получение точностных показателей в соответствии с требованиями стандарта, рост производительности труда, совершенствование организации производства. Экономический эффект от бурения долотами, изготовленными по типовой технологии, составил (в тыс. руб.): двухлопастными 44,5; трехлопастными 1685,0; пикообразными 231,0; истирающе-режущими 68,2.

Впервые в практике компрессоростроения для соединения деталей закрытых рабочих колес применена высокотемпературная пайка взамен заклепок, что позволило

увеличить рабочую скорость компрессорных машин с 240 до 380 м/с для стальных и до 450 м/с титановых колес. Разработанный типовой технологический процесс дает возможность выполнить пайку рабочих колес из высокопрочных сталей и титановых сплавов диаметром 240 - 1100 мм с любой формулой внутренних каналов. Механические свойства паяных соединений при испытании на растяжение, усталость и ударную вязкость не уступают механическим свойствам основного металла. Экономический эффект от внедрения типового технологического процесса на Казанском компрессорном заводе и Хабаровском заводе "Энергомаш" составил более 1 млн. руб.

Применение типового технологического процесса электродугового напыления для создания на тонколистовой (0,8 мм) пержавеющей сковороде поддона из напыленной бронзы обеспечивает равномерное распределение тепла по всей теплоотдающей поверхности; позволяет увеличить примерно в 2 раза выпуск изделий за счет экономии пержавеющей стали (уменьшение толщины листа с 2 до 0,8 мм позволяет сэкономить 1 кг пержавеющей стали на каждом изделии); повышает эксплуатационные свойства и улучшает внешний вид. При производственной программе 10 000 изделий в год экономический эффект составил 28 574 руб. Срок окупаемости капитальных затрат - 0,6 года.

Типизация и группирование технологических процессов позволяют стандартизовать технические требования к конструкции изделий и их составным элементам; уменьшить объем технологической документации, сократить длительность и трудоемкость разработки технологических процессов; обеспечить машиностроительное и приборостроительное производство стандартной, переналаживаемой технологической оснасткой, оборудованием, средствами механизации и автоматизации, предназначенными для обработки группы однотипных деталей; повысить уровень специализации, интенсификации производства, его эффективности.

Использование типовых технологических процессов позволяет уйти от разработки индивидуальных технологических процессов на полный комплект деталей и узлов при постановке на производство новой техники. Рабочая технология в этом случае оформляется на основе действующей типовой технологической документации с широким применением маршрутных карт, карт-трафаретов, технологических карт-слепшей (не заполненных данными режимов обработки, названий оборудования, инструмента и др.). В итоге сокращается время на разработку полного комплекта технологии. Экономический эффект от типизации достигается в сферах как разработки, так и производства.

В сфере разработки экономический эффект возникает вследствие замены индивидуальных технологических процессов типовыми, его величина может быть рассчитана по формуле

$$\mathcal{Q}'_r = \Pi_1 (t_1 \Pi_{r1} - C_d) - 0,2 \Pi_2 t_2 \Pi_{r2},$$

где  $\Pi_1$ ,  $\Pi_2$  -- соответственно количество индивидуальных и типовых технологических процессов, разрабатываемых в среднем за год;  $t_1$ ,  $t_2$  -- соответственно средняя трудоемкость разработки индивидуального и типового технологического процесса, ч;

$Ц_{р1}$ ,  $Ц_{р2}$  – соответственно средняя часовая заработная плата технологов, чертежников и других категорий работников, занятых разработкой технологических процессов с учетом дополнительной заработной платы и отчислений на социальное страхование, руб.;  $С_{д}$  – дополнительные затраты на использование типового технологического процесса для конкретной детали или изделия, руб.;  $0,2$  – коэффициент, учитывающий срок действия типового технологического процесса (в среднем пять лет).

**Пример.** На предприятии в среднем в течение года проектировалось 160 индивидуальных технологических процессов со средней трудоемкостью разработки 92,5 ч. Взамен индивидуальных разработано 10 типовых технологических процессов со средней трудоемкостью разработки 600 ч. Дополнительные затраты на использование типового технологического процесса для конкретной детали – 25 руб. Средняя часовая заработная плата разработчиков с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на социальное страхование 0,9 руб.

$$\mathcal{E}'_T = 160(92,5 \cdot 0,9 - 25) - 0,2 \cdot 10 \cdot 600 \cdot 0,9 = 7880 \text{ руб.}$$

В сфере изготовления типизация технологических процессов позволяет значительно сократить число переналадок оборудования и тем самым увеличить полезный фонд времени работы в первую очередь основного оборудования, увеличить объемы выпуска продукции.

Экономический эффект в сфере изготовления изделий может быть рассчитан по формуле

$$\mathcal{E}'_{пр} = P_0 \left( Ц_p + \frac{H}{\Phi} \right) \cdot (d_1 t_{п1} - d_2 t_{п2}), \quad (4.1)$$

где  $P_0$  – среднее количество обрабатываемых партий деталей в год;  $Ц_p$  – средняя часовая заработная плата рабочих-наладчиков, руб.;  $H$  – годовая сумма условно-постоянных расходов, руб.;  $\Phi$  – полезный годовой фонд времени работы единицы оборудования, ч;  $d_1$ ,  $d_2$  – количество операций, закрепленных за оборудованием;  $t_{п1}$ ,  $t_{п2}$  – время, необходимое для переналадки оборудования, ч.

Полезный годовой фонд времени работы единицы оборудования непрерывного действия определяется по формуле

$$\Phi_{п} = [K_{п} - (B + P_{к})] C D \cdot H \cdot \frac{100 - T}{100},$$

где  $K_{п}$  – календарное количество дней в году;  $B$  – число выходных и праздничных дней в году;  $P_{к}$  – число дней остановки оборудования в связи с капитальным ремонтом;  $C$  – число смен в сутки;  $D$  – длительность смены, ч.;  $H$  – число нерабочих часов в праздничные и предвыходные дни;  $T$  – процент планируемых текущих простоев.

Если оборудование не является лимитирующим в технологическом процессе, экономический эффект рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}'_{пр} = P_0 Ц_p (d_1 t_{п1} - d_2 t_{п2}). \quad (4.2)$$

Если оборудование является лимитирующим, расчет экономического эффекта ведется по формуле (4.1). Расчеты, проведенные по формулам (4.1: 4.2), подтверждают, что наибольший экономический эффект можно получить, если в первую очередь проводить типизацию технологических процессов для работы на лимитирующем оборудовании.

### 3. Стандартизация и агрегатирование станков и автоматических линий

Агрегатные станки, комплектуемые из отдельных, заранее изготовленных и испытанных в специализированном производстве унифицированных узлов и деталей, обладают рядом преимуществ по сравнению с универсальными и специальными станками оригинальной конструкции. Высокая производительность агрегатных станков обеспечивается совмещением основного и вспомогательного времени, многопозиционной обработкой при большой концентрации технологических операций и высокой степени автоматизации. Время проектирования и изготовления станков существенно сокращается за счет использования стандартизованных узлов и деталей и типовых конструктивных решений. При изменении объектов производства агрегатные станки в некоторых случаях могут быть перекомпонованы самими потребителями. Эти и ряд других преимуществ агрегатных станков обусловили широкое использование их во многих отраслях машиностроения крупносерийного и массового производства. Автоматические линии, комплектуемые из агрегатных станков, являются наиболее распространенным, высокопроизводительным видом оборудования для комплексной обработки корпусных деталей в массовом производстве.

До недавнего времени однотипные узлы являлись унифицированными лишь для данного завода-изготовителя, так как имели неодинаковые присоединительные размеры и технические характеристики, в связи с чем не представлялась возможность их взаимного использования в конструкциях станков и автоматических линий, изготавливаемых различными заводами. Разработка и внедрение единой для всех серийных конструкторских бюро и заводов Минстанкопрома гаммы унифицированных узлов агрегатных станков привели к дальнейшему развитию метода агрегатирования при компоновке агрегатных станков и автоматических линий, расширению их технологических возможностей и разнообразию компоновок при использовании меньшей номенклатуры унифицированных узлов; уточнению параметрических рядов узлов, повышению их точностных и эксплуатационных характеристик в соответствии с перспективными потребностями промышленности; улучшению конструкций унифицированных на основе опыта эксплуатации действующих узлов как отечественных, так и зарубежных фирм, в том числе повышению их жесткости, точности, увеличению скоростей быстрых перемещений и т. д.; расширению возможных областей применения агрегатных станков и автоматических линий за счет включения в единую гамму узлов малогабаритных агрегатных станков, а в дальнейшем



и узлов переналаживаемых агрегатных станков с ЧПУ; снижению себестоимости узлов за счет увеличения серийности их производства; сокращению на 30% общего количества используемых при компоновке агрегатных станков и автоматических линий унифицированных узлов, в том числе по шпиндельным коробкам с 56 до 22 типоразмеров, т.е. более чем в 2 раза.

В компоновках агрегатных станков автоматических линий в качестве силовых узлов используются полуавтоматические гидравлические малогабаритные пинольные головки с мощностью привода главного движения от 0,12 до 1,1 кВт; автоматические плоскокулачковые пинольные головки с мощностью привода главного движения от 0,8 до 3 кВт; силовые столы с гидравлическим и электромеханическим приводом для установки на них различных бабок: расточных, сверлильных и фрезерных (без пиноли) мощностью от 1,5 до 3 кВт; подрезно-расточных, фрезерных (с пинолью) мощностью от 1,5 до 30 кВт; в качестве устройств для поворота обрабатываемых деталей -- накладные поворотпо-делительные столы диаметром 200--500 мм высокой точности с гидравлическим приводом; поворотпо-делительные столы диаметром 400--800 мм нормальной и повышенной точности с электромеханическим приводом; накладные поворотпо-делительные столы диаметром 800--1250 мм нормальной и повышенной точности с гидравлическим приводом конструкции; поворотпо-делительные столы диаметром 800--1250 мм нормальной и повышенной точности с электромеханическим приводом; в качестве общих несущих корпусных деталей -- комплекты корпусных деталей для малогабаритных агрегатных станков (станины, передвижные стойки и кронштейны); комплекты корпусных деталей, включающие станины и стойки для агрегатных станков с плоскокулачковыми головками; станины боковые и др. (рис. 5.1).

Силовые малогабаритные головки типа УА401 (см. рис. 5.1, а) предназначены для осуществления операций сверления, зенкерования, развертывания, фрезерования и растачивания деталей из различных материалов на агрегатных станках и автоматических линиях. Жесткая конструкция выдвижной пиноли обеспечивает высокую точность обработки. Гидропривод подачи с гидропанелями, включающими мультипликаторы расхода, позволяет осуществлять высокие скорости быстрых ходов и стабилизацию рабочей подачи пинолей головок, при которой изменения внешней нагрузки, утечек и давления в системе нагнетания не изменяют устремленную при наладке скорость подачи.

Силовые малогабаритные головки типа УА401 ÷ УА4013 (ГМС-ГС) (см. рис. 5.1, б) предназначены для глубокого сверления отверстий спиральными сверлами с периодическими выводами инструмента. В отличие от силовых малогабаритных головок типа УА 401 эти головки оснащены устройствами, позволяющими осуществлять контроль допустимого крутящего момента на сверле, допустимого износа инструмента, выдачу команды на переход с форсированной подачи на рабочую и с рабочей подачи на быстрый отвод. Головки работают по циклу: быстрый подвод инструмента, форсированная подача, рабочая подача и т. д.

Бабки сверлильные типа УЕ 412 (см. рис. 5.1, в) служат для привода вращения инструмента, осуществляющего операции сверления, зенкерования, развертывания, цекования и зенкования фасок в деталях, обрабатываемых на агрегатных станках и автоматических линиях.

Бабки расточные типа УЕ 411 (см. рис. 5.1, г) обеспечивают вращение инструмента, осуществляющего операции чернового и чистового растачивания, обточки, зенкерования, подрезания торцов в деталях, обрабатываемых на агрегатных станках и автоматических линиях. Они устанавливаются на подвижных платформах силовых столов или неподвижно. Повы-

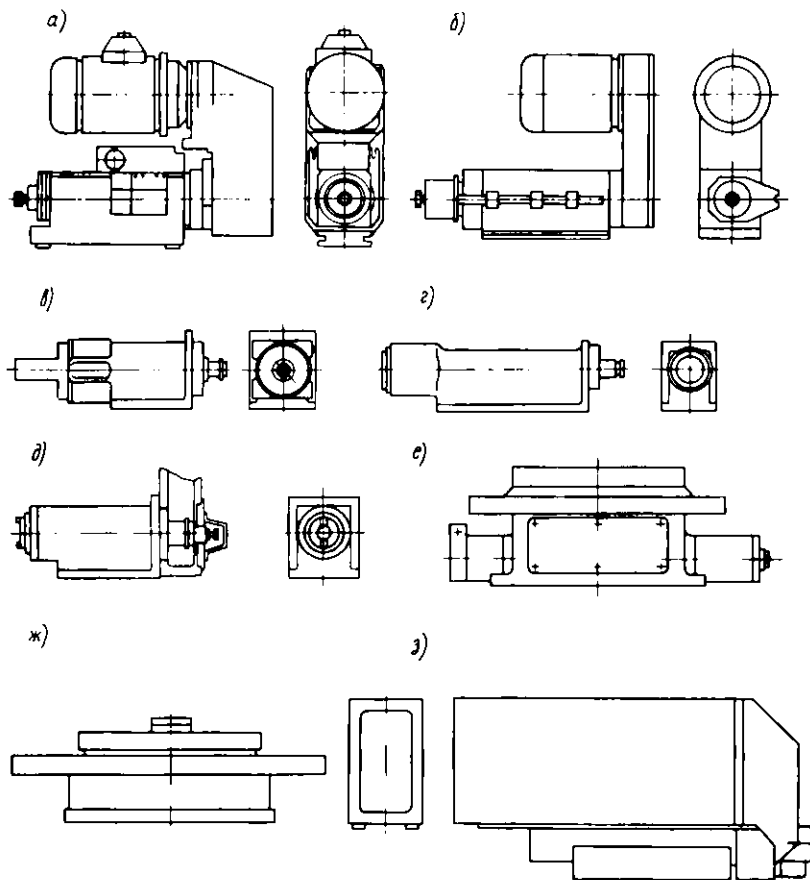


Рис. 5.1. Стандартные и унифицированные узлы агрегатных станков и автоматических линий:

а – силовая малогабаритная головка типа УА 401; б – силовая малогабаритная головка типа УА 4011+УА 4013 (ГСМ-ГС); в, г – сверлильные бабки типа УЕ 412, УЕ 411, УЕ 413; е, ж – делительно-поворотные малогабаритные столы типа УА 201 (СД) и УН 205; з – вертикальная стойка типа УЕ 155

шенная точность и жесткость позволяют получать высокую точность обработки и чистоту поверхности.

Бабки фрезерные типа УЕ 413 предназначены для привода вращения инструмента. С их помощью можно выполнить операции фрезерования деталей из черных и цветных металлов на агрегатных станках и поточных линиях. Конструкции этих фрезерных бабок в значительной степени унифицированы с расточными бабками типа УЕ 411.

Делительно-поворотные малогабаритные столы повышенной точности типа УА 201 (СД) (см. рис. 5.1, е), делительные поворотные столы с гидравлическим приводом типа УН 205 (см. рис. 5.1, ж) служат для периодического перемещения обрабатываемых изделий с одной позиции на другую и для поворота обрабатываемого изделия относительно центральной оси с точной фиксацией деталей на каждой позиции. Многоштырьевое упругое фиксирующее устройство на столе типа УА 203 (СД) обеспечивает высокую точность деления, износоустойчивость и технологичность конструкции. Стол накладной конструкции типа УН 205 может устанавливаться и сниматься со станка без разборки. Привод поворота этого стола от гидравлического мотора с обратным прижимом к плоскому фиксатору обеспечивает долговечность и высокую точность индексирования.

Вертикальные стойки типа УЕ 155 (см. рис. 5.1, з) служат для установки на них силовых столов и уравновешивания их подвижных масс грузовыми противовесами. Стойки смонтированы с силовыми столами, устанавливаются на станины-подставки.

На рис. 5.2 показана схема членения металлорежущего станка. Определение экономической эффективности агрегатирования обычно производится путем сравнения со специальным, универсальным оборудованием или приспособлением. Снижение затрат от использования агрегатного оборудования рассчитывают по формуле

$$\mathcal{E} = 0,35(C_{т.сп} - C_{т.а}) + A Z_ч (t_{сп} - t_a),$$

где  $C_{т.сп}$ ,  $C_{т.а}$  — соответственно стоимость специального и агрегатного оборудования, руб.;  $t_{сп}$ ,  $t_a$  — соответственно время обработки единицы продукции на специальном и агрегатном оборудовании, ч;  $A$  — годовой объем выпуска продукции, шт.;  $Z_ч$  — часовой заработок рабочего с учетом дополнительной заработной платы и отчислений на социальное страхование, руб.; 0,35 — коэффициент, объединяющий нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ( $E_n = 0,15$ ) и 20 % амортизации, исходя из пятилетнего срока службы при быстрой сменяемости изделий.

Сопоставление с работой на универсальном оборудовании производится с учетом двух случаев:

а) без последующей разработки агрегатного оборудования по формуле

$$\mathcal{E} = 0,25(C_{т.у} t_y A / K_3 \Phi - 0,35 C_{т.а} + A Z_ч (t_y - t_a)),$$

где  $C_{т.у}$  — стоимость универсального оборудования, руб.;  $\Phi$  — полезный годовой фонд времени работы единицы оборудования прерывного действия, ч;  $K_3$  — коэффициент загрузки универсального оборудования по вре-

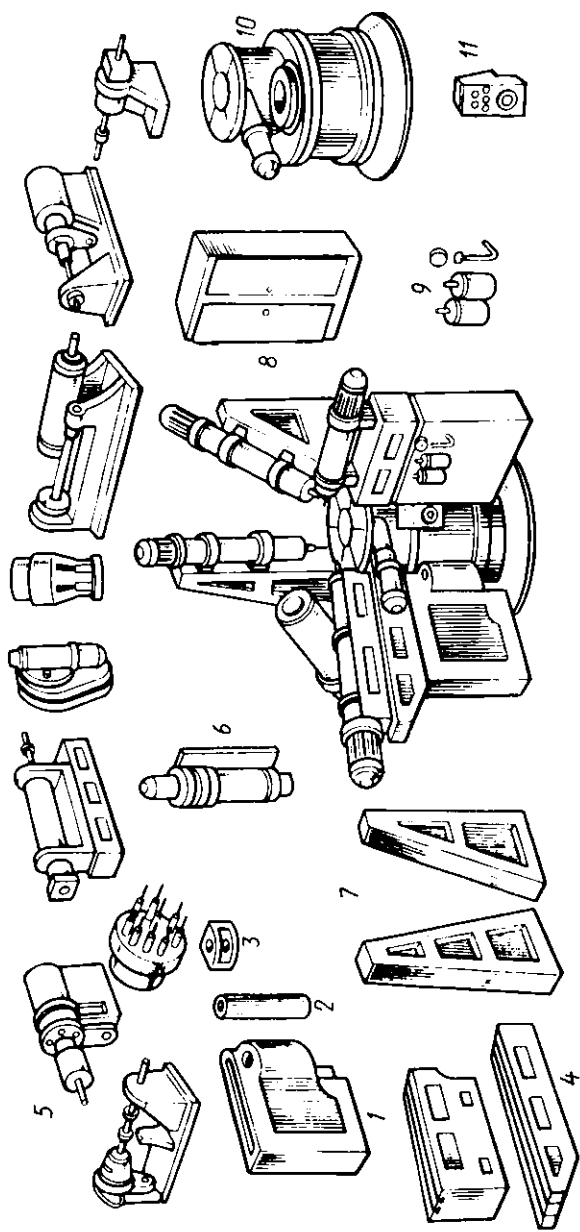


Рис. 5.2. Схема членения металлорежущего станка на отдельные агрегаты, узлы и детали: 1 - основание; 2 - ось; 3 - башмак; 4 - промежуточные плиты; 5 - насадка; 6 - силовая головка; 7 - кронштейны наклонные; 8 - электрошкаф; 9 - фильтр - масленка; 10 - делительный стол; 11 - пуля управления

мени;  $t_y$  – время обработки единицы продукции на универсальном оборудовании, ч;

**Пример.** Для обработки 100 000 изделий может быть создан станок стоимостью 1200 руб., время обработки на котором 0,04 ч. Универсальное оборудование стоит 660 руб., но время обработки на нем 0,1 ч. Годовой полезный фонд времени работы станка 3700 ч, коэффициент загрузки 0,9. Стоимость 1 ч тарифной ставки рабочего – 50 коп.

$$\mathcal{E} = 0,25 (660 \cdot 0,1 \cdot 100000/0,9 \cdot 3700) + 0,35 \cdot 1200 + 100000 \cdot 0,5 (0,1 - 0,04) = 3543 \text{ руб.}$$

б) при многократном использовании узлов агрегатного оборудования по формуле

$$\mathcal{E} = 0,25 (C_{т,y} t_y A / K_{з} \Phi - \Sigma C_{т,a} / N) + A Z_{ч} (t_y - t_a),$$

где  $N$  – число конструкций, собираемых за год из комплекта стандартных и унифицированных деталей и узлов.

**Пример.** Стоимость универсального оборудования 48000 руб., стоимость комплекта стандартных и унифицированных деталей и узлов, из которых за год собирается 100 конструкций, 50 000 руб. Время обработки на универсальном оборудовании – 5 ч, на агрегатном – 2 ч. Стоимость 1 ч тарифной ставки рабочего 50 коп. Выпуск деталей 50 шт. в год, полезный годовой фонд времени работы единицы оборудования непрерывного действия 3700 ч, коэффициент загрузки – 0,9.

$$\mathcal{E} = 0,25 (48000 \cdot 5 \cdot 50/0,9 \cdot 3700 - 50000/100) + 50 \cdot 0,5 (5 - 2) = 810 \text{ руб.}$$

#### 4. Применение быстропереналаживаемого оборудования и технологической оснастки

Применение универсально-сборных приспособлений (УСП) вместо специальных приспособлений позволяет значительно повысить уровень оснащения технологических процессов, сократить сроки подготовки производства, материальные и трудовые затраты на изготовление оснастки в условиях многономенклатурного производства, ликвидировать наиболее трудоемкие этапы подготовки производства – разработку чертежей и изготовление оснастки в металле. Расходы, связанные с эксплуатацией УСП, составляют всего около 4–5 % трудоемкости изготовления заменяемой ими специальной оснастки. Использование только одной сборки УСП дает в среднем 25 руб. экономии. За 3–4 ч можно собрать приспособление средней группы сложности для обработки деталей 2 и 3-го классов точности. Опыт эксплуатации УСП показывает, что несмотря на сравнительно высокую стоимость комплекта стандартных элементов, первоначальные затраты на его приобретение окупаются в течение одного года эксплуатации. Быстрая сборка и разборка УСП обеспечиваются универсальностью, взаимо-

заменяемостью и взаимособираемостью комплектов с различными пазами.

С помощью УСП можно быстро ликвидировать "узкие места" производства — перевести обработку деталей с лимитирующего оборудования на менее загруженное, тем самым повысить коэффициент использования станков, обеспечить рост производительности труда. УСП нашли широкое применение для механической обработки, слесарно-сварочных и сборочных работ на машиностроительных предприятиях с индивидуальным, мелкосерийным, серийным и крупносерийным производством различных отраслей промышленности. Они эффективно используются также в ремонтных, инструментальных и экспериментальных цехах заводов. *Сущность системы УСП* состоит в том, что предприятие, имея комплект унифицированных и стандартных деталей и узлов (рис. 5.3), за счет их различного сочетания

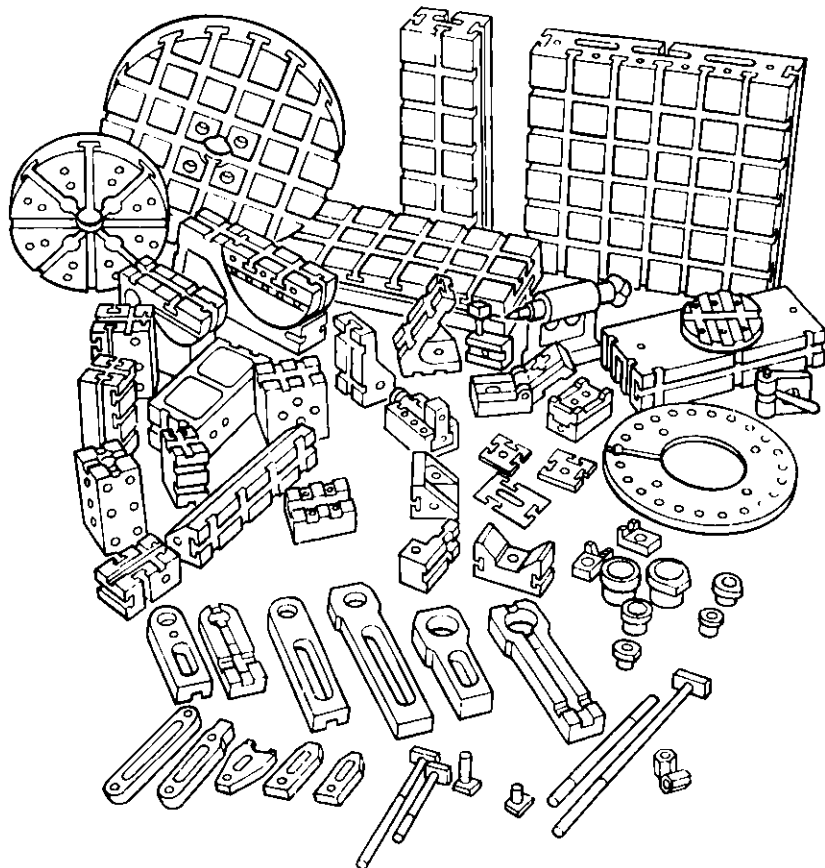


Рис. 5.3. Стандартные и унифицированные элементы универсально-сборных приспособлений

собирает из них приспособления. Они обладают всеми качествами специальных приспособлений, имея перед ними важное преимущество – после окончания обработки нужного количества деталей в основном производстве разбираются, а их составные части используются для сборки других УСП, необходимых производству. Как видно, элементы УСП постоянно находятся в обращении: сборка УСП – эксплуатация – разборка – хранение – сборка УСП новой конструкции; процесс повторяется непрерывно в течение всего срока службы комплекта стандартных деталей и узлов – 15–20 лет. Для того чтобы в течение этого срока комплект элементов УСП оставался полностью работоспособным, наиболее часто употребляемые и ответственные стандартные элементы изготавливают по высокому классу точности из легированной стали с последующей цементацией и закалкой до твердости по роквеллу HRC 58–60. Сборка приспособлений из элементов УСП производится по схемам на специализированных участках.

Для обеспечения потребностей различных отраслей промышленности централизованно изготавливаются и поставляются три типоразмера комплектов элементов универсально-сборных приспособлений, отличающихся диаметром крепежных отверстий, шириной пазов и габаритными размерами элементов.

Основным размером, используемым при характеристике комплекта элементов универсально-сборных приспособлений, является ширина паза. Разработаны, стандартизованы и изготавливаются элементы УСП с шириной паза 8,12 и 16 мм. Они обозначаются УСП-8, УСП-12, УСП-16. *Первый* применяют для обработки деталей небольших габаритов (220X120X100 мм) главным образом в приборостроении, радио- и электронной промышленности; *второй* – для обработки деталей средних габаритов (700X400X200 мм) в различных отраслях машиностроения; *третий* – для обработки крупных деталей (2500X2500X1000 мм) в цехах тяжелого машиностроения различных отраслей промышленности.

Комплект УСП-12 поставляется двух разновидностей по мощности: 1) пусковой комплект для заводов малой мощности с небольшим объемом механообработки и 2) расширенный для заводов с большим объемом механообработки.

Взаимозаменяемость элементов УСП-8, УСП-12, УСП-16 между собой и с другими видами универсально-сборной переналаживаемой оснастки повышает их мощность и расширяет область применения, в том числе для обработки деталей на станках с числовым программным управлением и универсальном оборудовании.

На рис. 5.4 показан пример компоновки из элементов УСП кондуктора для сверления отверстий, расположенных под углом к оси детали.

Универсально-сборные приспособления заводы-потребители могут получать централизованно в готовом виде. Система централизованного обеспечения предприятий сборной оснасткой приобретает особо важное значение в условиях перестройки управления экономикой, так как любой завод может применять УСП независимо от величины потребности – от одной до десятков тысяч компоновок в год; снижать размеры производственных

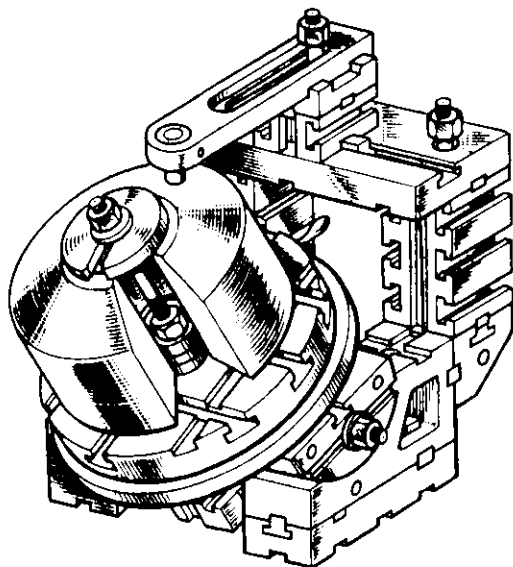


Рис. 5.4. Кондуктор для сверления отверстий, расположенных под углом к оси детали, собранный из стандартных и унифицированных элементов УСП

фондов (заводы-потребители УСП не приобретают компоненты в собственность); освободиться от необходимости постоянно корректировать комплекты УСП, приобретения новых элементов, реализации редко применяемых.

Для повышения оперативности в работе и более эффективного использования УСП на предприятиях с потреблением более 800 компоновок в год завод-поставщик собранных УСП организует участки (филиалы) сборки УСП непосредственно на заводе-потребителе. Два слесаря-сборщика могут собрать за год до 1500 компоновок УСП средней сложности.

Организация участков сборки УСП на заводах-потребителях значительно повышает эффективность их использования. На рис. 5.5 (а, б) показаны примеры компоновок УСП, собираемых на таких участках; на рис. 5.6 рекомендуемая планировка типового участка сборки УСП. На рис. 5.7 (а, б, в, г) приведены компоновки УСП различных групп сложности с указанием затрат времени на их сборку.

Из элементов УСП компонуются накладные кондукторы (УСПК), круглые накладные кондукторы (УСКНК), прямоугольные накладные кондукторы (УСПНК), а также переналаживаемые универсально-сборные приспособления (ПУСП). Комплект ПУСП представляет собой набор не-



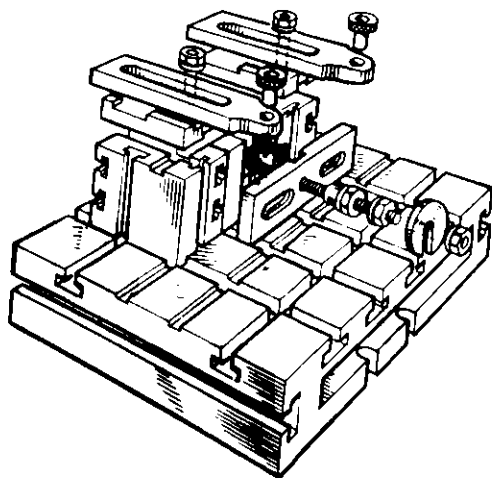
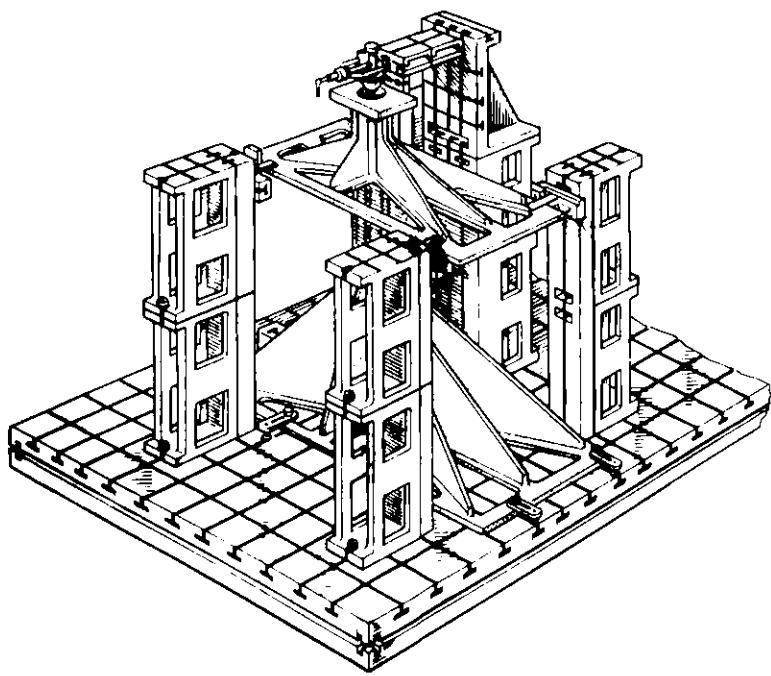


Рис. 5.5. Примеры компоновок УСП:  
вверху — приспособление для сборки крупного агрегата под сварку;  
внизу — универсально-сборочное приспособление для обработки  
классных отверстий в агрегате двигателя

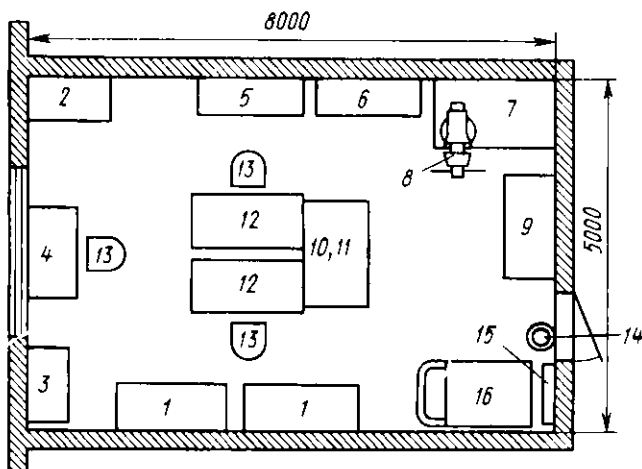
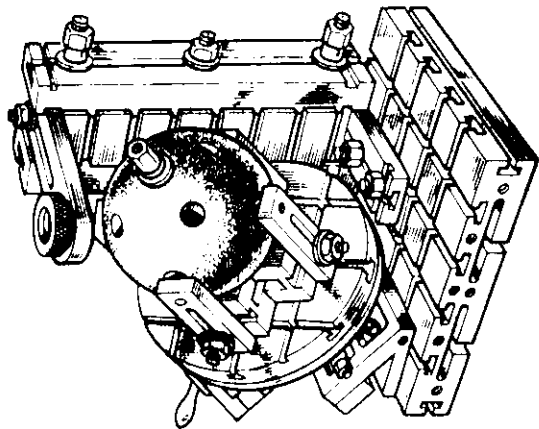


Рис. 5.6. Планировка типового участка сборки УСП:  
 1 – стеллаж низкий; 2 – стеллаж для длинномерных деталей; 3 – шкаф для хранения нормативно-технической документации; 4 – стол конторский; 5 – стеллаж открытый; 6 – стеллаж с ящичками; 7 – верстак слесарный; 8 – тиски слесарные; 9 – стеллаж для компоновок; 10, 11 – подставка под поверочную плиту; 12 – плита поверочная; 13 – верстак сборщика; 14 – стул подъемно-поворотный; 15 – ящик марочный; 16 – тележка

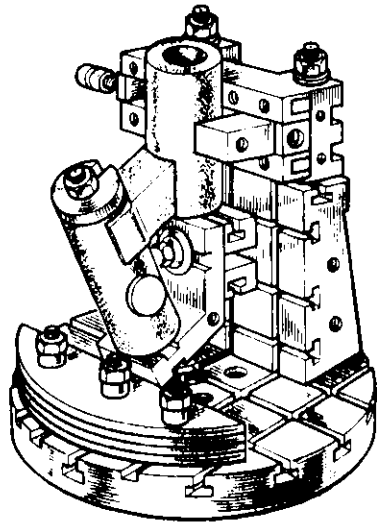
разборных узлов, механизированных быстродействующих зажимов, из которых компонуются различные приспособления для фрезерных, расточных, строгальных, сверлильных и других работ. В ПУСП отдано предпочтение неразборным узлам, ускоряющим процесс сборки и переналадки компоновок, сокращающим число стыков, что повышает жесткость приспособления и точность обработки. Привод гидрофицированных элементов ПУСП осуществляется от пневмогидроусилителя, преобразующего давление сжатого до 4–6 кгс/см<sup>2</sup> воздуха в высокое – 100–150 кгс/см<sup>2</sup> давление масла. Это позволяет получить необходимые усилия зажима деталей при сравнительно небольших размерах гидроцилиндров.

ПУСП расширяют технологические возможности УСП и позволяют конкурировать им с быстродействующими механизированными специальными приспособлениями, применяемыми в серийном производстве для групповых методов обработки при частой смене объектов производства и широкой номенклатуре обрабатываемых деталей.

Широкое применение получили универсально-сборные приспособления для сборочных и сборочно-сварочных работ (УСПС). Они предназначены для изготовления балочных, решетчатых, коробчатых, плоских, каркасных, цилиндрических и других конструкций изделий с габаритными размерами

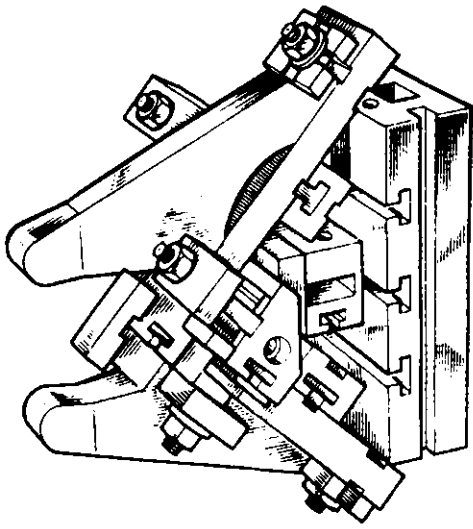


б)

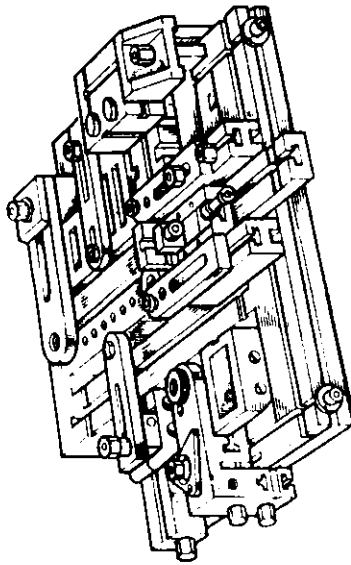


а)

Рис. 5.7. Примеры компоновок УСП, монтируемых на участке сборки:  
 а — токарное приспособление 3-й группы сложности, время на сборку 7 ч; б — приспособление для сверления 4-й группы сложности, время на сборку 5 ч; в — приспособление для сборки деталей под сварку 4-й группы сложности, время на сборку 6 ч; г — фрезерное приспособление 2-й группы сложности, время на сборку 2,5 ч



2



1

Рис. 5.7. Продолжение

от 50X35X25 до 5000X2000X1500 мм и массой от 0,2 до 2500 кг. Для использования УСПС предприятиям достаточно иметь комплект универсальных стандартных взаимозаменяемых деталей и узлов, из которых многократно компонуются приспособления для сборки изделий различных конструктивных форм и габаритных размеров. Конструкция элементов УСПС предусматривает взаимособираемость с элементами универсально-сборных приспособлений для механической обработки.

Особенно эффективно применение УСПС в единичном и мелкосерийном производствах. Они позволяют сократить сроки технологической подготовки производства новой техники, поднять оснащенность сборочных и сборочно-сварочных работ до уровня серийного производства; повысить производительность труда сборочных работ на 30-40%, значительно улучшить качество продукции.

В большинстве технических устройств, изготавливаемых на машиностроительных заводах, широко используются детали из листового металла, которые, как правило, обрабатываются способом холодной штамповки с помощью специальных штампов. В единичном, опытно-конструкторском и мелкосерийном производствах холодная штамповка не получила распространения из-за длительного цикла и высокой трудоемкости изготовления штампов. Наиболее эффективно здесь применяются универсально-сборные штампы для раздельных и формоизменяющих операций (УСШ).

Комплект УСШ позволяет из одних и тех же унифицированных элементов каждый раз собирать новые штампы. После изготовления детали или выполнения конкретной операции штампы разбираются на составные элементы, которые могут быть снова использованы для монтажа штампов новой конструкции. УСШ меняют старые методы технологической подготовки производства новой техники и позволяют применять в широких масштабах прогрессивный метод листовой штамповки деталей. Продолжительность процесса сборки и разборки УСШ от 0,5 до 12 ч и зависит от сложности конструкций. Изготовление специального штампа аналогичной конструкции требует затрат рабочего времени в 25-50 раз больше.

В целях повышения производительности труда, значительного сокращения длительности цикла технологической подготовки производства и снижения затрат на оснащение предприятий контрольно-измерительной оснасткой используют комплект унифицированных узлов и деталей универсально-сборных контрольно-измерительных приспособлений (УСКИП).

УСКИП предназначены для контроля взаимного расположения поверхностей крупногабаритных деталей, узлов и агрегатов при изготовлении новой техники, при капитальном ремонте и проверке по нормам точности металлообрабатывающего и кузнечно-прессового оборудования. Наибольший эффект УСКИП позволяют получить в единичном, опытно-конструкторском и мелкосерийном производствах. Особенность УСКИП состоит в том, что из одних и тех же заранее изготовленных унифицированных, взаимозаменяемых деталей и узлов многократно собираются приспособления шарнирно-стержневой конструкции с самоустанавливаемыми базовыми опорами. Практически создается непрерывный поток различных по конструкции и габаритам контроль-

но-измерительных приспособлений, не требующих проектирования и изготовления. Внедрение комплекта унифицированных узлов изделий УСКИИ позволяет сократить цикл изготовления крупногабаритных приспособлений с 60 до 2 ч, резко снизить стоимость приспособлений. На рис. 5.8 изображено приспособление для контроля перпендикулярности плоскости  $A$  относительно отверстий  $D$  и  $d$ . Приспособление собрано из труб  $2$ , соединенных шарнирными узлами  $4$ , контрольного валика  $1$  диаметром 50 мм, втулки-крестовины  $3$ , обеспечивающей вращение приспособления на валике  $1$ , и базового упора  $6$ . При вращении приспособления на валике  $1$  с прижатием к упору  $6$  по индикатору  $7$ , закрепленному на приспособлении посредством державки  $5$ , определяют перпендикулярность плоскости  $A$  относительно оси отверстия  $D$  и  $d$ . Кроме рассмотренной, в состав унифицированно-сборной перенастраиваемой технологической оснастки входят следующие системы: специальных неразборных станочных приспособлений, стандартных деталей и заготовок (ПСН); специальных сборно-разборных станочных приспособлений из стандартных узлов (СПИ); стандартных универсальных станочных приспособлений (СУП); стандартных наладочных приспособлений (СНП); стандартных специализированных наладочных станочных приспособлений (СШП); стандартных средств механизации ста-

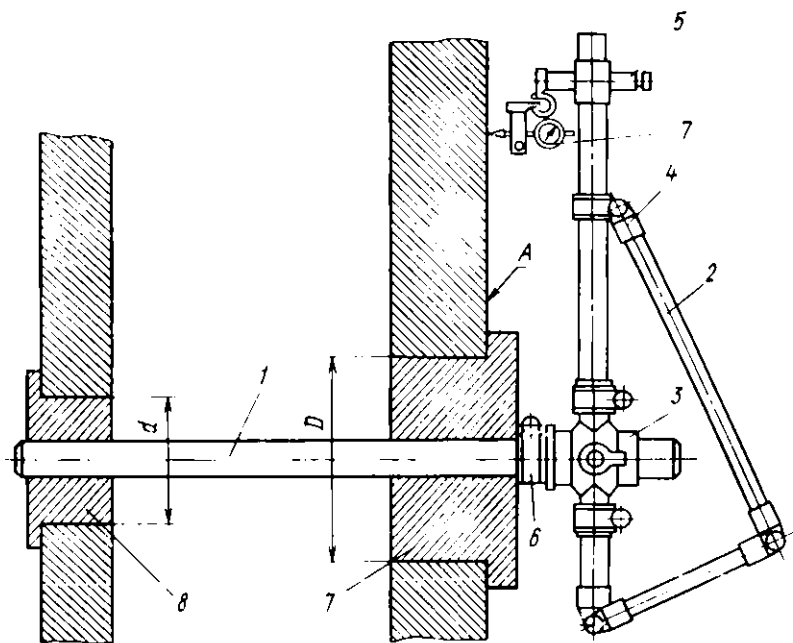


Рис. 5.8. Контрольное приспособление, собранное из стандартизованных и унифицированных элементов УСП для проверки перпендикулярности  $A$  относительно обрабатываемых отверстий  $d$  и  $D$

ночных приспособлений (ССМ СП); стандартной неразборной специальной оснастки (НСО); стандартной специализированной наладочной оснастки (СНО); универсально-сборной оснастки из стандартных деталей и узлов (УСО).

Создание специальных станков по принципу агрегатирования позволило сократить длительность производственного цикла их изготовления в 3,5–4 раза, значительно повысить точность, стимулировало развитие специализированных предприятий – поставщиков стандартных и унифицированных элементов конструкций. Стоимость агрегатных станков в 3–4 раза ниже стоимости специальных моноблочных станков.

*Экономический эффект* от стандартизации и унификации технологической оснастки возникает на трех стадиях жизненного цикла изделий: проектирования, производства и эксплуатации. *Суммарный экономический эффект* на всех трех стадиях определяется по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{общ}} = \mathcal{E}_p + \mathcal{E}_{\text{изг}} + \mathcal{E}_{\text{экср}},$$

где  $\mathcal{E}_p$ ,  $\mathcal{E}_{\text{изг}}$ ,  $\mathcal{E}_{\text{экср}}$  – экономический эффект соответственно на стадиях разработки, изготовления и эксплуатации.

На стадии разработки экономический эффект образуется за счет применения стандартных деталей и узлов оснастки, универсально-сборных приспособлений, быстроперенастраиваемого оборудования и определяется по формуле

$$\mathcal{E}'_p = \sum_{j=1}^{p_1} [B_{nj} \cdot (t_{pj} \cdot Z_{pj} - C_{dj})] - 0,2 p_2 C_{\text{ст}},$$

где  $B_{nj}$  – количество наименований стандартных типоразмеров деталей и узлов в данном типе оснастки;  $p_1$  – среднее количество типов оснастки, которое нужно было бы разработать за год, если бы оно не было заменено стандартными конструкциями;  $t_{pj}$  – средняя трудоемкость разработки конструкции одной детали или узла оснастки, ч;  $Z_{pj}$  – средняя часовая зарплата работника с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на социальное страхование, руб.;  $C_{dj}$  – средняя стоимость дополнительных работ по проектированию отдельных деталей или отдельных изменений в унифицированной и стандартной оснастке, руб.;  $p_2$  – количество применяемых типов стандартизированной и унифицированной оснастки;  $C_{\text{ст}}$  – стоимость разработки одной стандартизированной или унифицированной конструкции оснастки, руб.; 0,2 коэффициент, учитывающий срок действия стандарта на стандартизованную и унифицированную оснастку.

**Пример.** На предприятии разработали чертежи на 10 штампов, чертежи на 90 входящих в них деталей не разрабатывались в связи с введением стандарта предприятия на конструкции и размеры деталей штампов. Исходные данные приведены в табл. 5.1. Дополнительных работ по разработке отдельных деталей не проводилось. Экономический эффект от применения стандарта предприятия при проектировании штампов составляет:  $\mathcal{E}_p = 10 \cdot 0,3 + 10 \cdot 0,5 + 60 \cdot 0,8 + 10 \cdot 1,0 \cdot 0,75 + 40 \cdot 0,23 + 50 \cdot 0,39 \cdot 0,41 + 12 \cdot 0,6 \cdot 0,75 - 0,2 \cdot 100 = 46,7$  руб.

На стадии разработки экономический эффект может быть также получен за счет использования ранее спроектированных, изготовленных в специализированном производстве деталей, узлов и отдельных типов оснастки в целом. В этом случае экономический эффект можно определить по формуле

$$\mathcal{E}'_p = \sum_{j=1}^{P_1} [B_{нj}(t_{pj}C_{pj} - C_{kj})] \cdot qC_3,$$

где  $C_k$  – затраты на подбор и корректировку ранее спроектированной оснастки, руб.;  $C_3$  – затраты на введение системы учета применяемости оснастки и ее частей, руб.;  $q$  – коэффициент, учитывающий срок действия системы применяемости (при сроке действия три года  $q = 0,33$ ). В других случаях можно взять из отраслевых нормативов.

Таблица 5.1. Исходные данные для расчета экономической эффективности

Наименование показателей	Условные обозначения	Значения показателей
Количество наименований типоразмеров деталей штампов, конструкции которых не разрабатывались в связи с введением стандартов, в том числе количество наименований деталей, шт.:	$B_{н}$	90
1-й группы сложности	$B_{н1}$	10
2-й группы сложности	$B_{н2}$	10
3-й группы сложности	$B_{н3}$	60
4-й группы сложности	$B_{н4}$	10
Трудоемкость разработки конструкции одной детали, ч:		
1-й группы сложности	$t_{p1}$	0,3
2-й группы сложности	$t_{p2}$	0,5
3-й группы сложности	$t_{p3}$	0,8
4-й группы сложности	$t_{p4}$	1,0
Часовая заработная плата конструктора с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на социальное страхование, руб./ч	$Z_p$	0,75
Трудоемкость копирования чертежей деталей, шт/ч		
1-й группы сложности	$t_{к1}$	40×0,23
2-й группы сложности	$t_{к2}$	50×0,39
Часовая заработная плата исполнителя с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на социальное страхование, руб/ч	$Z_{p,к}$	0,41
Трудоемкость сверки калек с оригиналом, шт/ч:		
2-й группы сложности	$t_c$	12×0,6
Часовая заработная плата исполнителя с учетом дополнительной зарплаты и отчислений на социальное страхование, руб/ч	$Z_{p,с}$	0,75
Затраты на разработку стандарта предприятия, руб.	$C_{ст}$	100



На стадии изготовления типов и типоразмеров стандартизованной технологической оснастки экономический эффект образуется в результате централизации и специализации ее производства. В общем случае экономический эффект от внедрения стандартов на оснастку или проведения унификации оснастки на стадии ее изготовления рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}_{\text{изг}} = \sum_{i=1}^n [A_{i2} (C_{i1} - C_{i2})] - E_{\text{н}} K_{\text{доп}},$$

где  $n$  — количество типоразмеров выпускаемой оснастки, шт.;  $C_1, C_2$  — соответственно себестоимость изготовления  $i$ -го типоразмера оснастки, руб.<sup>1</sup>;  $A$  — годовой объем производства  $i$ -го типоразмера оснастки после внедрения стандарта, руб.;  $E_{\text{н}}$  — нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений (0,15);  $K_{\text{доп}}$  — дополнительные капитальные вложения в основные фонды цехов подготовки производства, связанные с внедрением стандарта.

Величина себестоимости оснастки после внедрения стандарта уменьшается в связи с увеличением масштабов выпуска. Для ориентировочного определения величины  $C_2$  может быть применена, например, зависимость:

$$C_2 = C_1 \left( \frac{A_1}{A_2} \right)^z,$$

где  $z$  — показатель степени, характеризующий влияние средней годовой серийности изготовления оснастки на ее себестоимость (в среднем  $z = 0,3$ ).

На стадии эксплуатации экономический эффект получают ввиду сокращения расхода стандартизованной технологической оснастки на основное производство за счет увеличения ее стойкости и возможности многократного применения для изготовления различных изделий. Величину эффекта определяют по формуле:

$$\mathcal{E}_{\text{эксп}} = \left( \sum_{i=1}^{n_1} \frac{C_{i1} \cdot H_{i1}}{T_{c1}} - \sum_{i=1}^{n_2} \frac{C_{i2} H_{i2}}{T_{c2}} \right) A - E_{\text{н}} K_{\text{доп}},$$

где  $n_1, n_2$  — количество типов применяемой оснастки;  $C_1, C_2$  — заводская себестоимость изготовления единицы оснастки  $i$ -го типа;  $H_1, H_2$  — норма расхода оснастки  $i$ -го типа;  $T_{c1}, T_{c2}$  — стойкость одного типоразмера оснастки  $i$ -го типа;  $A$  — годовой выпуск изделий основного производства<sup>2</sup>.

#### Вопросы для самопроверки

1. Какие задачи решает технологическая стандартизация? Ее экономическое значение на современном этапе?

<sup>1</sup> Здесь и далее индексы 1 и 2 означают показатели до и после проведения мероприятия по стандартизации и унификации.

<sup>2</sup> Экономические основы стандартизации. Под общей редакцией доктора технических наук профессора В.В. Бойцова. М., 1975.

2. Назовите один из главных показателей эффективности ТПП, расскажите о его экономическом значении.

3. Какие основные направления сокращения длительности цикла ТПП вы можете назвать?

4. Какое экономическое значение имеют типовые и стандартные технологические процессы?

5. В чем состоит народнохозяйственное значение применения быстропереключаемых средств технологического оснащения и агрегатных станков?

## **ГЛАВА VI. СТАНДАРТИЗАЦИЯ, СПЕЦИАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА, КАЧЕСТВО И МАТЕРИАЛОЕМКОСТЬ ПРОДУКЦИИ**

---

### **I. Стандартизация – организационно-техническая основа и предпосылка углубления специализации производства**

Ориентация на интенсификацию промышленного производства, рост производительности труда, значительное улучшение технико-экономических показателей машин, механизмов и оборудования, снижение материалоемкости и энергопотребления возлагают на машиностроителей большую ответственность за систематическую поставку каждому предприятию высокопроизводительных, экономичных машин, систем и комплексов машин, технологических линий, обеспечивающих комплексную механизацию основных и вспомогательных работ, обладающих повышенными показателями надежности, более продолжительными сроками службы, оптимальной прочностью деталей и узлов, большой приспособленностью к агрегатным методам ремонта за счет быстрой замены унифицированных частей конструкций, изготовленных в массовом специализированном производстве.

*Специализация производства* характеризуется конструктивной, технологической однородностью продукции и технологического процесса, достигнутых за счет унификации, типизации и стандартизации технологических процессов, стандартизации элементов оборудования, машин, механизмов, приборов.

Дальнейшее развитие машиностроения должно основываться на широком использовании достижений мировой практики, новейших научных открытий, прогнозирования, применении прогрессивных методов проектирования техники; углублении подетальной и технологической специализации. Влияние стандартизации и унификации на создание конструктивно и технологически однородной продукции можно показать на следующих примерах.

Большая работа по стандартизации литейного машиностроения производится Всесоюзным научно-исследовательским институтом литейного

машиностроения, литейной технологии и автоматизации литейного производства (ВНИИЛИТМАШ) — базовой организацией по стандартизации оборудования, инструмента, приспособлений и материалов для литейного производства. К настоящему времени стандартами на основные параметры и размеры охвачена большая часть типажа литейных машин, в том числе смесеприготовительное оборудование (сита, смесители, аэраторы), машины для изготовления форм и стержней (формовочные и пескодувные стержневые, поворотно-вытяжные машины), выбивные решетки, очистное оборудование (дробоветные и гаштовочные барабаны периодического и непрерывного действия), машины для изготовления оболочковых полуформ и стержней, для литья под давлением, в кокиль и центробежные машины, установки для приготовления и раздачи самотвердеющих смесей, для изготовления стержней, отвердеваемых в оснастке, установки для электрогидравлической выбивки стержней и предварительной очистки отливок.

Стандарты на основные параметры и размеры подготовили необходимые условия для создания конструктивно-унифицированных гамм литейных машин. В настоящее время средний уровень унифицированных литейных машин составляет около 25 %. Внутри гамм литейных машин одного или близкого назначения уровень унификации составляет в среднем 55-85 %. К таким унифицированным гаммам относятся, например, машины для литья под давлением и кокильные.

Стандартизация, унификация технологического оборудования и оснастки для литейного производства являются основой организации специализированного производства, повышения качества как самого оборудования и оснастки, так и отливок. В настоящее время действует около 900 стандартов на литейную технологическую оснастку, устанавливающих требования к конструкции и исполнительные размеры. Стандарты ориентированы на организацию серийного специализированного выпуска технологического оснащения.

Вопросам развития стандартизации и унификации, углубления и совершенствования специализации производства уделяют внимание многие министерства. Развитие стандартизации и унификации в Министерстве автомобильного и сельскохозяйственного машиностроения СССР позволило значительно повысить однородность изделий, организовать выпуск на специализированных предприятиях ряда групп деталей и частей машин унифицированных конструкций. В отрасли разработаны альбомы рабочих чертежей унифицированных деталей, узлов, агрегатов. Опережающими темпами на предприятиях этого министерства развивается подетально и агрегатно специализированное производство.

*Технологическая специализация* на предприятиях отрасли развивается по линии концентрации изготовления чугуновых, стальных и цветных отливок в зависимости от преобладающего типа и масштаба производства марок металла, размера, массы и других признаков, характеризующих однородность производства. Получили развитие высокоточные, специальные

способы изготовления литья по выплавляемым моделям, в оболочковые формы, в кокиль, под давлением и др. Кузнечно-штамповочное производство специализируется по технологическим процессам, используемым металлам, развесу, типам, видам, номенклатуре поковок и штамповок. Дальнейшее развитие получило централизованное производство автомобильного и тракторного электрооборудования, осветительной аппаратуры, приборов. *Детальная специализация* осуществляется путем создания не только специализированных предприятий, но также специализированных цехов и участков, значительная часть продукции которых направляется на другие заводы в порядке производственной кооперации. Высокого уровня достигла *предметная специализация*. Например, Волгоградское, Минское, Харьковское производственные тракторостроительные объединения специализированы на 92–97%; Харьковское, Алтайское и другие моторостроительные объединения тракторной промышленности – на 88–92%.

Хуже обстоит дело с расширением централизованного производства инструмента и технологической оснастки. Недостаточно развиваются мощности действующих крупных инструментальных цехов, заводов. Их сложившиеся возможности не позволяют развивать широкое кооперирование как в отраслевом разрезе, так и независимо от ведомственной принадлежности предприятий. Многие заводы автомобильного и тракторного машиностроения вынуждены создавать у себя специальные цехи по изготовлению технологического оснащения.

## 2. Взаимосвязь уровней стандартизации и специализации производства

На развитие и углубление специализации производства решающее воздействие оказывает уровень стандартизации. Нельзя научно обоснованно планировать развитие и углубление специализации производства по выпуску конкретной продукции без одновременного планирования роста конструктивно и технологически однородной продукции. Иначе говоря, между уровнями специализации и стандартизации существует тесная взаимосвязь. Чем выше уровень стандартизации, тем выше уровень специализации производства.

Исследования показали, что количественная характеристика уровней специализации и стандартизации до сего времени не была установлена, их взаимосвязь математически не описана.

Анализ показателей уровня специализации требует выбора и обоснования *критериальной базы*, которая должна: 1) давать однозначную абсолютную оценку уровня специализации, позволяющую сравнивать во времени специализацию одного предприятия с другими предприятиями; 2) показывать относительный уровень экономической эффективности специализации; 3) допускать агрегатирование от низшего звена производства (участка, цеха) до высшего (предприятия, отрасли, промышленности в целом); 4) реагировать на изменения технического уровня производства; 5) отличаться простотой расчета, планирования и учета; 6) обладать универсальностью применения.

Указанные требования являются достаточно строгими и для осуществления требуют создания довольно сложного критерия, что, на первый взгляд, должно противоречить условию простоты расчета, планирования и учета. Однако применение ЭВМ существенно расширило возможности методического оснащения оценочных процедур. Условие "простоты" следует понимать в том смысле, что критерий специализации должен поддаваться машинному расчету. Он должен учитывать показатели доли профильной продукции; стандартизации; экономического эффекта, полученного за счет ограничения номенклатуры выпускаемой продукции; технологической оснащенности. С учетом этих показателей обобщенный критерий специализации предприятия, отрасли по отношению к изделию  $j$ -го типа опреде-

$$\epsilon_j = (\eta_{пj} \eta_{стj} \eta_{эj}) : \eta_{тj} \quad (6.1)$$

где  $\eta_{пj}$ ,  $\eta_{стj}$ ,  $\eta_{эj}$ ,  $\eta_{тj}$  - соответственно показатели доли профильной продукции, отражающий дифференциацию предприятия в пределах отрасли и вне ее; стандартизации, отражающий роль стандартизации в изменении уровня специализации производства; экономического эффекта, т.е. доля экономического эффекта (планового или фактического) от мероприятий, связанных со специализацией производства изделия  $j$ -го типа; меры технологической подготовленности предприятия к выпуску изделия  $j$ -го типа.

Обобщенный критерий специализации находится в пределах  $0 < \epsilon_j < 1$ . В таком случае после оптимального уровня специализации возникает возможность оценки уровней показателей, приведенных в формуле (6.1). Особое значение при этом имеет оценка показателя стандартизации  $\eta_{стj}$ . Коэффициенты  $\eta_{пj}$ ,  $\eta_{эj}$ ,  $\eta_{тj}$  строго зависят от анализируемой производственной системы и для каждого конкретного расчета могут быть приняты постоянными. Их можно обобщить в виде некоторого коэффициента  $K = (\eta_{пj} \eta_{эj}) : \eta_{тj}$ .

Тогда получаем простую формулу, отражающую взаимосвязь критериев специализации и стандартизации, а именно:  $\epsilon_j = K \eta_{стj}$ .

Часто задача стандартизации решается в зависимости от планов специализации производства, и тогда планировать уровень  $\eta_{ст}$  можно в соответствии с соотношением  $\eta_{стj} = K^{-1} \epsilon_j$ . Получив  $\epsilon_{\text{опт}}$ , легко найти и  $\eta_{\text{станп}}$ .

Соблюдение рациональных соотношений уровней стандартизации и специализации производства позволит составлять научно обоснованные, более рациональные планы развития и углубления специализации производства.

### 3. Роль стандартизации в управлении качеством продукции

В управлении качеством промышленной продукции главная роль принадлежит стандартизации. Государственные, республиканские, отраслевые стандарты, технические условия и показатели качества на продукцию, контрольные операции, испытания, разработку конструкторской и технологи-

ческой документации, организацию и управление производством предусматривают улучшение всей работы предприятия

Внедряя стандарты в целях обеспечения заданных параметров качества изделий, предприятия разрабатывают организационно-технические мероприятия, направленные на внедрение новой техники, совершенствование технологических процессов, улучшение организации производства, технического контроля качества, культуры производства, повышение квалификации рабочих, инженерно-технических работников и служащих, контейнеризацию, транспортировку, упаковку, хранение готовых изделий, реконструкцию, техническое перевооружение и расширение предприятия, участков, цехов.

Организационно-технической основой комплексного управления качеством продукции на уровне предприятий являются СТП. Они позволяют обеспечить непосредственную связь процесса управления предприятием с управлением на уровне отрасли и всего народного хозяйства.

СТП разрабатываются по *следующим* основным направлениям: на номенклатуру используемых сырья и материалов, комплектующих изделий, что дает возможность сократить ряды типоразмеров, регламентировать параметры комплектующих изделий и материалов, проверяемых при входном контроле; на технологическую оснастку, что позволяет унифицировать станочные приспособления, прессформы, штампы, режущий и измерительный инструмент, контрольную аппаратуру, тару, грузоподъемные устройства, элементы внутривзводского верхнего и напольного технологического транспорта и др.; на типовые операции технологических процессов штамповки, литья, механической обработки, сборки, контроля и испытаний изделий; на классификаторы, кодификаторы первичной информации для АСУ; на требования, нормы (по технике безопасности, производственной санитарии), специфичные для выполнения конкретной работы; на требования, обеспечивающие высокую культуру производства, создание условий, необходимых для выполнения заданных параметров качества высокоточных и особо ответственных изделий; на осуществление контроля загазованности, загрязненности механическими частицами, влажности воздуха, его температуры в сборочных помещениях и контрольно-испытательных станциях.

Весьма эффективным средством повышения качества промышленной продукции явились межотраслевые стандартизованные системы технической документации ЕСКД, ЕСТД, ЕСТПП, а также планирование внедрения и надзор за соблюдением требований ГОСТов, ОСТов, РСТ. Для реализации этих мероприятий многие заводы, НИИ, КБ разрабатывают специальный СТП "Порядок организации работ по внедрению нормативно-технической документации", учитывающий особенности, назначение выпускаемой продукции, характер и тип производства. В особо ответственных производствах разрабатывают СТП на пневмогидравлические и электрические испытания изделий, проведение комплексных и автономных испытаний систем управления, на статистические методы контроля качества в массовом производстве технических устройств и т. д.

Одним из эффективных направлений экономии черных металлов является повышение его качества за счет улучшения режимов термической обработки, поэтому в этой области производства приоритет отдается СТП "Организация и совершенствование термической обработки".

Пересмотренные стандарты на инструментальные легированные и быстрорежущие стали предусматривают снижение их карбидной неоднородности на 1–2 балла, что повышает предел прочности при изгибе на 20–30 %, ударную вязкость -- на 30–40 %.

Повышение качества продукции на предприятиях в значительной степени зависит от правильного внутривзаводского планирования, основанного на стандартах предприятия. Однако практика работы даже таких передовых заводов, как Московский автомобильный им. И.А. Лихачева и Харьковский тракторный, показывает, что в техпромфинпланах мероприятия, направленные на повышение качества продукции, не всегда увязываются с повышением уровня унификации и стандартизации. Так было, например, при разработке мероприятий по повышению качества и долговечности двигателя для грузового автомобиля ЗИЛ-130 и ходовой части трактора Т-75.

#### 4. Стандартизация и экономия материальных ресурсов

Снижение материалоемкости продукции всегда было одним из главных направлений научно-технической и экономической политики Советского государства. *Соблюдать экономию* — значит прежде всего бережно использовать материальные и топливно-энергетические ресурсы. Но сводить все дело экономии лишь к бережливости, к ликвидации потерь неправильно. Нужно не просто сохранить, сберечь ресурсы, но и рационально, разумно их использовать. В.И. Ленин, критикуя нерадивых хозяйственников, ставил им в упрек, что они не заботятся "... о том, чтобы сберечь копейку, которая им дана, и не стараются превратить ее в 2 копейки..."<sup>1</sup>

*Снижение материалоемкости* общественного продукта остается важнейшим действенным способом преумножения национального богатства страны, достижения лучших конечных результатов при наименьших затратах и в условиях перехода к рынку.

Основополагающее значение в снижении материалоемкости продукции принадлежит стандартизации. Почти половина получаемой в машиностроении экономии проката черных металлов является результатом повышения требований стандартов и технических условий к его химическому составу, улучшению механических характеристик. 75 % экономии из этого количества достигается путем повышения качественных характеристик самого металлопроката, 25 % — за счет замены черных металлов более прогрессивной продукцией. Применение прогрессивных видов металлопродукции в капитальном строительстве дает около 60 % экономии материальных за-

---

<sup>1</sup> Ленин В.И. Полн. собр. соч. Т. 45. С. 16.

трат и примерно на 90 % обеспечивает условия для снижения массы зданий и сооружений.

Повышение требований государственных стандартов к снижению массы выпускаемых машин, механизмов, оборудования на единицу их полезного эффекта приводят к экономии и других материальных ресурсов, например топлива и энергии. Снижение массы автомобиля на 100 кг дает экономию 1 л топлива на 100 км пробега. Уменьшение массы пассажирского вагона на 1 т снижает эксплуатационные расходы на 500–600 руб.

Анализ требований ряда новых государственных стандартов на типы, основные параметры машин и оборудования показал, что с повышением их технических характеристик (производительности, мощности, грузоподъемности) снижается их относительная масса. Уменьшение относительной массы шагающих экскаваторов в зависимости от изменения производительности и мощности двигателя:

	Типы экскаваторов		
	Эш 14/75	Эш 25/100	Эш 50/125
Годовая расчетная производительность, млн. шт. . . . . .	4,1	12	38,4
Мощность двигателя агрегата главных механизмов, кВт . . . . .	1600	3200	4300
Емкость ковша, м <sup>3</sup> . . . . .	14	25	50
Себестоимость выемки, 1 м <sup>3</sup> , руб. . . . .	1,21	0,83	0,54
Масса машины, т . . . . .	1400	2500	4600
Относительная масса, кг/т <sup>1</sup> . . . . .	0,35	0,25	0,12
Удельная годовая производительность, м <sup>3</sup> год/т <sup>2</sup> . . . . .	2925	4800	8650

<sup>1</sup> Масса машины, отнесенная к одной тонне перемещаемой породы при заданной производительности.

<sup>2</sup> Годовая производительность, отнесенная к одной тонне массы машины.

Из приведенных данных видно, что повышение значений главных параметров шагающих экскаваторов является экономически целесообразным: при увеличении мощности двигателя в 2,7 раза относительная масса снижается почти в 3 раза.

На основе унификации и модернизации на "Воронежсельмаше" была создана новая конструкция зерноочистительной машины ОВП-20 производительностью в 2 раза выше, а массой на 20 % ниже по сравнению со старой машиной ОСВ-10. Старую машину обслуживали 4 рабочих, новую — 1 машинист.

При увеличении мощности турбин с 2,5 до 100 тыс. кВт их относительная масса сокращается в 6,5 раза:



Мощность гурбины . . . . .	2500	25000	50000	100000
Относительная масса,				
кг/кВт . . . . .	18,3	5,2	3,5	2,79

Использование гостированных низколегированных сталей взамен углеродистых повышает надежность и долговечность машин, снижает массу и уменьшает эксплуатационные расходы.

Применение низколегированных сталей, специальных видов проката, легких сплавов и пластмасс в соответствии с рекомендациями ГОСТов и ТУ может уменьшить массу грузовых автомобилей на 5–7 %. При годовом выпуске основных моделей около 600 тыс. шт. это равнозначно повышению грузоподъемности на 200 тыс. т и эквивалентно использованию примерно 40 тыс. автомобилей типа ЗИЛ-130.

Массу конструкции станков значительно уменьшает применение унифицированных сварных станин и изготовление деталей из точных отливок. В 1991–1995 гг. Минстанкопром намеревается уменьшить припуски на механическую обработку на 5–10 % за счет точных отливок. Производственное объединение "Красный пролетарий" планирует снижение расхода металла на производство новых моделей станков с ЧПУ не менее 17 % ежегодно. По данным НИЭИ Госплана УССР, удаление излишних припусков занимает от 50 до 90 % общей трудоемкости механической обработки. Ниже показаны текущие затраты  $C$ , капитальные вложения  $K$  и приведенные затраты  $Z$  ( $Z = C + E_n K$ ) при обработке резанием в различных отраслях машиностроения, в рублях на 1 т снимаемой стружки:

	$C$	$K$	$Z$
Тяжелое, энергетическое и транспортное машиностроение . . . . .	145	249	182
Транспортное и сельскохозяйственное машиностроение . . . . .	62	170	87
Автомобильная промышленность . . . . .	28	116	45
Станкостроительная и инструментальная промышленность . . . . .	71	186	99
Электротехническая промышленность . . . . .	94	186	122
Строительно-дорожное и коммунальное машиностроение . . . . .	53	115	70
Машиностроение для легкой и пищевой промышленности . . . . .	170	250	207
Машиностроение в целом . . . . .	129	250	166

Как видно из приведенных данных, наименьшие затраты имеют место в автомобильной промышленности, где используются заготовки с меньшими припусками и расширена область применения точного литья. Отходы металла в машиностроении превышают ежегодную экономию проката в несколько раз

Госстандарт совместно с машиностроительными, приборостроительными и другими министерствами и ведомствами проводит работу по усилению влияния стандартизации на эффективное решение проблемы снижения материалоемкости производства на основе ужесточения требований к химическому составу и физико-механическим свойствам металлов; расширения сортамента высокоэффективных и экономичных профилей проката; снижения удельной массы машин, оборудования, механизмов; повышения точности заготовок, приближения их конфигурации к геометрической форме готовой детали; уменьшения припусков на механическую обработку; расширения применения упрочняющих методов обработки металлов, неразрушающих методов контроля; широкого использования заменителей металла; повышения технического уровня и качества изделий. Согласно ЕСТПП в техническом задании на проектирование изделий устанавливаются базовые показатели технологичности изделий.

Министерства, ведомства, НИО, НИИ разрабатывают ОСТ и СТН на базовые показатели технологичности типоразмерных групп изделий. В них устанавливаются количественные критерии, характеризующие удельную материалоемкость изделий и проката металлов, коэффициент прогрессивных материалов и др.

Широкое использование в планировании и управлении стандартизацией программно-целевого метода обеспечивает комплексное решение крупномасштабных задач и проблем в области стандартизации, широкую унификацию и взаимозаменяемость узлов и деталей, позволяет сократить их номенклатуру в 2-3 раза, снизить удельную металлоемкость в среднем на 10-15 %, уменьшить эксплуатационные затраты, в том числе расход металла на 15-20 %, повысить надежность и долговечность машин на 10-20 %.

Огромное значение в экономии металлов имеет практика предотвращения потерь на базе внедрения принципиально новых стандартных и типовых технологических процессов на всех стадиях воспроизводственного процесса. Технологические процессы, как правило, уже в период их разработки должны предусматривать изготовление продукции без отходов или с минимальными отходами. И здесь же должны решаться вопросы об использовании отходов и побочных продуктов.

Наиболее эффективными способами экономии металла в литейном и кузнечном производствах служат рациональные виды плавки, непрерывная разливка, уменьшение припусков на механическую обработку, назначение обоснованных толщин ребер и стенок литых и кованных заготовок. Эти параметры должны стать объектом отраслевой стандартизации. В табл. 6.1 приведены нерациональные размеры толщин стенок чугунных заготовок, наиболее часто встречающиеся в конструкциях изделий.

Стандартизация в производстве труб и в областях их применения направлена на экономию металла за счет расширения сферы использования сварных труб, совершенствования методик расчета трубопроводов, установления рациональных строительных норм и правил при проектировании трубопроводных систем, замены стальных труб пластмассовыми, желез-

бетонными, камнелитными, стеклянными за счет регламентации толщины стенок труб.

Таблица 6.1. Размеры стенок чугунных заготовок в станкостроении

Масса заготовок, кг	Наибольший габаритный размер заготовок, мм	Толщина ребер, стенок, мм	
		нерациональная, наиболее часто встречаю- щаяся в конструкциях	рекомендуемая стандартами
До 5	До 300	10, 12, 15	7
6--10	500	10, 12, 15, 20	8
11--60	750	10, 15, 20	10
61--100	1250	15, 20, 25	12
101--500	1750	20, 25, 30	15
501--800	2500	20, 25	16
801--1200	3000	20, 25, 30	18
1201--2000	4000	20, 25, 30	20
Более 2000	4000	20, 25, 30	25

Простым и эффективным средством повышения качества стали и других сплавов является термическая обработка. За счет ужесточения требований стандартов к режимам и оборудованию, предназначенному для термической обработки заготовок и готовых деталей, достигается рост прочности, улучшается структура металла; детали могут иметь более ажурную конструкцию.

Особое значение в предстоящий период развития народного хозяйства приобретает экономия нефти, газа, угля, электроэнергии и других видов топлива и энергии. Темпы роста производства промышленной продукции в нашей стране значительно опережают темпы роста добычи топлива. Возрастающие потребности народного хозяйства в топливе обеспечиваются за счет эффективности его использования, сокращения расхода энергоресурсов на единицу выпускаемой продукции.

Одним из важнейших потребителей топливно-энергетических ресурсов является транспорт. Он расходует 45--48 % светлых нефтепродуктов, вырабатываемых в стране. Учитывая, что в предстоящий десятилетний период транспорт будет развиваться высокими темпами, экономия ресурсов приобретает особо важное значение. Главными резервами экономии топливно-энергетических ресурсов в этой отрасли являются: преимущественный рост перевозок железнодорожным транспортом (железнодорожный транспорт на тысячу тоннокилометров расходует около 9 кг условного топлива, нефтепроводный - 5,5 кг, автомобильный - 149 кг, речной - около 11 кг; в пассажирских перевозках по железным дорогам на 1 тыс. пассажиро-км тратится 14 кг условного топлива; автобусами - 21 кг, самолетами - 100--110 кг); широкое использование непрерывных видов транспорта -

конвейерных поездов, конвейеров, канатных дорог, гидро- и пневмоконтейнерных устройств; увеличение выпуска грузовых автомобилей с дизельными двигателями вместо карбюраторных (применение дизельных двигателей снижает расход горючего примерно вдвое); замена бензина природным газом; добавление к автомобильному бензину метанола и за счет этого повышение октанового числа более 120; повышение грузоподъемности транспортных средств за счет снижения собственного веса автомобилей; применение радиальных шин; улучшение технического состояния автомобилей, повышение квалификации водителей; снижение удельного расхода топлива на 100 км пробега; снижение удельного расхода электроэнергии и дизельного топлива за счет улучшения эксплуатации железных дорог, повышения качества ремонта; расширение использования электровазов; уменьшение потерь в устройствах энергоснабжения и затрат энергии на вспомогательные нужды электровазов; широкое распространение рекуперации электроэнергии.

Большое значение в экономии топливно-энергетических ресурсов имеют и такие мероприятия, как совершенствование конструкции дизелей, предназначенных для тепловозной тяги; замена паровых поршневых машин дизелями в морском флоте; дальнейшая оптимизация режимов работы энергетических установок морских судов, скоростей движения, уменьшение затрат топлива на вспомогательные механизмы, утилизация тепла; строительство большегрузных судов и составов для речного флота; оснащение самолетов более экономичными двухконтурными турбовентиляторными двигателями; более активное использование широкофюзеляжных самолетов; совершенствование эксплуатации транспортных средств; совершенствование вертолетов; интенсивное развитие трубопроводного транспорта для передачи на значительные расстояния нефти и природного газа.

Огромное значение в экономии материалов имеет повышение качества выпускаемой продукции. Снижение брака, например, в литейном производстве на 20 % позволяет увеличить объем производства без дополнительного вовлечения материальных ресурсов на 5–8 %. Повышение качества и устойчивой работы предохранительных клапанов позволяет увеличить на 10–12 % коэффициент полезного действия энергетических установок. Повышение надежности и долговечности автомобилей приводит к экономии основных и вспомогательных материалов в эксплуатации, снижению трудовых затрат. Повышение качества на Московском трубном заводе позволило уменьшить материалоемкость сварных и карданных труб на 3 %, сэкономить 86 т черного листового проката.

К основным направлениям рационального расхода материальных ресурсов за счет стандартизации относятся: создание стандартов на раскрой материалов для продукции массового изготовления, унификация, широкое применение быстроперенастраиваемой оснастки и агрегатного оборудования, стандартизация припусков на обработку деталей резанием.

### Вопросы для самопроверки

1. Каким образом стандартизация создает организационно-техническую основу и предпосылку для развития и углубления специализации производства?
2. Какова роль стандартизации в управлении качеством продукции?
3. Каким образом стандартизация влияет на рациональное использование и экономную материальных и топливно-энергетических ресурсов?

## ГЛАВА VII. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ СТАНДАРТИЗАЦИИ

---

### 1. Стадии экономической эффективности стандартизации

Практика и опыт проведения расчетов экономической эффективности стандартизации показывают целесообразность определения экономического эффекта на следующих стадиях (этапах): предпроектной, проектно-конструкторской, технологической (подготовка производства), производственной и эксплуатационной. Это позволяет своевременно оценивать результаты и поощрять отдельных работников и коллективы за итоги проведенной работы, нацеливать их на дальнейшие поиски эффективных решений.

*Предпроектный этап* включает разработку исходных данных, сетевых графиков на производство работ; изучение патентов, аналогов; выявление технико-экономических параметров изделий, соответствующих лучшим мировым образцам; проведение научно-исследовательских и экспериментальных работ. Экономическая эффективность на этом этапе определяется следующими факторами: глубокая предпроектная проработка изделия с учетом советских и зарубежных патентов, технической и экономической литературы; широкое применение типовых схем; назначение предварительного оптимального уровня унификации и стандартизации изделия по сравнению с базовой моделью. Показателями технико-экономической эффективности на предпроектном этапе являются: количество рекомендаций, отличающихся новизной по отношению к существующей базовой модели изделия и к требованиям прогрессивных стандартов; коэффициент полезного действия машины; величина оптимальной мощности, производительности; уровень надежности, долговечности; степень ремонтпригодности; затраты в денежном выражении.

*Проектно-конструкторский этап* включает изучение технического задания, дополнение его новыми требованиями, выявленными конструкторами на основе анализа взаимодействия изделия с другими механизмами в процессе исполнения им функций, предписанных техническими услови-

ями с учетом реальных возможностей эксплуатации; ознакомление с материалами научно-исследовательских и экспериментальных работ предпроектного этапа; проведение прочностных и ресурсных испытаний моделей и образцов; технико-экономическое обоснование конструкции проектируемого изделия и его эксплуатационных характеристик. К факторам, определяющим технико-экономическую эффективность на этом этапе, относятся: нормализационный контроль; ритмичность выполнения работ в полном соответствии с сетевым графиком; научная организация труда конструкторов.

Основными показателями технико-экономической эффективности являются: коэффициенты фактического уровня унификации ( $K_{ун}$ ), стандартизации ( $K_{ст}$ ); рост производительности труда конструкторов; количество документации, сдаваемой с первого предъявления; количество ошибок в технической документации, выявленных в процессе контроля и производства; себестоимость проектно-конструкторских работ; количество заявок на предполагаемые изобретения; степень реализации исходных данных, предусмотренных техническим заданием; снижение расхода сырья, материалов, топливно-энергетических ресурсов и горючесмазочных материалов по сравнению с базовой моделью или аналогом.

*Технологический этап* (подготовка производства) — это разработка директивных и операционных технологических процессов, их типизация, установление норм времени и расхода материалов; проведение проверки качества и взаимной увязки чертежей; их уточнение; составление технических условий на проектирование оснастки; поставку элементов конструкций цехами и заводами-поставщиками; оформление заказа и приобретение необходимого нестандартного, универсального оборудования, режущего и измерительного инструмента; изготовление технологической оснастки; шаблонов и испытательных средств; подготовка кадров; реконструкция, техническое перевооружение и новое капитальное строительство, заключение договоров с поставщиками сырья, материалов, полуфабрикатов, унифицированных и стандартизированных элементов конструкций, покупных и комплектующих изделий; составление сметы затрат и калькуляций; определение себестоимости, расчет, согласование и утверждение оптовой цены.

Основные факторы, определяющие экономическую эффективность: степень совершенства операционных технологических процессов, средств оснащения, обеспечивающих высокую производительность труда, экономичность и выпуск требуемого количества продукции; разработка цикловых и оперативных графиков планирования, предусматривающих взаимосогласованную, ритмичную работу всех подразделений предприятия; типизация технологических процессов; максимальное использование унифицированных и стандартизированных элементов конструкций в оснастке и оборудовании; агрегатирование; организация централизованного специализированного массового и поточного производства.

Технико-экономические показатели: коэффициенты оснащенности, унификации, стандартизации, механизации, автоматизации, использования

металла, применения пластмасс; фактическая трудоемкость на новое изделие по сравнению с базовой моделью; себестоимость подготовки производства; величина капитальных вложений, длительность производственного цикла.

*Производственный этап* характеризуется следующим объемом работ: оперативное материально-техническое снабжение; изготовление деталей, узлов, агрегатов, сборка, испытание изделий; упаковка, консервация, укупорка и отправка их потребителю.

Основные факторы, определяющие технико-экономическую эффективность: высокая квалификация кадров, сознательная трудовая, производственная и исполнительская дисциплина, творческий подход к работе, рационализация и изобретательство, постоянное повышение качества выпускаемой продукции, борьба за честь заводской марки, чувство коллективизма и товарищеской взаимопомощи, применение рациональной системы морального и материального стимулирования.

Главные технико-экономические показатели, характеризующие работу предприятия, изготовляющего изделия повышенного качества с использованием унифицированных, стандартных, заимствованных деталей и узлов: темпы роста производительности труда, средней заработной платы, их соотношение; снижение себестоимости, повышение фондоотдачи, рост рентабельности; увеличение выпуска продукции с одного квадратного метра производственной площади; улучшение использования основных и оборотных фондов; степень удовлетворения культурных и бытовых запросов коллектива, текучесть кадров.

*На этапе эксплуатации* технических устройств основными факторами, определяющими экономическую эффективность, следует считать: использование машин, оборудования, изделий по прямому назначению; полная загрузка машин, оборудования по их мощности; сокращение эксплуатационных расходов; снижение затрат на выполнение планово-предупредительного, текущего и капитального ремонтов; соблюдение графиков ремонта.

Главными показателями, характеризующими технико-экономическую эффективность на этом этапе, являются: коэффициент использования мощности машин и механизмов, коэффициент загрузки оборудования, коэффициент сменности работы технических устройств, снижение эксплуатационных расходов.

## 2. Методика расчета экономической эффективности стандартизации

Экономический эффект стандартизации – это выраженная в денежных или натуральных показателях экономия живого и овеществленного труда от внедрения стандарта. Если капитальные затраты неодинаково распределяются во времени или текущие издержки производства существенно меняются по годам эксплуатации, при расчетах годового экономического эффекта стандартизации учитывается фактор времени путем применения

коэффициента приведения разновременных затрат  $a_t$  к текущему моменту:  $a_t = (1 + E)^t$ , где  $E$  – норматив приведения (0,1);  $t$  – число лет от второго года внедрения стандарта до года осуществления затрат и получения результатов. Затраты и получаемые результаты до начала расчетного года умножают на  $a_t$ , а после начала расчетного года делят на этот коэффициент.

В соответствии с ГОСТ 20779–81 и ГОСТ 20780–81 экономический эффект от стандартизации определяется методами сравнительной и фактической экономической эффективности. Первый из них основывается на сопоставлении приведенных затрат до и после стандартизации (в нижеприведенных формулах здесь и дальше будем обозначать эти периоды индексами 1 и 2).

*Приведенные затраты* единицы продукции (работы)  $Z$  в рублях представляются собой сумму издержек производства и нормативной прибыли:

$$Z = C + E_n K.$$

Лучшим вариантом будет стандарт, внедрение которого обеспечивает народному хозяйству минимальные приведенные затраты  $C + E_n K = \min$  и срок окупаемости капитальных вложений в пределах его нормативной величины.

*Нормативный срок* окупаемости капитальных вложений  $T_{ок.н} = (1 : E_n) \leq 6,6$  г.

*Расчетный срок* окупаемости капитальных вложений

$$T_{ок.р} = (K_2 - K_1) (C_1 - C_2),$$

где  $K_1$  и  $K_2$  – стоимость производственных фондов;  $C_1$  и  $C_2$  – себестоимость годового объема выпуска продукции

*Расчетный коэффициент* эффективности капитальных вложений:

$$E_p = 1/T_{ок.р} = (C_1 - C_2)/(K_2 - K_1).$$

Величину расчетного коэффициента эффективности капитальных вложений  $E_p$  необходимо сравнивать с величиной нормативного коэффициента  $E_n$ .

При выявлении стоимости производственных фондов в связи с внедрением стандарта необходимо учитывать норматив платы за фонды, принятый в данной отрасли.

1. Определение ожидаемого экономического эффекта от внедрения стандартов методом сравнительной экономической эффективности

*Годовой экономический эффект*  $\mathcal{E}_Г$  в результате совершенствования технологических процессов, механизации, автоматизации производства, улучшения его организации и труда определяется в зависимости от наличия исходных данных по одной из следующих формул, руб.:

$$\mathcal{E}_Г = [(c_1 + E_n \kappa_1) - (c_2 + E_n \kappa_2)] A_2; \mathcal{E}_Г = (\Delta c \pm E_n \Delta \kappa) A_2;$$

$$\mathcal{E}_Г = (C_1 + E_n K_1) - (C_2 + E_n K_2); \mathcal{E}_Г = \Delta C \pm E_n \Delta K,$$

где  $c_1$  и  $c_2$  – себестоимость единицы продукции (работы), руб.;  $\kappa_1$  и  $\kappa_2$  – удельные капитальные вложения, руб.;  $A_2$  – годовой выпуск про-



дукции в натуральных единицах;  $\Delta c$  — снижение себестоимости единицы продукции (работы), руб.;  $\Delta k$  — изменение удельных капитальных вложений, руб.;  $\Delta C$  — снижение себестоимости годового выпуска продукции, руб.,  $\Delta K$  — изменение стоимости производственных фондов, руб.;  $C_1$  и  $C_2$  — себестоимость годового выпуска продукции руб.;  $K_1$  и  $K_2$  — стоимость производственных фондов, руб.

При расчете годового экономического эффекта количество применяемой продукции разового использования следует указывать за год, а количество эксплуатируемых изделий длительного пользования (если оно меняется по месяцам) — в среднем за год:

$$A_{\text{ср}} = \sum_{i=1}^m T_i \cdot b_i / T_{\text{год}}.$$

где  $m$  — число партий поступления (ввода в действие);  $T_i$  — число дней эксплуатации изделий  $i$ -й партии;  $b_i$  — число изделий  $i$ -й партии;  $T_{\text{год}}$  — число дней работы данных изделий за год;  $i$  — номер партии.

Экономия в натуральных величинах определяется по формулам:

а) при изменении расхода материалов, топлива, энергии, т, м и т.д.:  $\mathcal{E} = A (M_{\text{н1}} - M_{\text{н2}})$ ;

б) при изменении трудоемкости, количество высвобожденных работников:  $\mathcal{E} = A (t_1 - t_2) : \Phi_{\text{тн}}$ .

в) при изменении длительности производственного цикла, единицы времени:  $\mathcal{E} = T_{\text{ц1}} - T_{\text{ц2}}$ ,

где  $M_{\text{н}}$  — норма расхода материала на единицу продукции;  $t$  — норма времени на операцию;  $\Phi_{\text{тн}}$  — годовой полезный фонд времени работы оборудования;  $T_{\text{ц}}$  — длительность производственного цикла.

Могут применяться и другие формулы, учитывающие специфику продукции.

Полезный годовой фонд времени работы оборудования  $\Phi_{\text{тн}}$  непрерывного действия рассчитывается по формуле:

$$\Phi_{\text{тн}} = B - (P + T),$$

где  $B$  — календарное время работы (24 ч · 365);  $P$  — время плановых ремонтов, связанных с остановкой агрегата;  $T$  — время технологических перерывов, не предусмотренных нормой.

Для оборудования прерывного действия полезный фонд времени

$$\Phi_{\text{тн}} = \left\{ [B_{\text{н}} - (N + n_{\text{к}})] q \alpha - I \right\} \cdot (100 - \eta),$$

где  $B_{\text{н}}$  — календарное число дней в году;  $N$  — число выходных и праздничных дней;  $n_{\text{к}}$  — число дней остановки оборудования в связи с капитальным ремонтом;  $q$  — число смен в сутки;  $\alpha$  — продолжительность смены в час;  $I$  — число нерабочих часов в предпраздничные и предвыходные дни;  $\eta$  — процент планируемых текущих простоев.

Годовой экономический эффект, получаемый в сфере производства и эксплуатации за счет *повышения качества средств труда долговременного применения* (машины, механизмы, оборудование, приборы и т. п.):

$$\Xi = \left[ 3_1 \frac{B_2}{B_1} \frac{P_1 + E_{II}}{P_2 + E_{II}} + \frac{(H'_1 + H'_2) E_{II} (K'_2 - K'_1)}{P_2 + E_{II}} - 3_2 \right] A_2,$$

где  $3_1$  и  $3_2$  — приведенные затраты на единицу средств труда, определяемые по формуле  $Z = C + E_{II}K$ ;  $B_1$  и  $B_2$  — годовые объемы продукции (работы), производимые при использовании единицы средств труда в натуральных единицах;  $(P_1 + E_{II})/(P_2 + E_{II})$  — коэффициент учета изменения срока службы стандартизованного средства труда по сравнению с базовым;  $P_1$  и  $P_2$  — доли отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) средств труда. Рассчитываются как величины, обратные срокам службы средств труда, с учетом их морального износа;  $\frac{(H'_1 + H'_2) E_{II} (K'_2 - K'_1)}{(P_2 + E_{II})}$  — экономия потребителя на текущих из-

держках эксплуатации и отчислениях от сопутствующих капитальных вложений за весь срок службы стандартизованного средства труда по сравнению с базовым, руб.;  $K'_1$  и  $K'_2$  — сопутствующие капитальные вложения потребителя (капитальные вложения без учета стоимости рассматриваемых средств труда) при использовании средств труда в расчете на объем продукции (работы), производимой с помощью стандартизованного средства труда, руб.;  $H'_1$  и  $H'_2$  — годовые эксплуатационные издержки потребителя в расчете на объем продукции (работы), производимой с помощью стандартизованного средства труда, руб. В этих издержках учитываются только часть амортизации, предназначенная на капитальный ремонт средств труда, т.е. без учета средств на их реновацию, а также амортизационные отчисления по сопутствующим капитальным вложениям потребителя;  $B_2 : B_1$  — коэффициент учета роста производительности единицы стандартизованного средства труда по сравнению с базовым.

Годовой экономический эффект, получаемый в сфере производства и эксплуатации за счет *повышения качества предметов труда* (материалы, сырье, топливо, энергия и т.п.) и средств труда со сроком службы менее одного года:

$$\Xi_1 = \left[ 3'_1 \frac{Y_1}{Y_2} + \frac{(H''_1 - H''_2) E_{II} (K''_2 - K''_1)}{Y_2} - 3'_2 \right] A_2,$$

где  $3'_1$  и  $3'_2$  — приведенные затраты на единицу предмета труда, руб.;  $Y_1$  и  $Y_2$  — удельные расходы предмета труда в расчете на единицу продукции (работы), выпускаемой потребителем в натуральных единицах;  $H''_1$  и  $H''_2$  — затраты на единицу продукции (работы), выпускаемой потребителем при использовании предмета труда без учета его стоимости, руб.;  $K''_1$  и  $K''_2$  — сопутствующие капитальные вложения потребителя при использовании предмета труда в расчете на единицу продукции (работы), производимой с применением стандартизованного предмета труда, руб.

Годовой экономический эффект от *стандартизации новой продукции* или *производства продукции повышенного качества, потребляемой населением страны*:

$\mathcal{E} = (P - E_{\Pi} \kappa) A_2$ , где  $P$  - прибыль от реализации новой продукции или прирост прибыли ( $P_2 - P_1$ ) от реализации продукции повышенного качества, руб.;  $\kappa$  - удельные капитальные вложения на производство новой продукции или удельные дополнительные капитальные вложения, связанные с мероприятиями, направленными на повышение качества изделий, руб.

Эффективность мероприятий по стандартизации для предприятий определяют по хозрасчетному экономическому эффекту - изменению суммы прибыли, получаемой предприятием.

Годовой экономический эффект мероприятий по стандартизации, типизации, унификации и агрегатированию для предприятий  $\mathcal{E}_{\Pi}$ , руб.:

$$\mathcal{E}_{\Pi} = (1 - E_{\Pi}) [A_2 (C_2 - c_2) - A_1 (C_1 - c_1)] - E_{\Phi} (K_2 - K_1),$$

где  $E_{\Pi}$  - доля дополнительной прибыли, изымаемой у предприятия;  $A$  - годовой выпуск (программа);  $C$  - цена единицы продукции;  $c$  - себестоимость единицы продукции;  $E_{\Phi}$  - норма оплаты за фонды к стоимости фондов;  $K_{\text{сф}}$  - стоимость производственных фондов.

## 2. Определение фактического экономического эффекта от внедрения стандартов

Расчет фактического экономического эффекта  $\mathcal{E}_{\Phi}$  проводится со второго года внедрения стандарта. В качестве исходных данных для расчета фактического экономического эффекта используются отчетные данные предприятий и организаций, которые участвовали в разработке и внедрении стандарта с учетом фактора времени. Базой для расчета  $\mathcal{E}_{\Phi}$  является фактический уровень производства до внедрения ГОСТа. Фактический годовой экономический эффект, тыс. руб.:  $\mathcal{E}_{\Phi} = \mathcal{E} \kappa'$ , где  $\mathcal{E}$  - ожидаемый годовой экономический эффект, вычисляемый по формулам сравнительной экономической эффективности на этапе утверждения стандарта, тыс. руб.;  $\kappa'$  - коэффициент изменения объема выпуска продукции;  $\kappa' = A_{\Phi} / A_2$ , где  $A_{\Phi}$  и  $A_2$  - годовой объем продукции (в натуральных единицах), выпускаемой в соответствии с требованиями внедренного стандарта и принятой при определении величины ожидаемого экономического эффекта на этапе утверждения стандарта.

Фактический экономический эффект организации, участвующей в разработке или внедрении стандарта, определяют долевым участием в общем фактическом экономическом эффекте, полученном народным хозяйством. Коэффициент долевого участия  $D_i$  вычисляют по формуле:

$$D_i = Z_i R_i / \sum_{i=1}^n Z_i R_i,$$

где  $Z_i$  - затраты  $i$ -й организации или этапа;  $R_i$  - коэффициент значимости работ  $i$ -й организации или этапа;  $n$  - количество организаций или этапов.

При отсутствии данных об общих затратах допускается использовать заработную плату. Коэффициенты значимости работ приведены ниже:

Наименование работ	Коэффициент значимости работ
Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	5
Разработка стандартов	4
Мероприятия по внедрению стандартов	1

Экономический эффект стандартизации, приходящийся на отдельный стандарт (программу комплексной стандартизации) или конкретную организацию ( $\mathcal{O}_{ст}$ ) в рублях вычисляют по формуле  $\mathcal{O}_{ст} = D_i \mathcal{O}_{\Sigma}$ , где  $\mathcal{O}_{\Sigma}$  — общий экономический эффект, получаемый в народном хозяйстве, руб.

Для расчета фактического экономического эффекта от внедренных стандартов необходимо иметь данные о затратах предприятий-изготовителей, потребителей, проектно-конструкторских, проектно-технологических организаций, транспортных расходах, торговых издержках, а также от других организаций министерств и ведомств, применяющих соответствующий стандарт. Сбор данных по каждому обследуемому стандарту производят по специально разработанной программе. В ней указывают виды затрат, на которые влияет изменение каждого показателя стандарта, стоимость разработки и внедрения стандарта, сроки проведения обследования, перечень предприятий и организаций, где следует провести эту работу. Источники получения технико-экономической информации приведены в табл. 7.1.

Таблица 7.1. Источники получения исходных данных для определения фактического экономического эффекта от внедренных стандартов

Показатели технико-экономической информации	Источник получения технико-экономической информации
Трудоемкость разработки стандарта, чел.-ч	Планово-экономический отдел
Средняя часовая заработная плата разработчика стандарта, руб.	Отдел труда и заработной платы
Коэффициент накладных расходов	Отдел труда и заработной платы
Дополнительные капитальные вложения, связанные с внедрением стандарта, руб.	Бухгалтерия и отдел главного механика
Средняя трудоемкость разработки одного типоразмера составных частей изделий, чел.-ч	Планово-экономический отдел, отдел главного конструктора, отдел главного технолога
Количество разработок в год, шт.	"
Годовая программа выпуска изделия, шт.	Планово-экономический отдел

Показатели технико-экономической информации	Источник получения технико-экономической информации
Себестоимость изготовления изделия (опытного образца) до и после стандартизации, руб.	Планово-экономический отдел (калькуляция)
Средняя тарифная ставка испытателя, руб.	Отдел труда и заработной платы, отдел главного технолога
Изменение трудоемкости испытания одного изделия, чел.-ч	" " "
Процент снижения брака, %	Отдел главного контролера (ОТК)
Снижение трудоемкости технического обслуживания изделия, чел.-ч	Отдел главного механика
Средняя стоимость часа технического обслуживания изделия, руб.	Отдел труда и заработной платы, отдел главного технолога
Снижение трудоемкости ремонта изделия, чел.-ч	Планово-экономический отдел и отдел главного механика
Средняя стоимость часа ремонта, руб.	Отдел труда и заработной платы и отдел главного механика
Число изделий, которые необходимо отремонтировать за год, шт.	Отдел главного механика
Сокращение числа необходимых запасных частей, шт.	Отдел материально-технического снабжения
Средняя стоимость запасных частей, руб.	" " "
Число изделий, находящихся в эксплуатации, шт.	Отдел главного механика
Срок службы изделия до и после стандартизации, год	Отдел главного технолога
Норма расхода материала на единицу изделия до и после стандартизации, натуральные измерители	Бухгалтерия, отдел материально-технического снабжения
Цена единицы материала с учетом транспортно-заготовительных расходов до и после стандартизации, руб.	Отдел материально-технического снабжения (прейскурант)
Изменение себестоимости изготовления тары, руб.	Планово-экономический отдел (калькуляция)
Годовой фонд рабочего времени оборудования, ч	Отдел главного механика
Изменение длительности производственного цикла, ч	Отдел главного технолога
Стоимость одного машинного часа работы оборудования до и после стандартизации, руб.	Отдел главного механика
Единица времени работы оборудования на одно изделие до и после стандартизации, маш.-ч	Бухгалтерия и плановый отдел

Данные о фактическом экономическом эффекте, полученном предприятиями, организациями от внедрения стандартов, оформляются в виде справок и направляются в базовые организации по стандартизации. Базовые организации обобщают данные, составляют сводку и направляют ее в головные организации по стандартизации, которые анализируют данные о фактическом экономическом эффекте и выясняют причины отклонения его от ранее рассчитанного ожидаемого экономического эффекта, рассматривают возможности повышения экономической эффективности по мере освоения стандарта, при необходимости предусматривают повторные обследования и новое определение фактического экономического эффекта. Головные базовые организации готовят обобщенные данные по фактическому экономическому эффекту в целом по отрасли.

### 3. Определение оптимального уровня унификации и стандартизации изделий

Успешное решение проблемы повышения качества промышленной продукции может быть достигнуто за счет реализации комплекса различных факторов, в частности уровня унификации и стандартизации изделия, что дает возможность использовать типовые технологические процессы, оснастку и оборудование при изготовлении и ремонте. Высокий уровень унификации и стандартизации создаст предпосылки для снижения затрат на проведение научно-исследовательских и экспериментальных работ, разработку чертежей и схем, технических условий, производственных инструкций, каталогов, проведение прочностных и ресурсных испытаний деталей и узлов, разработку технологических процессов, их типизацию, изготовление оснастки и нестандартного оборудования, обслуживание, ремонт и эксплуатацию машин, а также способствует резкому повышению качества, снижению трудоемкости технической подготовки производства и серийного изготовления изделий, снижению себестоимости продукции, сокращению длительности производственного цикла.

В качестве критерия при оценке уровня внутримашинной унификации изделий можно рекомендовать методику определения *показателя уровня унификации, %*:

$$K_y = \left(1 - \frac{H}{D - 1}\right) \cdot 100 \text{ или } K_y = \frac{D}{D - 1} \left(1 - \frac{H}{D}\right) \cdot 100 \quad (7.1)$$

где  $D$  – общее количество деталей, узлов в изделии, шт.;  $H$  – количество наименований типоразмеров деталей, узлов в изделии, шт.

Сравнительно сложный вид формулы 7.1 объясняется тем, что по смыслу коэффициент  $K_y$  должен быть равным нулю при отсутствии унификации и 100 % при максимальной (полной) унификации.

Проверим действительность этого положения. Удовлетворяет ли формула этим условиям?

а) в случае отсутствия унификации число наименований типоразмеров деталей, узлов равно их общему количеству в изделии, т.е.  $H = D$  и по формуле 7.1:

$$K_y = \frac{D}{D-1} \left(1 - \frac{D}{D}\right) \times 100 = 0;$$

б) в случае полной унификации число наименований типоразмеров деталей узлов  $H = 1$ , т.е. все детали, узлы унифицированы. По формуле 7.1:

$$K_y = \frac{D}{D-1} \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot 100 = \frac{D}{D-1} \left(\frac{D-1}{D}\right) \cdot 100 = 100\%;$$

в) во всех промежуточных случаях:  $0 < K_y < 100\%$ .

Отношение  $H : D$  в формуле 7.1 заменим отношением соответствующих стоимостей деталей, узлов. Тогда формула 7.1 будет иметь вид:

$$K_y = \frac{K}{D-1} \left(1 - \sum_{i=1}^n \alpha_i\right) \cdot 100\%. \quad (7.2)$$

Формула 7.2, учитывая стоимости наименований типоразмеров, сохраняет свойства а), б), в) формулы 7.1.

Действительно:

г) в случае отсутствия унификации ( $H = D$ ) суммарная стоимость наименований типоразмеров деталей, узлов равна общей их

стоимости, т.е.  $\sum_{i=1}^n t_i = T_o$ , поэтому  $\frac{\sum_{i=1}^n t_i}{T_o} = 1$  или  $\sum_{i=1}^n \alpha_i = 1$ . Это означает,

что суммарная удельная стоимость наименований типоразмеров деталей, узлов равна 1 и по формуле 7.2 запишем:

$$K_y = \frac{D}{D-1} (1 - 1) \cdot 100 = 0;$$

д) в случае полной унификации ( $H = 1$ ) суммарная стоимость наименований типоразмеров деталей, узлов равна стоимости одного

наименования, т.е.  $\sum_{i=1}^1 t_i = t_1 = \frac{T_o}{D}$  (определяемого отношением общей стоимости изделия  $T_o$  к общему числу деталей, узлов  $-D$ , тогда

$$\frac{\sum_{i=1}^1 t_i}{T_o} = \frac{t_i}{T_o} = \frac{1}{D} \text{ или } \sum_{i=1}^1 \alpha_i = \alpha_i = \frac{1}{D}$$

и по формуле 7.2 запишем:

$$K_y = \frac{D}{D-1} \left(1 - \frac{1}{D}\right) \cdot 100 = \frac{D}{D-1} \left(\frac{D-1}{D}\right) \cdot 100 = 100\% ;$$

е) во всех промежуточных случаях:  $0 < K_y < 100\%$ .

Формула для  $K_y$  7.1 является частным случаем формулы 7.2, если стоимости всех наименований типоразмеров деталей, узлов равны.

Суммарная удельная стоимость наименований типоразмеров деталей, узлов равна отношению числа наименований типоразмеров деталей, узлов к общему количеству деталей, узлов в изделии, поэтому формула 7.2 принимает вид формулы 7.1.

Пример.  $D = 10$  деталей, узлов, число их наименований  $H = 5$ .

По формуле 7.1 без учета стоимости деталей, узлов запишем:

$$K_y = \left(1 - \frac{5-1}{10-1}\right) \cdot 100 = 55,6\% \text{ или } K_y = \frac{10-1}{10-1} \left(1 - \frac{5}{10}\right) \cdot 100 = 55,6\%.$$

Для расчета  $K_y$  по формуле 7.2 с учетом стоимости деталей, узлов возьмем два случая.

Первый случай:  $a_1 = 0,01$ ;  $a_2 = 0,05$ ;  $a_3 = 0,02$ ;  $a_4 = 0,31$ ;  $a_5 = 0,50$ , т.е. стоимость одной детали, узла 1-го наименования составляет 0,01 стоимости изделия, 2-го - 0,05 и т.д.

$$\sum_{i=1}^5 a_i = 0,01 + 0,05 + 0,02 + 0,31 + 0,50 = 0,89;$$

$$\text{по формуле 7.2 } K_y = \frac{10}{10-1} (1 - 0,89) \cdot 100 = 12,2\%.$$

Второй случай:  $a_1 = 0,20$ ;  $a_2 = 0,01$ ;  $a_3 = 0,11$ ;  $a_4 = 0,01$ ;  $a_5 = 0,04$ .  $\sum_{i=1}^5 a_i = 0,20 + 0,01 + 0,11 + 0,01 + 0,04 = 0,37$ ;

$$K_y = \frac{10}{10-1} (1 - 0,37) \cdot 100 = 70\%.$$

Чтобы объяснить существенное различие полученных результатов (в первом случае определенное по формуле 7.2  $K_y = 12,2\%$  значительно меньше  $K_y = 55,6\%$ , определенного по формуле 7.1; во втором случае  $K_y$  значительно больше - 70% против 55,6%), необходимо указать на то, что в обоих случаях число деталей, узлов каждого из пяти наименований одинаково, т.е. из 10 деталей, узлов: 3 - с удельной стоимостью  $a_1$ ; 2 - с  $a_2$ ; 3 - с  $a_3$ , 1 - с  $a_4$ , 1 - с  $a_5$ . Это можно записать как  $1 = 3a_1 + 2a_2 + 3a_3 + a_4 + a_5$ , но при этом, если в первом случае унифицированы относительно дешевые детали, узлы (3 - с удельной стоимостью  $a_1 = 0,01$ ; 3 - с  $a_3 = 0,02$ ; 2 - с  $a_2 = 0,02$ ), то во втором случае - в основном дорогостоящие детали, узлы (3 - с удельной стоимостью  $a_1 = 0,20$ ; 3 - с  $a_3 = 0,11$ ) и только 2 - дешевые с  $a_2 = 0,01$ .

Итак, можно сделать вывод, что с ростом относительной стоимости унифицированных деталей, узлов уменьшается величина  $\sum_{i=1}^n a_i$  и увеличи-



вается  $K_y$ , рассчитанный по формуле 7.2 при одном и том же  $K_y$ , определенном по формуле 7.1.

Повышать уровень унификации и стандартизации до 100 %, как правило, нецелесообразно, так как при достижении оптимального предела дальнейшее его повышение будет оказывать отрицательное влияние на технико-экономические показатели производства. Это подтверждается данными некоторых промышленных предприятий:

*Зависимость удельных капитальных затрат от уровня стандартизации и унификации изделия*

Уровень унификации и стандартизации изделия . . . . .	10	20	30	40	50	60	70	80	90
Удельные капитальные затраты, тыс. руб. . . . .	314	240	180	134	103	86	83	94,7	120

*Зависимость экономической эффективности от уровня унификации и стандартизации изделия*

Уровень унификации и стандартизации изделия . .	10	30	60	80	90
Экономическая эффективность, тыс. руб. . . . .	100	400	700	600	420

Если в качестве технико-экономических показателей производства (рис. 7.1) взяты удельные капитальные затраты, то оптимальный уровень унификации и стандартизации равен примерно 67%. При дальнейшем повышении этого уровня увеличиваются удельные капитальные затраты, которые, как правило, не окупаются. Если в качестве технико-экономических показателей взяты эффективность и степень унификации и стандартизации, то оптимальный уровень равен примерно 65%. Этот уровень дает максимальную экономию. При дальнейшем его повышении эффективность падает. Следовательно, определенному уровню унификации и стандартизации соответствует оптимальный уровень технико-экономических показателей (рис. 7.2).

С повышением качества продукции выигрыш потребителя вначале растет быстро, а затем начинает неуклонно снижаться (рис. 7.3). И наоборот, медленное увеличение затрат на производство и эксплуатацию изделия с более высокими показателями качества начинает

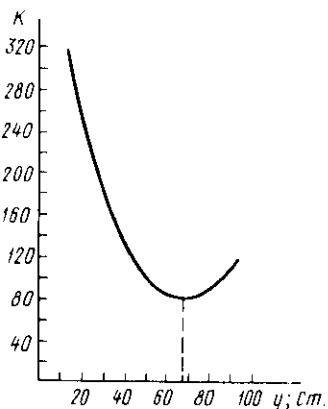


Рис. 7.1. График оптимального уровня унификации и стандартизации  $K - f(K_{y, \text{ст}})$

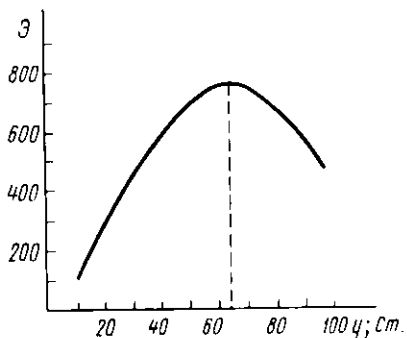


Рис. 7.2. График оптимального уровня унификации и стандартизации,  $\mathcal{E} = f(K_{\text{уст}})$

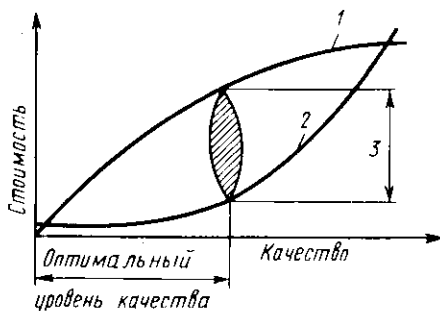


Рис. 7.3. Схема определения оптимального уровня качества продукции:  
1 — выигрыш потребителя; 2 — затраты на производство и эксплуатацию продукции; 3 — наибольший народнохозяйственный эффект

прогрессивно возрастать. Оптимальным следует считать такой уровень качества, при котором разность между выигрышем потребителя и затратами на изготовление будет наибольшей.

По отношению к товарам народного потребления необходимо учитывать и такие показатели, как соответствие моде, удовлетворение эстетическим требованиям и другие, что может в ряде случаев и удорожать эти изделия. В то же время нельзя считать, что качество таких изделий совершенно не связано с экономической эффективностью. Повысив уровень отдельных показателей качества, можно уменьшить количество потребляемых изделий, предотвратить образование сверхнормативных запасов на предприятиях и в торговой сети, сократить потребность в оборотных средствах, обеспечить экономию общественного труда, увеличить серийность, массовость выпуска. Улучшение качества продукции оказывает влияние на материалоемкость (экономия сырья, материалов, топлива, энергии); фондоемкость (экономия основных и оборотных фондов); долговечность (повышение общих сроков службы, увеличение межремонтных периодов) и надежность.

Влияние массовости выпуска унифицированной и стандартизированной продукции на экономику производства можно представить в виде схемы (рис. 7.4). С увеличением масштаба выпуска издержки производства на единицу продукции уменьшаются. Границы целесообразного масштаба выпуска изделий или деталей является потребность в них. В некоторых случаях при расширении масштабов производства растет стоимость перевозок, так как увеличивается район, обслуживаемый одним предприятием-изготовителем. Однако ограничение по дальности перевозок целесообразно не для всех изделий. Так, перевозка компактных многогабаритных изделий на большие расстояния не увеличивает существенно их стоимость. Это под-

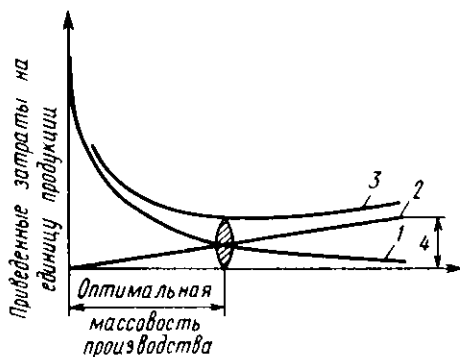


Рис. 7.4. Схема определения оптимальной массовости производства продукции:  
 1 — производство; 2 — транспортирование;  
 3 — производство и транспортирование; 4 — наименьшие приведенные затраты на единицу продукции

тверждается и опытом международной торговли. Ряд изделий, изготавливаемых в массовом порядке по фирменным или национальным стандартам, а также по рекомендациям ИСО, доставляется из одной страны в другую и успешно выдерживает конкуренцию с изделиями местного, но не массового производства.

На повышение массовости производства влияют выбор оптимального параметрического или размерного ряда; унификация (ликвидация ненужного многообразия номенклатуры); стандартизация (твердо установленные параметры); агрегатирование (дает не только экономию, но и ускорение освоения новой техники); организация специализированного производства унифицированных и стандартизованных деталей, узлов и агрегатов; типизация технологических процессов, методов организации производства и управления; внедрение ограничительных отраслевых и заводских стандартов на материалы, инструмент и комплектующие изделия, получаемые со стороны (эффективность за счет сокращения запасов и экономии оборотных средств), и другие факторы.

Выявить влияние уровня унификации конструкции изделий на величину затрат труда можно с помощью регрессионных многофакторных моделей трудоемкости изготовления продукции. Так, влияние уровня унификации консольно-фрезерных станков на трудоемкость их изготовления  $U_c$  определяется по слесарно-сборочным работам:

$$U_c = 11,51x_1^{0,281} x_2^{0,505} x_3^{-0,450} x_4^{-0,254} x_5^{-0,477},$$

где  $x_1$  – чистая масса станка;  $x_2$  – общее количество деталей в станке;  $x_3$  – количество лет выпуска изделий;  $x_4$  – средняя серийность производства изделий;  $x_5$  – уровень унификации деталей в изделии по их наименованиям; определяется по формуле (7.1).

С увеличением массы и количества деталей в изделиях трудоемкость изготовления увеличивается, что отражает положительные значения показателей степени при этих факторах. И наоборот, с увеличением количества лет выпуска изделий, средней серийности производства и процента унификации деталей трудоемкость изготовления станков сокращается. Это подтверждается отрицательными значениями показателей степени. Величины показателей степени (коэффициенты регрессии) показывают изменения в процентах значения трудоемкости на каждый процент изменения величины данного показателя при фиксированных значениях остальных показателей. Поэтому в данном случае можно сделать вывод, что трудоемкость слесарно-сборочных работ при производстве консольно-фрезерных станков снижается на 0,477 % при увеличении уровня унификации конструкции этих изделий на 1 %.

Количественное влияние уровня унификации конструкции изделий на трудоемкость изготовления может быть также выявлено при использовании в математических моделях показателя приведенной серийности производства продукции  $C_{пр}$ , в котором наряду с объемом производства изделий находят отражение уровень унификации и повторяемость деталей в изделиях:

$$C_{пр} = (q_0 + K_{ун}a/oq_a + K_{ун}b/oq_b + K_{ун}в/oq_в + \dots) K_{повт},$$

где  $q_0$  – объем выпуска изделия, по которому определяется приведенная серийность;  $q_a, q_b$  и т. д. соответственно объемы выпуска других унифицированных с ним изделий;  $K_{ун}a/o, K_{ун}b/o$  и т. д. – уровень унификации деталей  $a, b, в$  и т. д. с изделием, по которому рассчитывается приведенная серийность;

$$K_{ун}a/o = m_{ун}a/o : m_0; \quad K_{ун}b/o = m_{ун}b/o : m_0 \text{ и т. д.},$$

где  $m_{ун}a/o$  – суммарное количество деталей, заимствуемое из изделия  $a$  в изделие, приведенная серийность выпуска которого определяется, а также из последнего в первое;  $m_0$  – общее количество всех наименований оригинальных деталей, включая унифицированные, в изделии, приведенная серийность которого устанавливается;  $K_{повт}$  коэффициент, учитывающий повторяемость деталей (определяется отношением количества штук оригинальных деталей к количеству их наименований в изделии, приведенная серийность которого рассчитывается).

Влияние показателя  $C_{пр}$  на трудоемкость продукции механической обработки  $Y_M$  определяется следующим образом:  $Y_M = 11,76x_1^{0,272} \times x_2^{0,549} x_3^{-0,359} x_4^{-0,328}$ . Из этого уравнения следует, что увеличение серийности на 1 % снижает трудоемкость механической обработки на 0,328 %.

Численное определение уровня качества изделий машиностроения тогда может быть эффективным, когда все основные компоненты, определяющие качество, будут объективно оценены и правильно объединены. Комплексная оценка качества продукции вызывает трудности, связанные как с неизмеримостью отдельных компонентов по размерности, так и со сложностью определения их весомостей.

*Комплексный показатель уровня качества* изделий формируется из нескольких общих для всех изделий групп: I – свойства функционального назначения; II – надежность; III – уровень проектирования и изготовления изделия; IV – уровень стандартизации и унификации; V – эстетическое и эргономическое содержание. В ряде случаев необходимо рассмотреть большее количество групп, т.е. включить дополнительную группу экономических либо других показателей или разделить какую-либо группу на части, например выделить показатели эргономического содержания.

Известно, что в зависимости от назначения изделия относительная весомость групп показателей может быть различной. Например, для некоторых условий эксплуатации определяющей (ключевой) становится группа II, для других – одновременно группы I и II, II и V и т.д. Поэтому для получения суммарного показателя качества изделия необходимо учитывать весомости групп, используя следующую зависимость в общем виде:

$$K = (a_1 \frac{\sum_s \sigma^I K^I}{\sum_s \sigma^I} + a_2 \frac{\sum_r \sigma^{II} K^{II}}{\sum_r \sigma^{II}} + \dots + a_n \frac{\sum_u \sigma^N K^N}{\sum_u \sigma^N}) / \sum a, \quad (7.3)$$

где  $a_1, a_2, \dots, a_n$  – коэффициенты весомостей групп;  $K^I, K^{II}, K^N$  – коэффициенты показателей качества групп I, II, ..., N;  $\sigma^I, \sigma^{II}, \dots, \sigma^N$  – коэффициенты весомостей компонентов групп I, II, ..., N;  $s, r, \dots, u$  – количество компонентов в группах I, II, ..., N соответственно;  $n$  – число групп.

Уравнение (7.3) имеет ряд преимуществ, так как оно применимо для оценки качества изделия произвольной сложности и назначения; позволяет объективно учитывать взаимовлияние основных групп формирования качества и компонентов этих групп; дает возможность оперировать с произвольным количеством групп и компонентов в группах; позволяет в числовом виде оценить качество не только рассматриваемого изделия, но и эталона, что в свою очередь дает возможность поднимать уровень качества, задавая ему плановые значения; с его помощью можно управлять качеством изделия в первую очередь по наиболее весомым группам и их компонентам; позволяет сравнивать уровни качества различной продукции.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем отличие сравнительной и абсолютной экономической эффективности?
2. На каких этапах возникает экономическая эффективность стандартизации? На каком из этапов она проявляется с большей силой?
3. Из каких элементов складывается суммарная экономическая эффективность стандартизации какого-либо объекта?
4. Какое влияние оказывает массовость выпуска унифицированной и стандартной продукции на экономику производства?

## РАЗДЕЛ II ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАЧЕСТВА ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ

---

### ГЛАВА VIII. КАЧЕСТВО ПРОДУКЦИИ, ПОКАЗАТЕЛИ И ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ЕГО ПОВЫШЕНИЕ

---

#### 1. Понятие и показатели качества продукции

Качество продукции относится к числу наиболее важных показателей производственно-хозяйственной деятельности промышленных предприятий. Повышение качества продукции в значительной мере определяет темпы научно-технического прогресса, становится одним из главных рычагов роста эффективности общественного производства, экономии материальных и финансовых ресурсов, подъема культурного уровня и благосостояния советских людей.

ГОСТ 15467 79 установил, что *качество продукции* – это совокупность свойств, обуславливающих пригодность продукции удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением. Из этого определения можно сделать вывод, что за исходную характеристику качества промышленной продукции принято ее свойство. *Свойство продукции* – это объективная особенность изделий, проявляющаяся при их создании, эксплуатации или потреблении. Каждый конкретный вид изделия имеет множество различных свойств. Их совокупность позволяет отличить его от другой продукции.

Все свойства продукции можно разделить на простые и сложные. Примером сложного свойства является надежность изделия. К числу простых свойств можно отнести грузоподъемность и скорость автомобиля, мощность двигателя, усилие пресса и т. п. Качественная или количественная характеристика любых свойств или состояний изделий называется *признаком* продукции.

К качественным признакам относятся форма изделий, комфортабельность, вместимость, удобство управления, наличие на поверхности детали

защитного или декоративного покрытия, профиль проката, способ настройки или регулировки технического устройства.

Количественный признак продукции является ее параметром *Параметр* продукции количественно характеризует любые ее свойства или состояния, следовательно, параметр продукции может быть показателем ее качества.

Показатели качества продукции — это количественная характеристика одного или нескольких свойств продукции, составляющих ее качество, рассматриваемая применительно к определенным условиям ее создания, эксплуатации или потребления. Номенклатура показателей качества зависит от назначения продукции. У продукции многоцелевого назначения эта номенклатура может быть очень многочисленной. Показатель качества продукции выражается в различных единицах, например километрах в час, часах на отказ, баллах и других, а также может быть безразмерным. При рассмотрении показателя качества продукции следует различать: наименование показателя (например, интенсивность отказов); численное значение показателя, которое может изменяться в зависимости от различных условий (например, 500 ч).

В машиностроении для оценки качества продукции применяется система показателей, состоящая из следующих групп: единичные, комплексные и интегральные.

*Единичные* показатели нашли наиболее широкое применение. Они используются конструкторами и технологами при решении вопросов освоения новой техники, модернизации существующей. Каждый из единичных показателей характеризует одно из свойств изделия. Например, двигатель внутреннего сгорания характеризуется следующими единичными показателями: мощностью (л.с.), частотой вращения (об/мин.), удельным расходом топлива (г/л.с.), моторесурсом (часы), к.п.д. и др. К единичным показателям относятся: технического эффекта, назначения, надежности, технологичности, стандартизации, унификации, эргономические, эстетические, патентно-правовые и экономические показатели.

*Комплексные* показатели характеризуют несколько свойств изделий (включая затраты, связанные с их разработкой, производством и эксплуатацией, например себестоимость (в расчете на один час работы) и срок службы технического устройства. Примером комплексного показателя качества продукции может служить коэффициент готовности изделия  $K_r$ , характеризующий два свойства изделия — безотказность и ремонтпригодность:

$$K_r = T / (T + T_B),$$

где  $T$  — наработка изделия на отказ (показатель безотказности);  $T_B$  — среднее время восстановления (показатель ремонтпригодности);  $T_B = T_0 + T_y$ ,  $T_0$  — среднее время, затрачиваемое на отыскание отказа;  $T_y$  — среднее время, необходимое для устранения отказа. Показатель  $T_B$  относительно  $K_r$  является единичным, а относительно  $T_0$  и  $T_y$  комплексным.

*Интегральный* показатель  $I$  является комплексным. Он характеризует эффективность или экономичность технического устройства и рассчитыва-

ется как отношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации продукции к суммарным затратам на ее создание и эксплуатацию по формуле

$$И = \mathcal{E}/Z_c + Z_3,$$

где  $\mathcal{E}$  – суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции, например, пробег грузового автомобиля в тоннокилометрах за срок службы до капитального ремонта;  $Z_c$  – суммарные затраты на создание продукции;  $Z_3$  – суммарные затраты на эксплуатацию продукции. Эту формулу можно применять для продукции, срок службы которой не выше 1 года. Если выше 1 года,  $Z_c$  должны быть приведены к последнему году срока службы продукции путем применения нормативного коэффициента эффективности капитальных вложений –  $E_n$ .

Наряду с интегральным показателем качества продукции может применяться величина, обратная ему – удельные затраты на единицу эффекта  $U_3 = (Z_c + Z_3)/\mathcal{E}$ .

Показатели *назначения* характеризуют степень соответствия машины ее целевому назначению и область применения. Они подразделяются на классификационные (грузоподъемность, скороходность, производительность, мощность); конструктивные (удобство управления, размещения, обзора); эксплуатационные (простота и доступность обслуживания, эффективность работы, которую можно выполнять с помощью данного технического устройства).

*Надежность* – свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои эксплуатационные показатели в заданных пределах в течение требуемого промежутка времени или требуемой наработки.

Показатель надежности – главный при оценке качества машин, механизмов, приборов, оборудования. Он характеризует свойства изделия сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, выражающих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, ремонта, хранения и транспортирования. Показателями надежности являются безотказность, ремонтпригодность, сохраняемость, долговечность.

*Безотказность* – свойство изделия сохранять работоспособность в течение некоторой наработки без вынужденных перерывов. Для изделий, не ремонтируемых или заменяемых после первого отказа, а также изделий, для которых из-за условий безопасности отказы недопустимы, единичными показателями безотказности являются: установленная безотказная наработка, средняя наработка до отказа, средняя наработка на отказ, вероятность безотказной работы, интенсивность отказов. Для ремонтируемых изделий показателями безотказности могут служить, например, наработка на отказ, параметр потока отказов, вероятность безотказной работы.

*Ремонтопригодность* – это приспособленность к предупреждению, обнаружению и устранению отказов и неисправностей путем проведения технического обслуживания и ремонта. Под устранением отказов подразумевается восстановление работоспособности. Единичными показателями



телями ремонтпригодности служат среднее время восстановления работоспособного состояния, вероятность восстановления работоспособного состояния.

**С о х р а н я е м о с т ь** – свойство изделия сохранять обусловленные эксплуатационные показатели в течение и после срока хранения и транспортирования, установленного в технической документации. Единичными показателями сохраняемости могут служить средний срок сохранности, назначенный срок хранения.

**Д о л г о в е ч н о с т ь** – свойство изделия сохранять работоспособность до предельного состояния с необходимыми перерывами для технического обслуживания и ремонтов. Предельное состояние изделия определяется невозможностью его дальнейшей эксплуатации или снижением эффективности, либо требованиями безопасности и оговаривается в технической документации. Единичными показателями долговечности служит ресурс. *Ресурс* – это наработка изделия до предельного состояния, оговоренного в технической документации. Различают ресурс: до первого ремонта, межремонтный, назначенный, средний и др. *Срок службы* – календарная продолжительность эксплуатации изделия до момента возникновения предельного состояния, оговоренного в технической документации, или до списания. Различают срок службы: до первого капитального (среднего) ремонта, между капитальными ремонтами, до списания, средний и др. *Назначенный ресурс* – наработка изделия, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от состояния изделия. Технический ресурс назначается в технической документации из соображений безопасности и экономичности.

Показатель *технического эффекта* характеризует способность изделия выполнять свои функции в заданных условиях использования по назначению. Единичные показатели технического эффекта: производительность компрессора, гидронасоса, станка, насоса, мощность электродвигателя экскаватора, локомотива, автомобиля, грузоподъемность лифта, башенного крана. Единичные показатели устанавливают в отраслевых методиках оценки уровня качества изделий, выпускаемых отраслью.

Показатель *эргономичности* характеризует приспособленность изделия к эксплуатации и проявляется в производственных процессах при функционировании системы "человек - изделие - среда использования".

Эргономические показатели можно подразделить на четыре основные группы: гигиенические (температура, влажность, давление, состав воздуха, освещенность и др.); антропометрические (соответствие конструкции изделия размерам, форме тела человека и его отдельных частей, соответствие изделия распределению массы тела человека и т. п.); физиологические и психофизические (соответствие конструкции изделия силовым, скоростным, слуховым, зрительным, осязательным возможностям человека); психологические (соответствие изделия возможностям восприятия и переработки информации, закрепленным и вновь формируемым навыкам человека по пользованию изделием).

Показатели эргономичности количественно характеризуют свойства, оказывающие такие воздействия на человека, при которых изменяется величина технического эффекта от выполнения изделием основных функций. Целесообразно при оценке качества изделия использовать показатели, количественная характеристика которых определяется неэкспертными методами.

*Эстетические* показатели характеризуют художественную выразительность (оригинальность художественного замысла, соответствие стиля окружающей среде, образную и декоративную выразительность); рациональность формы (масштабная согласованность формы целого и частей, соответствие формы назначению изделия); целостность композиции (соподчиненность целого и частей, упорядоченность графических и образных элементов); совершенство производственного исполнения (чистота выполнения контуров и сопряжений, четкость исполнения фирменных знаков и указателей).

Показатель *технологичности* характеризует свойства изделия, определяющие приспособленность его конструкции к достижению наименьших затрат всех видов ресурсов при производстве, эксплуатации и ремонте. К единичным показателям технологичности конструкции относятся: коэффициент применяемости материалов, коэффициент сборности (блочности), коэффициент унификации, трудоемкость технического (технологического) обслуживания и ремонта, трудоемкость транспортирования и хранения, материалоемкость в изготовлении и эксплуатации, энергоемкость в изготовлении, техническом (технологическом) обслуживании и ремонте, длительность цикла технологической подготовки производства, технического (технологического) обслуживания и ремонта.

Показатель *ресурсоемкости* рабочего процесса характеризует свойства изделия, определяющие экономическую рациональность конструкции, т.е. приспособленность ее к эффективному использованию ресурсов при функционировании по назначению. Комплексными показателями ресурсоемкости рабочего процесса являются, например, удельный расход электроэнергии, тепла, топлива, природного газа, сжатого воздуха. Для комплексной оценки ресурсосберегающих свойств можно применить единый комплексный показатель, характеризующий суммарные затраты всех видов ресурсов на производство, применение, поддержание в работоспособном состоянии изделия в соответствии с его назначением.

Показатель *экологичности* характеризует уровень вредных воздействий изделия на окружающую среду в процессе его эксплуатации (потребления). Единичными показателями экологичности служат вероятность выброса вредных веществ, концентрация вредных веществ в окружающей среде, механическое, радиационное, звуковое и другие виды вредного физического воздействия, используемое пространство (площади, объем и т.п.), восстановление используемых веществ, материалов, используемых компонентов.

Показатель *безопасности* характеризует свойства изделия, гарантирующие безопасность человека и других объектов на всех режимах его экс-

плуатации, при обслуживании, транспортировании и хранении. Номенклатуру показателей безопасности устанавливают в соответствии с требованиями стандартов ССБТ.

Показателями *стандартизации и унификации* изделий являются коэффициенты: нового уникального конструирования  $K_{\text{нук}}$ , унификации  $K_u$ , повторяемости  $K_{\text{пр}}$ , применяемости  $K_{\text{пр}}$ , повышения серийности  $K_{\text{ср}}$ , экономической эффективности стандартизации  $K_{\text{эс}}$ . Последний представляет собой отношение суммарного народнохозяйственного экономического эффекта от мероприятий по стандартизации и унификации к общим народнохозяйственным затратам на проведение этих мероприятий. Чем больше значение  $K_{\text{эс}}$ , тем выше эффект, полученный народным хозяйством с 1 руб. общих народнохозяйственных затрат.

*Патентно-правовые* показатели качества характеризуют патентную чистоту продукции, ее конкурентную способность на мировом рынке.

Показатели *экономичности* изделия определяют величину затрат, необходимых для проведения мероприятий, направленных на повышение его качества: себестоимость, прибыль, цена, рентабельность.

Показатель, по которому принимают решение оценивать качество продукции, называется определяющим. Относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей, называется *уровнем качества* продукции. Относительная характеристика качества продукции, основанная на сопоставлении значений показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, с соответствующими базовыми значениями, называется *техническим уровнем качества*. Для оценки названных уровней качества используют данные технического и экономического значения. При сопоставлении образцов отечественной и зарубежной продукции нередко приходится ограничиваться техническим уровнем, так как экономические показатели зарубежной продукции, как правило, не известны.

В зависимости от назначения продукции критерии уровня качества могут быть различными. Критерием *оптимальности* уровня качества может служить комплексный интегральный показатель качества продукции, отражающий соотношение суммарного полезного эффекта от эксплуатации (потребления) продукции и суммарных затрат на ее создание и эксплуатацию (потребление). Чем больше значение интегрального показателя качества продукции, тем выше полезный эффект, получаемый на каждый рубль затрат.

Для оценки качества средств труда применяются и такие показатели, как вес, металлоемкость, удельная и относительная материалоемкость, скорость, грузоподъемность, мощность, производительность, удобство обслуживания и управления, габариты, точность, шероховатость обработки, уровень механизации, автоматизации и др.

Качество предметов труда оценивается с помощью системы показателей, характеризующих главным образом их технологичность, т.е. легкость и эффективность переработки. Большинство из них отражают

физико-механические свойства и химический состав предметов труда. Они определяются, как правило, с помощью объективных средств измерения. Большое значение для оценки показателей предметов труда имеет сочетание различных сортов промышленной продукции, например сортмент производимого в черной и цветной металлургии проката. Под *сортментом продукции* понимается градация изделий определенного вида по одному или нескольким показателям качества, установленная нормативно-технической документацией. Одним из важнейших показателей качества руды будет содержание в ней основного полезного компонента — металла. Другими показателями качества могут быть минералогический состав руды, кусковатость, размер кристаллов. Показателями качества топлива служат калорийность, теплотворная способность, зольность и др.

Для определения предметов потребления в основном применяется субъективная оценка. Особое значение имеет ассортимент продукции, т.е. состав и соотношение отдельных видов изделий в выпуске продукции предприятия, отрасли, производства или в какой-либо группе товаров. Ассортимент характеризует также сортность и качество продукции. Для продуктов питания — это жирность, вкус, питательность, рецептура; для предметов одежды и туалета — прочность, носкость, элегантность, срок службы, фасон, модель, расцветка, соответствие моде, несминаемость, гигроскопичность, теплозащита и др.

Показатели качества предметов хозяйственного обихода, транспортного и культурного инвентаря схожи с показателями качества средств труда, так как они являются предметами длительного пользования.

## 2. Классификация, группирование и области применения показателей качества

В соответствии с руководящими документами по стандартизации показатели качества продукции машиностроения и приборостроения рекомендуется классифицировать и группировать по однородности, числу, этапу выявления, форме представления характеризующих свойств с учетом рациональных областей их применения для решения задач повышения качества конкретных видов изделий на всех стадиях их жизненного цикла и уровнях управления.

*Однородность* характеризующих свойств является основным признаком классификации и группирования показателей качества изделий. В зависимости от однородности характеризующих свойств показатели качества изделий классифицируют на три основных вида: функциональные, ресурсосберегающие, природоохранные.

*Функциональный* показатель качества изделия характеризует техническую возможность изделия обеспечивать необходимый полезный эффект и выражает прогрессивность конструкции. К функциональным показателям относятся, например, производительность машины, динами-

ческая готовность какого-либо переналаживаемого технологического комплекса к обновлению выпускаемой продукции.

**Ресурсосберегающий** показатель качества выражает экономическую сущность изделия и показывает уровень ресурсов, затрачиваемых на его создание и эксплуатацию. К числу ресурсосберегающих показателей качества на изготовление изделия можно отнести: трудоемкость, необходимую для его подготовки к применению, трудоемкость обслуживания, коэффициент полезного действия, экономичность энергопотребления, удельный расход топлива.

**Природоохранный** показатель качества характеризует воздействие изделия на человека и окружающую его среду в процессах производства и эксплуатации. К природоохранным показателям следует отнести: объем выброса вредных веществ изделием в атмосферу в единицу времени или на единицу его полезного эффекта, степень воздействия вибрации на человека — оператора технического устройства и окружающих лиц.

Функциональные, ресурсосберегающие и природоохранные показатели качества могут быть по признаку классификации подразделены на следующие виды:

по числу характеризующих свойств — на единичные, комплексные, интегральные;

по этапам выявления характеризующих свойств — на прогнозные, проектные, производственные, эксплуатационные;

по форме представления характеризующих свойств — на абсолютные, относительные, удельные.

Единичные, комплексные и интегральные показатели мы рассмотрели в предыдущем параграфе.

*Прогнозные* — характеризуют свойства изделия, прогнозируемые на стадиях научных исследований или разработки аванпроекта методами инженерного прогнозирования (скорость, грузоподъемность машины, материалоемкость, к.п.д. и др.).

*Проектные* — характеризуют свойства изделия, предусмотренные в конструкторской документации для изготовления опытного образца, партии изделий (коэффициент унификации, стандартизации и др.).

*Производственные* — характеризуют свойства изделия, выявляемые в процессе производства (технологическая себестоимость, трудоемкость изделия и др.).

*Эксплуатационные* — характеризуют свойства изделия, выявленные в процессе эксплуатации, включая транспортирование, подготовку к эксплуатации, техническое обслуживание и ремонт.

*Абсолютные* характеризуют свойства изделия непосредственной величиной, выражаемой с помощью соответствующих размерных величин (скорость, км; масса изделия, кг; установленная мощность электродвигателя, кВт).

*Относительные* — характеризуют отдельные свойства изделия и выражаются отношением величины одной и той же размерности.

Например: масса изделия 200 кг. После проведения унификации масса изделия стала 190 кг. Относительный показатель снижения массы изделия будет  $(20 : 200) \cdot 100 \% = 10 \%$ . Относительный показатель – величина безразмерная. Примерами относительных показателей также могут быть: доля трудоемкости монтажно-сборочных работ в общей трудоемкости на изготовление изделия; доля пластмасс в общей массе изделия и др.

*Удельный* показатель качества характеризует взаимосвязь и взаимозависимость разнородных свойств посредством размерных величин. Например: удельная масса автомобиля, кг/т грузоподъемности; удельный расход топлива автомобилем, л/км/час.

Группирование показателей качества производят для изделия, обладающего сложными свойствами (кроме сложного свойства высшего порядка). Цель группирования – воздействовать на отдельные совокупности свойств на всех этапах его жизненного цикла для обеспечения, поддержания и повышения качества. Группирование показателей качества изделия, обладающего сложными свойствами, показано на рис. 8.1.



Рис. 8.1. Группирование показателей качества изделия, классифицируемых по однородности характеризующих свойств

Область применения показателя качества изделия (ПКИ) определяется с учетом следующих взаимосвязанных факторов: 1) вид изделия (определяемый применительно к условиям повышения его качества), его новизна, сложность; 2) стадия жизненного цикла; 3) уровень принятия решения о его качестве. Номенклатура ПКИ должна быть минимальной и в то же время достаточной для проведения работ по формированию, обеспечению и поддержанию качества на уровне мировых образцов. Заниженное или завышенное число выбранных ПКИ может привести к неверной оценке качества изделия и затруднит выявление основных направлений его повышения до уровня мировых образцов.

При определении рациональных областей применения показателей качества изделия необходимо учитывать взаимосвязь видов показателей, классифицируемых по числу характеризующих свойств, форме их представления и этапам выявления (табл. 8.1).

Таблица 8.1. Определение рациональных областей применения показателей качества изделия

Показатели, классифицируемые по числу характеризующих свойств	Показатели, классифицируемые по форме представления и этапу выявления характеризующих свойств						
	Форма представления свойств			Этап выявления свойств			
	абсолютные	относительные	удельные	прогнозные	проектные	производственные	эксплуатационные
Единичные	П				Д	П	П
Комплексные	Д	П	Д	Д	П		
Интегральные			П	П			

П — предпочтительная область применения,

Д — допустимая область применения.

### 3. Стадии формирования качества продукции

Качество продукции формируется на стадиях ее разработки, обеспечивается в производстве, поддерживается в эксплуатации. Исходным документом для разработки продукции и технической документации на нее является *техническое задание*. Порядок его составления и требования, предъявляемые к нему, регламентированы ГОСТ 15.001-73. Техническое задание состоит из разделов: наименование и область применения (использования); основание для разработки; цель и назначение разработки; источники разработки; технические требования; экономические показатели; стадии и этапы разработки; порядок контроля и приемки; приложения.

Техническое задание разрабатывает организация-разработчик на основе требований заказчика (основного потребителя), изложенных в заявке. В него включают прогнозируемые показатели технического уровня и качества изделий с учетом передовых достижений отечественной и зарубежной науки и техники, научно-исследовательских и экспериментальных работ, достигнутого уровня стандартизации и унификации базовой модели или конструктивно и технологически однородной продукции, анализа патентной документации (для продукции, предназначенной на экспорт, учитываются также требования внешнего рынка и конкурентоспособность), изоб-

ретений. В техническом задании указывают лимитную цену изделий, подлежащих проектированию.

*Заказчик* (основной потребитель) несет ответственность за требования, предъявляемые к заказываемому объекту, согласовывает представленное техническое задание, участвует в приемке опытного образца или опытной партии изделий. Для продукции, предназначенной только для экспорта, функции заказчика выполняют внешнеторговые организации.

*Ведущие министерства* (ведомства) по закрепленным за ними видам продукции могут разрабатывать государственные и отраслевые стандарты, учитывающие особенности составления, согласования и утверждения технических заданий, вызванные характером производства, сложностью и назначением продукции.

На основе анализа различных вариантов возможных решений и выбора наилучшего из них организация-разработчик составляет техническое предложение, в котором содержатся техническое и технико-экономическое обоснование, сравнительная оценка разрабатываемого и существующего изделий. Согласованное с заказчиком, утвержденное техническое предложение позволяет разработать эскизный и технический проекты; рабочую конструкторскую документацию с учетом рационального использования унифицированных и стандартизованных комплектующих изделий, сырья, материалов, полуфабрикатов, топлива и энергии.

На каждой из рассмотренных стадий разработки технической документации проводится экспертиза на предмет ее соответствия требованиям, изложенным в техническом задании и техническом предложении, а также требованиям ЕСКД, комплектности, безопасности и др.

*Изготовитель* анализирует и согласовывает техническое задание, принимает участие в рассмотрении разрабатываемой технической документации; использует ускоренные экономически обоснованные методы технологической подготовки производства на основе ЕСТПП; обеспечивает техническую подготовку производства, своевременное освоение новой продукции в планируемых объемах; гарантирует стабильное качество изготовления изделий на уровне показателей, установленных нормативно-технической документацией; получает, анализирует и использует данные эксплуатации (использования) изделий для совершенствования продукции, технологии, организации производства и труда, повышения качества изделий; производит своевременное снятие с производства устаревшей продукции; подготавливает технические устройства к государственной сертификации качества, готовит предложения о регистрации товарных знаков за границей перед началом поставки продукции на экспорт.

Заказчик отвечает за обоснованность предъявляемых им требований к разрабатываемой (выпускаемой) продукции; обеспечивает применение (эксплуатацию) продукции с наиболее полным использованием ее технических возможностей, хранение и техническое обслуживание изделий в соответствии с действующей нормативно-технической документацией; принимает участие в оценке технического уровня и уровня качества продукции при ее разработке, освоении, производстве и потреблении (эксплуатации);



организует учет фактических технико-экономических показателей (свойств) потребляемой продукции, систематически направляет результаты анализа этих данных разработчику, изготовителю и ведущему министерству.

#### 4. Методы оценки уровня качества продукции

При оценке уровня качества продукции применяют дифференциальный, комплексный или смешанный методы. *Дифференциальный* метод основан на использовании единичных показателей качества продукции. При этом определяют, достигнут ли уровень базового образца в целом, по каким показателям и какие показатели наиболее отличаются от базовых. При дифференциальном методе рассчитывают относительные показатели качества продукции  $q_i$  по формулам:

$$q_i = P_i / P_{iб} \quad (8.1)$$

$$q'_i = P_{iб} / P_i, i = 1, 2, \dots, n, \quad (8.2)$$

где  $P_i$  — значение  $i$ -го показателя качества оцениваемой продукции;  $P_{iб}$  — значение  $i$ -го базового показателя;  $n$  — количество показателей качества продукции.

Из формул (8.1), (8.2) выбирают ту, при которой увеличению относительного показателя отвечает улучшение качества продукции. Например, значения относительных показателей для производительности, мощности, энерговооруженности изделий и т. п. вычисляют по формуле (8.1), так как увеличение значения относительного показателя указывает на улучшение качества продукции. Относительный показатель материалоемкости продукции, трудоемкости изготовления, содержания вредных примесей и другие рассчитывают по формуле (8.2), так как в этом случае улучшение качества продукции определяется уменьшением значения единичного показателя. При наличии предельных значений показателей качества продукции относительные показатели  $q_i$  вычисляют по формуле

$$q_i = (P_i \cdot P_{iпр}) / (P_{iб} \cdot P_{iпр}), \quad (8.3)$$

где  $P_{iпр}$  — предельное значение  $i$ -го показателя качества продукции.

В результате оценки уровня качества продукции дифференциальным методом принимают следующие решения: уровень качества оцениваемой продукции выше или равен уровню базового образца, если все значения относительных показателей больше или равны единице; уровень качества оцениваемой продукции ниже уровня базового образца, если все значения относительных показателей меньше единицы. Когда часть значений относительных показателей больше или равна единице, а часть меньше единицы, следует применять комплексный или смешанный метод оценки уровня качества продукции. Уровень качества оцениваемой продукции, для которой существенно важно значение каждого показателя, считается ниже базового, если хотя бы один из относительных показателей меньше единицы.

*Комплексный* метод основан на применении обобщенного показателя качества продукции, который представляет собой функцию от единичных (групповых, комплексных) показателей. Он может быть выражен главным показателем, отражающим основное назначение продукции: интегральным, средним взвешенным. Во всех случаях, когда имеется необходимая информация, определяют главный показатель и устанавливают функциональную зависимость от его исходных показателей, отражающую физическую сущность процесса. Главным показателем для шин, например, служит ходимость в км, для дизельных двигателей – моторесурс в ч, для металлорежущих станков – показатель их производительности, т.е. количество снятой стружки или число обработанных деталей за определенное время, для буровой установки – длина проходки в м, для автобуса – годовая производительность в чел.км и т. п.

Интегральный показатель применяют, когда установлены суммарный полезный эффект от эксплуатации или потребления продукции и суммарные затраты на создание, эксплуатацию или потребление продукции. При сроке службы продукции более года интегральный показатель  $I(t)$  вычисляют по формулам:

$$I(t) = \Pi_{\Sigma} / (Z_c \varphi(t) + Z_3), \text{ эффект/руб};$$

$$I(t) = (Z_c \varphi(t) + Z_3) / \Pi_{\Sigma}, \text{ руб/эффект},$$
(8.4)

где  $\Pi_{\Sigma}$  – суммарный полезный годовой эффект от эксплуатации или потребления продукции, выраженный в натуральных единицах (м, кг, т, шт.);  $Z_c$  – суммарные капитальные (единовременные) затраты на создание продукции, руб.;  $Z_3$  – суммарные эксплуатационные (текущие) затраты, относящиеся к одному году, руб.;  $\varphi(t)$  – поправочный коэффициент, зависящий от срока службы изделия  $t$  лет:  $\varphi(t) = E_{\Pi} (1 + E_{\Pi})^{t-1} / (1 + E_{\Pi})^t$ .

Расчет интегрального показателя по формуле (8.4) справедлив при допущениях: ежегодный эффект от эксплуатации (потребления) продукции и ежегодные экономические затраты из года в год остаются одинаковыми; срок службы составляет целое число лет. Значения коэффициентов  $\varphi(t)$ :

$i$	$\varphi(t)$	$i$	$\varphi(t)$	$i$	$\varphi(t)$
1	1.000	9	0.182	17	0.144
2	0.539	10	0.174	18	0.142
3	0.381	11	0.166	19	0.140
4	0.304	12	0.160	20	0.139
5	0.262	13	0.156	21	0.138
6	0.244	14	0.152	22	0.137
7	0.210	15	0.149	23	0.136
8	0.194	16	0.146	24	0.135

При сроке службы продукции до 1 года интегральный показатель  $I_1$  вычисляют по формуле, эффект/руб.:  $I_1 = \Pi_{\Sigma} / (Z_c + Z_3)$ .

Средние взвешенные арифметические и геометрические показатели применяют при комплексном методе оценки уровня качества продукции, когда невозможно определить главный показатель и установить зависимость его от исходных показателей качества продукции. *Средний взвешенный арифметический* показатель качества продукции

$$Q = \sum_{i=1}^n m_{i(Q)} P_i \quad (8.5)$$

$$Q = \sum_{i=1}^n m_{i(Q)} q_i \quad (8.6)$$

*Средний взвешенный геометрический* показатель качества продукции

$$V = \prod_{i=1}^n (P_i)^{m_{i(V)}} \quad (8.7)$$

$$V = \prod_{i=1}^n (q_i)^{m_{i(V)}}, \quad (8.8)$$

где  $P_i$  - значение  $i$ -го показателя качества оцениваемой продукции;  $q_i$  - относительный  $i$ -й показатель качества, вычисляемый по формулам (8.1, 8.2);  $m_{i(Q)}$  - параметр весомости  $i$ -го показателя, входящего в обобщенный показатель ( $Q$ );  $m_{i(V)}$  - параметр весомости  $i$ -го показателя, входящего в обобщенный показатель ( $V$ );  $i=1, 2, \dots, n$  - число показателей, составляющих средний взвешенный показатель.

Параметры весомости могут быть как размерными, например в формулах (8.5, 8.6), так и безразмерными величинами, например в формулах (8.7, 8.8). В том случае, когда параметры весомости удовлетворяют условию  $\sum_{i=1}^n m_i = 1$ , они могут быть названы коэффициентами весомости показателя качества продукции.

*Коэффициент весомости* показателя качества продукции - это количественная характеристика значимости данного показателя качества продукции среди других показателей ее качества. От нормирования параметров весомости не зависит принятие решения об уровне качества оцениваемой продукции (т.е. результат оценки).

Вид среднего взвешенного показателя и значения параметров (коэффициентов) весомости показателей должны выбираться так, чтобы они наилучшим образом соответствовали принятым целям управления.

Значения коэффициентов весомости показателей качества определяют одновременно с утверждением планов повышения уровня качества продукции и могут пересматриваться только в случае корректировки последних. Параметры весомости в формулах (8.5 - 8.8) определяют методами стоимостных регрессионных зависимостей, предельных и номинальных значений, эквивалентных соотношений, экспертным методом.

*Смешанный* метод оценки уровня качества продукции применяют в случаях, когда совокупность единичных показателей качества является

достаточно обширной и анализ значений каждого показателя дифференциальным методом не позволяет получить обобщающих выводов; когда обобщенный показатель качества в комплексном методе недостаточно полно учитывает все существенные свойства продукции и не позволяет получить выводы относительно некоторых определенных групп свойств.

Этот метод основан на одновременном применении единичных и комплексных (групповых) показателей качества. При смешанном методе оценки уровня качества продукции необходимо выполнить следующие операции: часть единичных показателей объединить в группы и для каждой группы определить соответствующий комплексный (групповой) показатель. Отдельные, как правило, важные, показатели допускается не объединять в группы, а принять их при дальнейшем анализе как единичные; на основе получения совокупности комплексных и единичных показателей оценить уровень качества продукции дифференциальным методом.

Для оценки уровня качества разнородной продукции используются индексы качества и дефектности. *Индекс качества*  $I_K$  — это комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени, равный среднему взвешенному относительных значений показателей качества этой продукции:

$$I_K = \left( \sum_{i=1}^s \beta_i K_i \right) / K_{i0},$$

где  $s$  — число различных видов продукции;  $\beta_i$  — коэффициент весомости данного вида продукции;  $K_i$  — комплексный показатель качества  $i$ -го вида продукции за рассматриваемый период;  $K_{i0}$  — соответствующий базовый показатель;  $\beta_i = C_i / \sum_{i=1}^s C_i$ , где  $C_i$  — стоимость продукции  $i$ -го вида в рассматриваемый период.

*Индекс дефектности*  $I_D$  — это комплексный показатель качества разнородной продукции, выпущенной за рассматриваемый интервал времени, равный средневзвешенному коэффициентов дефектности этой продукции:

$$I_D = \sum_{i=1}^s \beta_i Q_i,$$

где  $Q_i$  — относительный коэффициент дефектности продукции  $i$ -го вида, являющийся показателем качества изготовления продукции. Обычно  $Q_i$  определяется при выборочном инспекционном контроле готовой продукции. Для этого предварительно проводят классификацию дефектов и для каждого их вида находят коэффициент весомости  $\beta_i$  по вышеприведенной формуле.

Индексы качества и дефектности используют при оценке деятельности предприятий, производственных, научно-производственных объединений, отрасли (ведомства) в целом.

## 5. Оценка уровня качества продукции

Уровень качества продукции - это относительная характеристика, основанная на сравнении значений показателей качества оцениваемой продукции с базовыми значениями соответствующих показателей.

Оценка уровня качества продукции - это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей качества оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. Под базовым значением показателя качества продукции понимают значение показателя качества продукции, принятое за основу при сравнительной оценке ее качества. Оценка уровня качества продукции может производиться различными методами, в том числе методами квалиметрии.

Вся промышленная продукция для оценки уровня ее качества разделена на два класса: 1) расходуемая при использовании; 2) расходуемая свой ресурс. Под промышленной продукцией понимается материализованный результат процесса трудовой деятельности, обладающий полезными свойствами и предназначенный для использования потребителями в целях удовлетворения их потребностей общественного и личного характера.

Первый класс составляют три группы продукции: 1) сырье и различные виды природного топлива, например все полезные ископаемые, жидкое, твердое и газообразное топливо, естественные строительные материалы, драгоценные минералы и др.; 2) материалы и продукты, например искусственное топливо, смазочные масла и смазки; различные химические продукты; материалы для текстильной и легкой промышленности; материалы строительной индустрии; лесоматериалы; электро- и радиотехнические материалы; кино- и фотоматериалы; медицинские препараты и пищевые продукты (кроме входящих в группу 3); 3) расходные изделия, например кондитерские изделия, аптекарские и парфюмерно-косметические товары в промышленной упаковке, банки консервов, жидкое топливо в бочках, баллоны с газами, проволока, кабели в катушках и в бобилах и т. п.

Во второй класс входят две группы продукции; 1) неремонтируемые изделия, например электровакуумные и полупроводниковые приборы, резисторы, конденсаторы, болты, гайки, подшипники, шестерни и т. п.; 2) ремонтируемые изделия, например технологическое оборудование, автоматические линии и автоматизированные комплексы, сельскохозяйственные, транспортные машины, измерительные приборы, средства автоматизации и систем управления, радиоэлектронные и электронные устройства, кино- и фотоаппаратура, медицинские, бытовые приборы и аппараты, пушно-меховые, швейные и трикотажные изделия и др.

Разделение продукции на классы и группы необходимо для выбора номенклатуры единичных показателей определенной группы изделий, установления области их применения, обоснования выбора конкретного или нескольких изделий в качестве базовых образцов, создания системы государственных стандартов на номенклатуру показателей качества продукции.

При выборе номенклатуры показателей уровня качества продукции устанавливается перечень наименований количественных характеристик свойств продукции, входящих в состав качества продукции, обеспечивающий возможность оценки уровня качества.

Обоснование выбора номенклатуры показателей уровня качества изделий проводится с учетом назначения и условий использования продукции; анализа требований потребителя; задач управления качеством продукции; состава и структуры характеризуемых свойств; основных требований к показателям качества продукции.

Порядок выбора номенклатуры показателей уровня качества продукции предусматривает определение вида (группы) продукции; цели применения номенклатуры показателей качества продукции; исходной номенкла-

Таблица 8.2. Применяемость основных групп показателей уровня качества продукции<sup>1</sup>

Показатели уровня качества продукции	Продукция, расходуемая при использовании			Продукция, расходуемая своим ресурсом	
	1 – сырье и природное топливо	2 – материалы и продукты	3 – расходные изделия	1 – не-ремонтные изделия	2 – ремонтные изделия
Показатели:					
назначения	+	+	+	+	+
надежности:					
безотказности			-	+	+
долговечности			-	+	+
ремонтпригодности	-	(+)	(+)	-	+
сохраняемости	+	+	+	+	+
эргономические	-	(+)	+	+	+
эстетические	(+)	(+)	+	+	+
технологичности	+	+	+	+	+
транспортабельности	+	+	+	+	+
унификации			(+)	+	+
патентно-правовые		(+)	+	+	+
экологические	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)
безопасности	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)

Примечание: Знак «+» означает применяемость, знак «-» – неприменяемость, знак «(+）」 – ограниченную применяемость соответствующих показателей качества продукции.

<sup>1</sup> Вместо показателей ремонтпригодности для продуктов и материалов применяют показатели восстанавливаемости.

туры групп показателей качества изделий; состава показателей качества продукции по каждой группе; метода выбора номенклатуры показателей качества изделий.

*Вид (группа) продукции* устанавливается на основании межотраслевых и отраслевых документов, классифицирующих продукцию по назначению и условиям применения. Пример документа межотраслевого уровня — Общесоюзный классификатор продукции (ОКП), документа отраслевого уровня — Отраслевая методика оценки технического уровня и качества продукции.

Цели применения номенклатуры показателей уровня качества продукции устанавливаются в соответствии с задачами управления качеством. Исходная номенклатура групп показателей уровня качества изделий выбирается по табл. 8.2, а по каждой их группе — на основании нормативных документов на систему показателей качества изделий. Метод выбора необходимой и достаточной номенклатуры показателей уровня качества продукции устанавливается в государственных стандартах, методиках выбора номенклатуры показателей качества в отраслевых методиках оценки уровня качества изделий.

Ниже изложена последовательность этапов проведения оценки уровня качества изделий:

Стадии существования продукции и цель оценки	Этапы оценки уровня качества продукции
1. Разработка продукции. Оценка уровня качества продукции	1. Установление класса и группы продукции. 2. Определение условий использования продукции. 3. Установление требований потребителей, в том числе требований внешнего рынка. 4. Выбор и обоснование номенклатуры показателей, определяющих уровень качества продукции. 5. Выявление лучших сопоставимых международных и зарубежных стандартов, лучших отечественных и зарубежных аналогов промышленно освоенной продукции, выбор базового образца. 6. Выбор на основе использования патентной документации лучших технических решений и установление значений показателей, определяющих оптимальный уровень качества продукции. 7. Определение численных значений показателей качества оцениваемой продукции и базового образца. 8. Выбор метода оценки уровня качества продукции. 9. Получение результата оценки и принятие решения. 10. Установление требований к качеству продукции и нормирование показателей в нормативно-технической документации

II. Изготовление продукции. Оценка уровня качества изготовления продукции

1. Установление объема, периодичности, методов, средств контроля качества и испытаний продукции. 2. Определение фактических значений показателей качества продукции по результатам контроля и испытаний. 3. Статистическая оценка показателей качества продукции. 4. Оценка уровня качества изготовления продукции по показателям дефектности. 5. Получение результата оценки и принятие решения

III. Эксплуатация или потребление продукции. Оценка уровня качества продукции в эксплуатации или в условиях потребления

1. Установление условий эксплуатации или потребления продукции. 2. Установление способа сбора и получения информации о качестве продукции в эксплуатации или потреблении. 3. Определение фактических значений показателей качества продукции по результатам ее эксплуатации или потребления. 4. Определение суммарного полезного эффекта от эксплуатации или потребления изделий, расчет суммарных затрат на разработку, производство и эксплуатацию или потребление продукции. 5. Статистическая оценка показателей качества продукции по данным эксплуатации или потребления. Оценка рекламаций зарубежных фирм. 6. Комплексная (интегральная) оценка уровня качества продукции. 7. Получение результатов оценки и принятие управляющих решений

Методы определения значений показателей качества продукции подразделяются на две группы: 1) по способам получения информации; 2) по источникам получения информации. В зависимости от способа получения информации методы определения значений показателей качества продукции делятся на измерительный, регистрационный, органолептический, расчетный; в зависимости от источника информации — на традиционный, экспертный, социологический.

*Измерительный* (обязательное применение средств измерения) основан на информации, получаемой с использованием технических средств измерения. С помощью этого метода определяются фактические значения, например массы изделия, силы тока, числа оборотов двигателя, скорости самолета, автомобиля.

*Регистрационный* на использовании информации, получаемой путем наблюдения и подсчета числа определенных событий, предметов или затрат, например, отказов изделия при испытаниях, затрат на создание или эксплуатацию продукции, числа частей сложного изделия (стандартных, унифицированных, оригинальных, заимствованных, защищенных авторскими свидетельствами или патентами и т. п.). Этим методом определяются показатели унификации, патентно-правовые и др.



*Органолептический* — на использовании информации, получаемой в результате анализа восприятия органов чувств: зрения, слуха, обоняния, осязания, вкуса. При этом не исключается применение некоторых технических средств (кроме измерительных и регистрирующих), повышающих разрешающие способности органов чувств человека, например дулы, микроскопа, микрофоны с усилителем. С помощью этого метода определяются показатели качества пищевых продуктов, эстетические и др.

*Расчетный* — на использовании информации, получаемой с помощью теоретических или эмпирических зависимостей. Этим методом пользуются главным образом при проектировании продукции, когда она еще не может быть объектом экспериментальных исследований (испытаний). Расчетный метод применяют для определения значений показателей производительности, безотказности, долговечности, сохраняемости, ремонтнопригодности и др. При необходимости величин показателей качества находят с использованием нескольких методов. Например, показатель ремонтнопригодности можно определять средним значением трудозатрат (в человеко-часах), необходимых для осуществления данной категории ремонта. В этом случае используется комбинация регистрационного метода (подсчет лиц определенной квалификации, занятых ремонтом) с измерительным (измерение времени, затраченного на ремонт).

*Традиционный* метод осуществляется должностными лицами (работниками) специализированных экспериментальных служб (лаборатории, полигоны, испытательные станции, стенды и т. п.) или расчетных подразделений (конструкторские отделы, вычислительные центры, службы надежности и др.). Испытания продукции должны проводиться в условиях, максимально приближенных к нормальным и форсированным эксплуатационным, например в условиях летно-испытательных станций авиационных заводов, полигонов тракторных и автомобильных предприятий, испытательных площадок и стендов для комплексных испытаний электрических двигателей, компрессоров, насосов и т. п.

*Экспертный* — осуществляется группой специалистов-экспертов. В такие группы в зависимости от вида продукции объединяются инженеры, экономисты, товароведы, дизайнеры, дегустаторы и др. Они периодически или эпизодически действуют в качестве экспертных комиссий, каждый член которых имеет право решающего голоса. С помощью экспертного метода определяются значения таких показателей качества, которые в настоящее время не могут быть определены другими, более объективными методами.

*Социологический* метод осуществляется фактическими или потенциальными потребителями продукции. Сбор мнений потребителей производится устным опросом, распространением специальных анкет-вопросников или организацией конференций, выставок, аукционов, опытно-показательной эксплуатации продукции и т. п.

При необходимости совместно используются несколько методов определения значений показателей качества продукции. Кроме рассмотренных методов, применяются статистические методы оценки значений показателей

качества изделий. Оценка уровня качества продукции является основой для выработки необходимых управляющих решений в системе управления качеством продукции. Цель оценки – обосновать, какие показатели качества следует выбирать для рассмотрения, какими методами и с какой точностью определять их значения, какие средства для этого потребуются, как обрабатывать и в какой форме представить результаты оценки, какие варианты возможных решений следует сравнивать между собой и на какие вопросы ответить при обосновании рекомендаций.

На заключительной стадии работы по определению уровня качества продукции сопоставляют фактические  $P_{i,ф}$  и базовые  $P_{i,б}$  значения показателей качества оцениваемой продукции нахождением отклонения между ними.

Только при условии  $P_{i,ф} > P_{i,б}$  оценивается положительно уровень качества продукции. Если это условие не соблюдено, то можно говорить только о проверке соответствия продукции установленным требованиям, в частности при ее разработке, испытаниях, производстве, аттестации, ремонте. Под оптимальным значением показателя качества продукции понимается значение, при котором достигается либо наибольший эффект от эксплуатации продукции при заданных затратах на ее создание и эксплуатацию, либо заданный эффект при наименьших затратах, либо наибольшее отношение эффекта к затратам.

## 6. Оценка технического уровня продукции

Оценка технического уровня продукции – это совокупность операций, включающая выбор номенклатуры показателей, характеризующих техническое совершенство оцениваемой продукции, определение значений этих показателей и сопоставление их с базовыми. Оценка технического уровня машин, оборудования, приборов, средств механизации и автоматизации производится на стадиях разработки, постановки образца на производство, серийного производства и эксплуатации.

Технический уровень определяется посредством сравнительного анализа сопоставимых<sup>1</sup> функциональных, ресурсосберегающих и природоохранительных показателей оцениваемого образца с такими же показателями аналогов (не менее двух) или прогнозными величинами соответствующими или превосходящими высшие мировые достижения<sup>2</sup>.

В качестве *аналога* используются: реально выпущенные в СССР и за рубежом машины; машины, запланированные к выпуску, находящиеся на разных стадиях жизненного цикла; нормативно-техническая документация и технические условия. Аналоги и требования в документах должны удовлетворять параметрам высшего мирового уровня.

<sup>1</sup> Отклонения сопоставимости по времени к году проведения оценки до 1 года, для уникальной продукции с длительным циклом создания – до 2 лет.

<sup>2</sup> В дальнейшем – аналогами.

За правильность выбора аналогов несет ответственность генеральный разработчик продукции в лице генерального конструктора образца новой техники. Оценка технического уровня производится организациями-разработчиками, предприятиями-изготовителями, головным заказчиком, министерством-изготовителем, ГКНТ СССР и Госстандартом СССР. В необходимых случаях привлекаются специалисты других организаций.

Номенклатура выбранных показателей должна исчерпывающим образом характеризовать назначение продукции, полезный эффект, затраты живого и овеществленного труда на ее производство и эксплуатацию, а также эргономичность, эстетичность, технологичность, экономичность, безопасность конструкции.

Выбор значений показателей для оценки продукции проводится различными путями на каждой стадии жизненного цикла изделий (табл. 8.3). Основным документом при выборе значений показателей технического уровня продукции является карта технического уровня и качества по ГОСТ 2.116-84.

Оценка технического уровня продукции проводится экспертным и расчетным методами.

**Таблица 8.3. Выбор значений показателей технического уровня оцениваемой продукции на разных стадиях ее жизненного цикла**

Стадии жизненного цикла изделия	База выбора значений показателей технического уровня оцениваемой продукции, отвечающей высшему мировому уровню
Разработка образца новой техники	Прогнозирование на момент постановки оцениваемого образца на производство
Постановка образца новой техники на производство	1. Испытание аналогов изделий, соответствующих высшему мировому уровню. 2. Данные информации о значениях показателей технического уровня аналогов. 3. Прогнозирование значений показателей технического уровня аналогов
Серийное производство образца новой техники	Сравнительный анализ значений показателей технического уровня оцениваемого образца с сопоставимыми показателями аналогов, отвечающих высшему мировому уровню
Эксплуатация образцов новой техники	Сравнительный анализ значений показателей технического уровня оцениваемого образца и аналогов, полученных в процессе эксплуатационных испытаний (с учетом сопоставимости времени их постановки на производство)

При экспертном методе сравниваются значения номенклатуры основных и дополнительных показателей технического уровня оцениваемого образца новой техники и выбранных аналогов (номенклатура показателей

выбирается специалистами или экспертами, проводящими оценку). К основным показателям относятся – назначения, надежности, долговечности, энергоемкости (энергопотребления), материалоемкости, трудоемкости обслуживания и ремонта, срок сохраняемости основных показателей, экологичности и безопасности. К дополнительным – показатели уровня автоматизации, стандартизации, эргономичности. Оценка технического уровня оцениваемого изделия производится с учетом следующих принятых ограничений:

Технический уровень оцениваемого изделия	Величина отклонений каждого выбранного показателя
1. Превышает мировые достижения	Превышает на 5 % значения показателя аналога
2. Соответствует высшему мировому уровню . . . . .	В пределах $\pm 3\%$
3. Не соответствует высшему мировому уровню . . . . .	Хуже - 3 %

Экспертный метод оценки технического уровня продукции преследует цель – привлечь к оценке технического уровня мнения высококвалифицированных специалистов в данной области науки и техники. Расчетный метод применяется, когда отклонения значений основных показателей оцениваемого образца и аналогов превышают пределы, указанные в п. 2. Расчет производится по относительным сопоставимым показателям по формуле  $q_i = P_i/P_i'$ ; где  $P_i$  и  $P_i'$  – соответственно абсолютные значения  $i$ -го показателя оцениваемой продукции и аналога;  $i = 1, 2, \dots, n$  – общее количество основных и дополнительных оценочных показателей.

При сопоставлении абсолютных величин параметров, уступающих аналогам, и относительных параметров (удельная трудоемкость, удельный расход электроэнергии и т.п.) расчет производят по формуле  $q_i = (P_i/P_i')^{-1}$ .

Обобщенный показатель степени соответствия оцениваемого образца высшим мировым достижениям  $K_{\text{тулт}}$  рассчитывают по формуле:

$$K_{\text{тулт}} = \sum_{i=1}^n q_i/n.$$

Решение принимается с учетом следующих условий:  $K_{\text{тулт}} \leq 1$  – технический уровень образца не соответствует мировому уровню;  $K_{\text{тулт}} > 1$  – технический уровень образца соответствует мировому уровню.

Обобщенный показатель экономической эффективности  $K_3$ , характеризующий относительное удешевление новой техники, находят по формуле

$$K_3 = (C_{\text{пр}} + K_{\text{пр}}E_{\text{п}})K_{\text{тулт}} / (C_{\text{нт}} + K_{\text{ат}}E_{\text{п}})K_{\text{тултпр}}$$

где  $C_{\text{пр}}$  – себестоимость выпускаемого отечественного прототипа;  $C_{\text{нт}}$  – себестоимость оцениваемого образца новой техники;  $K_{\text{тултпр}}$  – обобщенный

показатель технического уровня выпускаемого отечественного прототипа, рассчитанный по показателям аналога оцениваемого образца новой техники;  $K_{пр}$  – удельные капитальные вложения в производственные фонды выпускаемого отечественного прототипа;  $K_{ит}$  – удельные капитальные вложения в производственные фонды оцениваемого образца новой техники;  $E_H$  – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (0,15).

$K_3 < 1$  – относительное удешевление,  $K_3 > 1$  – относительное удорожание новой техники<sup>1</sup>.

## 7. Факторы и основные направления повышения качества продукции

Ежегодно в нашей стране разрабатываются тысячи новых, более совершенных технических устройств: машин, оборудования, аппаратов, механизмов, приборов. Особенно важная роль в создании новой техники принадлежит конструкторам. Именно они используют в своих проектах все достижения современной науки и техники, закладывают основы высокого качества. Но чтобы изделия были работоспособными, безотказными, надежными, долговечными, необходимо точно соблюдать все требования нормативно-технической документации в процессе производства и в период эксплуатации.

Основными факторами, определяющими качество изделий *на этапе проектно-конструкторских разработок*, являются: глубокая предпроектная проработка изделия с учетом советских и зарубежных патентов; технико-экономическое обоснование конструкции и эксплуатационных характеристик; ритмичное выполнение проектных работ; бездефектное проектирование; широкое применение типовых схем, максимальное использование унифицированных, стандартизованных деталей, узлов и агрегатов; повышение энергонасыщенности машин; снижение расхода топливных, горюче-смазочных материалов на единицу эксплуатационной характеристики; наличие встроенных систем контроля и специальных устройств; применение автоматического контроля; наличие дублирующих жизненно важных для технического устройства систем; проведение ресурсных и лабораторных испытаний в усложненных условиях; обеспечение возможности агрегатных методов ремонта машин и оборудования; проверка и уточнение нормативно-технической документации по результатам отработки опытной партии (серии) и данных эксплуатации; повышение эффективности нормализационного контроля.

После завершения проектного этапа нормативно-техническая документация поступает в производство для изготовления изделия в серийном производстве. Начинается *производственный этап*, приближающий изделие к

---

<sup>1</sup> Единая методика оценки технического уровня продукции машиностроения. Утверждена постановлением ГКНТ СССР от 21.01.87, № 12.

его будущему потребителю. Основные факторы, определяющие качество продукции на производственном этапе: техническое перевооружение и реконструкция; разработка графиков сетевого планирования, цикловых и оперативных графиков производства, предусматривающих взаимосогласованную и ритмичную работу предприятия; разработка директивных и пооперационных технологических процессов; комплексная механизация и автоматизация; унификация и стандартизация; организация массового и поточного производства продукции с применением быстродействующих устройств, револьверных, агрегатных станков, автоматов и полуавтоматов, станков с программным управлением, гибких автоматизированных производств; типизация технологических процессов; внедрение автоматизированной системы управления производством (АСУП); применение стандартных быстродействующих автоматических испытательных машин и анализаторов с вычислительными устройствами, способных выдавать готовые результаты испытаний по всем контрольным показателям, фиксировать отклонения от норм и передавать их для управления качеством продукции в процессе производства; активный контроль качества; повышение эффективности входного контроля сырья, материалов, полуфабрикатов и покупных изделий.

Техническое устройство, обладающее самой высокой степенью надежности, не будет долговечным, если его плохо обслуживать, неправильно эксплуатировать. Основные факторы, влияющие на поддержание качества и надежности технических устройств *в эксплуатации*: использование машин, механизмов, станков, приборов по прямому назначению с соблюдением режимов, предусмотренных технической документацией; максимальная загрузка их с учетом номинальной мощности; улучшение обслуживания и проведение регламентных работ в сроки, предусмотренные графиком; повышение качества текущего, планово-предупредительного и капитального ремонтов, улучшение оплаты труда работников, занятых в эксплуатации.

Решающее воздействие на качество продукции на всех трех рассматриваемых этапах жизненного цикла технических устройств оказывают и такие факторы, как улучшение трудовой и технологической дисциплины, развитие личной инициативы и творческого отношения к труду каждым работником коллектива; постоянный рост профессионального уровня инженеров, техников, экономистов, производственников; применение эффективной системы морального и материального поощрения.

Рассмотренные факторы позволяют сформулировать следующие основные направления повышения качества технических устройств: создание технологичных конструкций машин, оборудования, механизмов, приборов; постоянное совершенствование конструкций технических устройств и технологии их изготовления; рост коэффициента унификации изделий относительно базовой модели; повышение технического уровня производства, комплексная механизация и автоматизация производственных и вспомогательных процессов; ритмичная работа всех подразделений предприятия; разработка, внедрение и систематическое применение прогрессивных методов контроля и анализа качества продукции; безусловное соблю-

дение технологической, производственной и исполнительской дисциплины; выполнение требований стандартов; внедрение научной организации труда; повышение культуры производства; развитие творческой активности широких масс трудящихся за достижение наивысших конечных результатов при одновременной экономии живого и овеществленного труда.

## 8. Карта технического уровня и качества продукции

Карта технического уровня и качества продукции входит в число основных документов комплекта технической документации. Она используется при решении вопросов о целесообразности разработки, постановки на производство (или снятия с производства и эксплуатации) изделий, их модернизации, аттестации продукции по категориям качества, периодической оценке ее технического уровня и качества, разработке новых и проверки действующих стандартов и технических условий, установлении оптовых цен на новые изделия и поощрительных надбавок к ним, планировании экспортных поставок, экспонировании продукции на выставках, анализе соответствия характеристик последним достижениям отечественной и зарубежной науки и техники, целесообразности сертификации продукции, государственной регистрации. Карта технического уровня и качества продукции является необходимым информационным документом для конструкторов, главных специалистов КБ, ОКБ, проектных организаций, главных технологов, организаторов производства при решении вопросов о приобретении оборудования, машин, механизмов, приборов, разработке новой техники.

Карта технического уровня и качества продукции составляется на конкретную продукцию, разработка и постановка которой осуществляется в соответствии с ГОСТ 15.001-73, а также на продукцию: подлежащую сертификации, предусмотренную Перечнем продукции машиностроения, имеющей важнейшее народнохозяйственное значение, утвержденным ГКНТ и Госпланом СССР; подлежащую государственной регистрации и учету во Всесоюзном центре информации по оборудованию (ВЦИО) ГКНТ, во Всесоюзном научно-исследовательском центре по материалам и веществам (ВНИЦ МВ) и Всесоюзном научно-исследовательском институте метрологической службы Госстандарта СССР.

Для продукции, образующей типоразмерный (параметрический) ряд, и продукции, которая не представляется в виде параметрического ряда, но образует группу (подгруппу), планируемую к выпуску по единой технологии и одному комплекту нормативно-технических документов, допускается составлять *карту уровня* на типового представителя этого ряда, группы (подгруппы) однородной продукции.

Карту уровня составляет предприятие-разработчик продукции на этапе разработки технического задания и ведет ее до снятия изделия с производства. На каждом этапе жизненного цикла продукции в карту

вносят изменения, отражающие современные научно-технические достижения.

Карта технического уровня и качества продукции состоит из пяти разделов: 1) общие данные о продукции (например, ведущая организация, ведущее министерство, предприятие-разработчик, предприятие-изготовитель, министерство-изготовитель, страны, в которые экспортируется продукция, страны, в которых продукция обладает патентной чистотой, результаты оценки технического уровня и качества продукции, экономический эффект, лимитная цена); 2) определение технического уровня и качества продукции; 3) сведения о представителях типоразмерного ряда, группах, подгруппах продукции; 4) данные об аналогах (лучший отечественный аналог, лучший зарубежный аналог); 5) сведения о качестве продукции (данные о сертификации продукции, данные по результатам государственных испытаний продукции).

Предприятие-разработчик при составлении и ведении карты уровня использует наиболее весомые результаты НИР, ОКР, экспериментальных работ, патентных исследований, данные о техническом уровне и качестве лучших аналогов продукции отечественного и зарубежного производства, нормы, правила и требования стандартов ИСО, МЭК и других международных организаций, статистические данные предварительных, приемочных государственных и межведомственных испытаний опытного образца или опытной партии изделий.

В карту уровня (кроме других) включают показатели технического уровня и качества изделий пяти групп: 1) назначения; 2) надежности; 3) экономного использования сырья, материалов, топлива, энергии и трудовых ресурсов в расчете на единицу основного показателя качества; 4) ограничения вредных воздействий продукции — эргономические, экологические, безопасности (вредные выбросы, шумы, вибрация, излучения и т. п.); 5) стандартизации и унификации (коэффициент внутримашинной и межпроектной унификации, применяемости, повторяемости и т. д.).

Карту технического уровня и качества продукции подписывают главный конструктор, руководители предприятия-разработчика, ведущей организации и учреждения-заказчика изделий. Копии составленных карт уровня предприятие-разработчик передает ведущей организации, учреждению-заказчику, базовой (головной) организации по стандартизации, главному предприятию-изготовителю. Дубликат подлинника карты уровня предприятие-разработчик передает для государственной регистрации продукции во Всесоюзный центр информации по оборудованию, Всесоюзный научно-исследовательский центр по материалам и веществам или Всесоюзный научно-исследовательский институт стандартизации.

Данные карты используют для оценки технического уровня и качества продукции с помощью методов, рассмотренных в гл. VIII. В карте уровня приводятся результаты расчетов относительных комплексных и интегральных показателей качества.



### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие показатели характеризуют качество продукции машиностроения?
2. Какие факторы и основные направления повышения качества продукции в машиностроении вы знаете?
3. На каких стадиях и этапах проводится оценка уровня качества продукции?
4. С помощью каких методов проводится оценка технического уровня продукции? Какое назначение имеет карта технического уровня и качества продукции?

## **ГЛАВА IX. ОРГАНИЗАЦИЯ И ВИДЫ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА**

---

### **1. Задачи и функции службы технического контроля качества**

Технический контроль качества продукции на предприятии (объединении) осуществляет отдел (управление) технического контроля, возглавляемый начальником или заместителем руководителя предприятия (объединения) по качеству. Главные задачи ОТК — предотвращение выпуска (поставки) предприятиями (объединениями) продукции, не соответствующей требованиям стандартов, технических условий, утвержденным образцам (эталонам), проектно-конструкторской и технологической документации, условиям поставки и договорам; укрепление производственной дисциплины и повышение ответственности во всех звеньях производства за качество выпускаемой продукции.

В соответствии с задачами ОТК реализует следующие функции: подбор и расстановку кадров, обучение и повышение их квалификации; анализ эффективности всех видов технического контроля; внедрение прогрессивных методов контроля и оценки качества изделий; входной контроль; анализ и обобщение статистических данных об эксплуатационных свойствах выпущенной предприятием (объединением) продукции; контроль за реализацией и эффективностью мероприятий по устранению выявленных конструктивных, производственных недостатков изделий и предупреждение брака; участие в подготовке и аттестации продукции; разработка предложений, направленных на повышение качества изготавливаемой продукции; участие в совершенствовании нормативно-технической документации.

Начальник ОТК (заместитель руководителя предприятия по качеству) назначается и освобождается от этой должности по представлению Главной инспекции по качеству продукции министерства (ведомства).

Начальник ОТК (заместитель руководителя предприятия по качеству) имеет право:

прекращать приемочный контроль продукции, имеющей повторяющиеся дефекты, до устранения причин, вызывающих их;

запрещать с одновременным письменным уведомлением директора (руководителя) предприятия (объединения) использование в производстве сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструмента, не соответствующих установленным требованиям; изготовление новой продукции, если проектно-конструкторская и технологическая документация на нее не обеспечивает соблюдения требований стандартов и технических условий;

представлять руководству предприятия (объединения) предложения о привлечении к ответственности лиц, виновных в изготовлении некачественной продукции;

участвовать в решении вопросов о переводе отдельных работников, бригад, участков и цехов на самоконтроль, вносить в необходимых случаях представления о лишении права на самостоятельный контроль работников и подразделений предприятия (объединения).

Разногласия между директором (руководителем) предприятия (объединения) и начальником ОТК (управления) рассматривает вышестоящий орган с привлечением Главной инспекции по качеству министерства (ведомства). В случае необходимости они же принимают меры (письменное решение) об отмене указания начальника ОТК.

Начальник ОТК (управления) обязан сообщать территориальным органам Госстандарта и Прокуратуре СССР по месту нахождения поставщика о фактах неоднократного или в крупных размерах получения продукции, не соответствующей действующим на нее НТД образцам (эталонам); докладывать вышестоящему органу, Главной инспекции по качеству продукции министерства (ведомства) о случаях получения претензий на несоответствие установленным требованиям изделий, выпущенных предприятием (объединением), о результатах рассмотрения этих претензий и принятых мерах.

Предприятие (объединение) может реализовать только ту продукцию, которая принята ОТК или изготовлена лицами, работающими в условиях самоконтроля. В любом из этих случаев ОТК оформляет сертификат, паспорт, формуляр или другой предусмотренный документ, удостоверяющий соответствие этой продукции установленным требованиям.

Система технического контроля (объекты контроля, контрольные операции, их последовательность, техническое оснащение, режимы, методы, средства механизации и автоматизации) является неотъемлемой частью производственного процесса, разрабатывается одновременно с проектированием технологии изготовления технических устройств службой главного технолога (главного металлурга, главного химика и т. д.) предприятия (объединения) либо соответствующими проектно-технологическими организациями при участии ОТК.

По решению министерства (ведомства) начальник ОТК может быть выведен из подчинения руководителя предприятия (объединения) и подчинен непосредственно руководителю объединения (инспекции по качеству

продукции министерства, ведомства). Начальник ОТК наравне с директором (руководителем) и главным инженером предприятия, объединения в соответствии с действующим законодательством несет ответственность за выпуск недоброкачественной продукции (не соответствующей стандартам и техническим условиям).

## 2. Виды технического контроля качества продукции

Постоянное углубление научных основ организации контроля качества является одним из главных факторов повышения технического уровня и качества продукции. Основные виды контроля, термины и определения установлены ГОСТ 16504–81.

*Технический контроль* – это проверка соответствия продукции или процесса, от которого зависит ее качество, установленным требованиям. На стадии разработки продукции технический контроль заключается в проверке соответствия опытного образца техническому заданию, технической документации, правилам оформления, изложенным в ЕСКД; на стадии изготовления он охватывает качество, комплектность, упаковку, маркировку, количество предъявляемой продукции, ход (состояние) производственных процессов; на стадии эксплуатации состоит в проверке соблюдения требований эксплуатационной и ремонтной документации.

Технический контроль включает три основных этапа:

- 1) получение первичной информации о фактическом состоянии объекта контроля, контролируемых признаках и показателях его свойств;
- 2) получение вторичной информации – отклонений от заданных параметров путем сопоставления первичной информации с запланированными критериями, нормами и требованиями;
- 3) подготовка информации для выработки соответствующих управляющих воздействий на объект, подвергавшийся контролю.

Объектами технического контроля могут быть изделия или процессы, влияющие на качество. *Контролируемый признак* – это количественная или качественная характеристика свойств объекта, подвергаемого контролю. Комплекс организационно-технических мероприятий, направленных на обеспечение производства продукции с заданным уровнем качества, составляет предмет организации контроля.

*Метод контроля* – это совокупность правил применения определенных принципов для осуществления контроля. В метод контроля входят основные физические, химические, биологические и другие явления, а также зависимости (законы, принципы), применяемые при снятии первичной информации относительно объекта контроля.

Под *системой контроля* понимают совокупность средств контроля и исполнителей, взаимодействующих с объектом по правилам, установленным соответствующей документацией.

*Средства контроля* – это изделия (приборы, приспособления, инструмент, испытательные стенды) и материалы, используемые при контроле, например, реактивы.

По действующей видовой классификации технический контроль качества подразделяется по следующим основным признакам:

в зависимости от объекта контроля – контроль количественных и качественных характеристик свойств продукции, технологического процесса (его режимов, параметров, характеристик, соответствия требованиям ЕСКД, ЕСТД, ЕСТП);

по стадиям создания и существования продукции – *проектирования* (контроль процесса проектирования конструкторской и технологической документации), *производственный* (контроль производственного процесса и его результатов), *эксплуатационный*. Производственный контроль, как правило, охватывает вспомогательные, подготовительные и технологические операции. Объектом эксплуатационного контроля могут быть эксплуатируемые изделия и процесс эксплуатации;

по этапам процесса – *входной* (контроль качества поступающей продукции, осуществляемый потребителем), *операционный* (контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения определенной операции), *приемочный* (контроль законченной производством продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставке или использованию);

по полноте охвата – *сплошной* (контроль каждой единицы продукции, осуществляемый с одинаковой полнотой), *выборочный* (контроль выборки или проб из партии или потока продукции);

по связи с объектом контроля во времени – *летучий* (контроль в случайные моменты, выбираемые в установленном порядке), *непрерывный* (контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит непрерывно), *периодический* (поступление информации о контролируемых параметрах происходит через установленные интервалы). Эффективность летучего контроля обуславливается его внезапностью, правила обеспечения которой должны быть специально разработаны. Этот контроль, как правило, осуществляется непосредственно на месте изготовления, ремонта, хранения и т. п.;

по возможности последующего использования продукции – *разрушающий* (объект контроля использованию не подлежит), *неразрушающий* (без нарушения пригодности объекта контроля к дальнейшему использованию). В результате разрушающего контроля продукция может остаться пригодной к использованию по назначению, однако метод контроля не гарантирует это для каждой проверенной единицы. В результате неразрушающего контроля любая из проверенных единиц должна остаться пригодной к использованию по назначению;

по степени использования средств контроля – *измерительный*, *регистрационный*, *органолептический*, по *контрольному образцу* (путем сравнения признаков качества продукции с признаками качества контрольного образца), *технический осмотр* (при помощи орга-

нов чувств, в необходимых случаях с привлечением средств контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией). Решение относительно объекта контроля при органолептическом контроле принимается только по результатам анализа чувствительных восприятий (например, оценка цветовых оттенков, оценка запаха и т. п.). При этом виде контроля могут применяться средства контроля, не являющиеся измерительными, но увеличивающие разрешающую способность или восприимчивость органов чувств;

по проверке эффективности контроля — *инспекционный* (осуществляется специально уполномоченными исполнителями с целью проверки эффективности ранее выполнявшегося контроля). Инспекционный контроль не всегда сводится к повторению в том или ином объеме ранее выполненного контроля. Эффективность выполнявшегося контроля проверяется также оценкой, например правил выполнения контроля;

в зависимости от исполнителя контроля — *ведомственный* (осуществляется органами министерства или ведомства), *государственный надзор* (осуществляется специальными государственными органами);

в зависимости от уровня технической оснащенности — *ручной* (используются немеханизированные средства контроля для проверки качества деталей, изделий), *механизированный* (применение механизированных средств контроля), *автоматизированный* (осуществляется с частичным непосредственным участием человека), *автоматический* (без непосредственного участия человека), *активный* (непосредственно воздействует на ход осуществления технологического процесса и режимов обработки с целью управления ими);

по структуре организации — *самоконтроль* (контроль качества исполнителем, имеющим личное клеймо), *одноступенчатый* (контроль исполнителем и работником ОТК), *многоступенчатый* (контроль исполнителем, операционный контроль, специальные методы контроля (например, рентгеноконтроль), *приемочный* ОТК;

по типу проверяемых параметров и признакам качества — *геометрических параметров* (контроль линейных, угловых размеров, шероховатости поверхности, формы, перпендикулярности торцов тела вращения его осей и др.), *физических свойств* (теплопроводность, электропроводимость, температура плавления и др.), *механических свойств* (жесткость, твердость, пластичность, упругость, прочность и др.), *химических свойств* (химический анализ состава вещества, коррозионная стойкость в различных средах и др.), *металлографические исследования* (контроль микро- и макроструктуры заготовок, полуфабрикатов, деталей), *специальный* (контроль герметичности, отсутствия внутренних дефектов, например с помощью ультразвука), *функциональных параметров* (контроль работоспособности приборов, систем, устройств в различных условиях), *признаков качества*, например внешнего вида визуально.

### 3. Виды испытаний продукции

В соответствии с ГОСТ 16504–81 под *испытанием* понимают экспериментальное определение количественных и качественных характеристик свойств объекта испытаний как результата воздействия на него при его функционировании, при моделировании объекта и воздействий. Вид испытаний – это классификационная группировка испытаний по определенному признаку. В соответствии с видовой классификацией, установленной этим же стандартом, испытания подразделяются по следующим основным признакам:

в зависимости от целей испытаний – *контрольные* (для контроля качества объекта), *исследовательские* (для изучения определенных свойств объекта);

по наличию базы для сравнения результатов – *сравнительные* (испытание двух или более объектов, проводимые в идентичных условиях для сравнения характеристик их качества);

по точности значения параметров – *определяющие* (для определения значений параметров продукции с заданными значениями точности и доверительной вероятности), *оценочные* (для такой оценки качества продукции, при которой не требуется определение значений ее параметров с заданными значениями точности и доверительной вероятности). В результате оценочных испытаний устанавливается факт выполнения или невыполнения заданных критериев годности продукции;

по этапам разработки продукции – *доводочные* (проводятся в процессе разработки изделий для оценки влияния вносимых в нее изменений с целью достижения требуемых показателей качества), *предварительные* (испытания опытных образцов или партий для определения возможности их предъявления на приемочные испытания), *приемочные* (испытания опытных образцов или партий продукции либо изделий единичного производства, проводимые соответственно для решения вопроса о целесообразности постановки на производство этой продукции или после изготовления передачи ее в эксплуатацию);

по уровню проведения – *ведомственные* (приемочные испытания, проводимые комиссией из представителей заинтересованного министерства или ведомства), *межведомственные* (приемочные испытания, проводимые комиссией из представителей нескольких заинтересованных министерств, ведомств), *государственные* (приемочные испытания, проводимые государственной комиссией);

по этапам процесса – на *входном контроле* (испытания для проверки соответствия количественных и качественных характеристик продукции, полученной от поставщика, количественным и качественным характеристикам, предусмотренным на эту продукцию стандартами или техническими условиями); при *операционном контроле* (испытания с целью установления соответствия формирующихся количественных и качественных характеристик изделия в процессе его обработки (переработки) количественным и качественным характеристикам, предусмотренным техническими условиями);

кими условиями, стандартами); *приемо-сдаточные* (испытания готовой продукции, проводимые при приемочном контроле). Эти испытания, как правило, проводятся изготовителем продукции. Если на предприятии-изготовителе имеются представители заказчика, то они проводят испытания в присутствии представителя изготовителя;

по периодичности проведения – *периодические* (испытания продукции, которые проводятся периодически в объемах и в сроки, установленные соответствующей документацией);

по оценке уровня качества продукции – *аттестационные* (для оценки уровня качества продукции при ее аттестации);

по оценке целесообразности изменения – *типовые* (испытания продукции, проводимые после внесения изменений в инструкцию, рецептуру или технологию изготовления для оценки эффективности и целесообразности внесенных изменений);

по продолжительности проведения – *ускоренные* (испытания продукции, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимого объема информации в более короткий срок, чем в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации), *нормальные* (испытания продукции, методы и условия проведения которых обеспечивают получение необходимого объема информации в такой же срок, как и в предусмотренных условиях и режимах эксплуатации);

по степени интенсификации процессов – *форсированные* (ускоренные испытания, основанные на интенсификации процессов, вызывающих отказы или повреждения), *сокращенные* (ускоренные испытания без интенсификации процессов, вызывающих отказы или повреждения). При форсированных испытаниях получение результатов испытаний ускоряется увеличением нагрузок (температур, давлений, скоростей и т.п.). При сокращенных испытаниях уменьшение сроков получения необходимого объема информации может достигаться, например, на основе использования дополнительной информации, получаемой вне испытаний, применением методов экстраполяции;

по возможности последующего использования продукции – *разрушающие* (испытания продукции, которые могут нарушить ее пригодность к использованию по назначению), *неразрушающие* (испытания продукции, которые не должны нарушать ее пригодности к использованию по назначению);

в зависимости от места проведения – *полигонные* (в условиях, максимально приближенных к эксплуатационным), *эксплуатационные* (в условиях эксплуатации). Разновидностями эксплуатационных испытаний являются опытная эксплуатация и подконтрольная эксплуатация;

в зависимости от оцениваемых свойств – *надежность* (испытания продукции, проводимые для определения или оценки значений показателей ее надежности в заданных условиях), *ресурсные* (испытания на долговечность, проводимые для определения или оценки технического ресурса продукции);

по виду воздействия на объект – *механические* (основной вид воздействия – механические нагрузки), *электрические* (основной вид воздействия – электрические нагрузки), *акустические* (вид воздействия – акустические колебания), *тепловые* (основной вид воздействия – тепловые нагрузки), *гидравлические, пневматические* (вид воздействия – давление жидкости или соответственно газа), *радиационные* (вид воздействия – ионизирующее излучение), *электромагнитные* (вид воздействия – электромагнитное поле), *магнитные* (вид воздействия – магнитное поле), *биологические* (основной вид воздействия – жизнедеятельность организмов), *климатические* (вид воздействия – климатические факторы), *химические* (вид воздействия – химическая реакция).

#### 4. Порядок проведения испытаний продукции

Испытаниям подлежат опытные образцы (партии) и продукция серийного, массового и единичного производства. Опытный образец или опытную партию подвергают предварительным и приемочным испытаниям (проверкам) по специально разработанным программам. *Предварительные* проводят для определения соответствия продукции техническому заданию, требованиям стандартов, технической документации и для решения вопроса о возможности представления ее на приемочные испытания. Организует и проводит этот вид испытаний предприятие (организация)-разработчик с привлечением при необходимости предприятия – изготовителя продукции и предприятий-исполнителей. *Приемочные* – с целью определения соответствия продукции техническому заданию, требованиям стандартов и технической документации, оценки технического уровня, определения возможности постановки продукции на производство, выработки рекомендаций по установлению категории качества.

Предоставленный на испытания опытный образец (опытная партия) должен быть доработан, а техническая документация откорректирована по результатам предварительных испытаний. Приемочные испытания организует предприятие-разработчик и проводит их по заранее разработанной программе и методике при участии предприятия-изготовителя и заказчика (основного потребителя), под руководством приемочной (государственной, межведомственной, ведомственной) комиссии. Приемочные испытания (проверки) могут проводиться специализированной испытательной организацией (государственные испытательные центры, машиностроительные станции, головные институты по видам техники) с участием разработчика и изготовителя. В этом случае специализированная испытательная организация представляет приемочной комиссии результаты испытаний для использования их в работе.

Продукция, подлежащая государственным приемочным испытаниям, как правило, испытывается специализированной испытательной организацией.



Комиссию по проведению приемочных испытаний утверждает министерство-разработчик или по согласованию с ним министерство-изготовитель. По некоторым видам продукции эту комиссию может утверждать министерство-заказчик совместно с министерством-разработчиком. Государственную приемочную комиссию и ее председателя по продукции, включенной в Перечень Госстандарта, утверждает совместно с Госстандартом ведущее министерство. Председателем других государственных и межведомственных приемочных комиссий назначают представителя заказчика (основного потребителя).

Члены комиссии, подписывая документы приемочных испытаний, как правило, согласовывают технические условия, карту технического уровня и качества продукции, составляют акт приемки опытного образца (опытной партии). При соответствии опытного образца (опытной партии) требованиям технического задания, стандартов и технической документации комиссия в акте приемки рекомендует данную продукцию к постановке на производство. Если в результате приемочных испытаний комиссия выявила возможность улучшения отдельных свойств изделий, не установленных количественными значениями в техническом задании, в акте приемки дается перечень конкретных рекомендаций по совершенствованию продукции, указывается на необходимость их выполнения до передачи технической документации предприятию-изготовителю. Акт приемки утверждает руководство организации, назначившей комиссию по проведению приемочных испытаний.

Для продукции, на которую технический уровень и показатели качества оказались ниже требований технического задания, приемочная комиссия определяет дальнейшее направление работ по совершенствованию конструкции изделий, улучшению их производственно-технических характеристик, а также принимает решение о проведении повторных приемочных испытаний или о прекращении дальнейших работ.

Продукцию серийного и массового производства подвергают приемодаточным, периодическим испытаниям установочной серии (первой промышленной партии), называемым квалификационными; продукцию единичного производства — только приемодаточным испытаниям.

Порядок и объем приемодаточных испытаний не стандартны. Они указываются в НТД на продукцию. Результаты приемодаточных испытаний отражают в сопроводительной документации к продукции. Продукцию, положительно выдержавшую приемодаточные испытания, подвергают *периодическим* испытаниям, которые проводит в основном предприятие-изготовитель с целью оценки соответствия продукции требованиям стандартов, технических условий и стабильности показателей. В периодических испытаниях средств измерений принимают участие органы Госстандарта. Результаты периодических испытаний оформляют протоколом, который подписывают работники, проводившие испытания, при необходимости — представители организации-разработчика и заказчика (основного потребителя), утверждает руководитель предприятия, проводившего испытания. Копии протокола предприятие, проводившее периодические испытания,

направляет участникам испытаний и предприятию-изготовителю для устранения выявленных недостатков.

Испытания установочной серии (первой промышленной партии) проводит изготовитель при участии разработчика, заказчика (основного потребителя) и представителя органов Госстандарта (по продукции, включенной в Перечень Госстандарта). По *результатам испытаний* комиссия принимает решение об окончании процесса освоения продукции и возможности серийного производства. Если испытания установочной серии показали, что производственный процесс не обеспечивает выпуска продукции установленного технического уровня, а показатели качества ниже предусмотренных, то комиссия, проводившая испытания, дает рекомендации по совершенствованию производственного процесса, устанавливает срок устранения выявленных недостатков и проведения повторных испытаний.

Для оценки возможности производства продукции *на экспорт* проводятся испытания образца (образцов) изделий серийного и массового производства. Испытания проводятся комиссией, назначаемой министерством-изготовителем с участием представителей Минвнешторга. Испытаниям подвергаются образцы продукции, изготовленные по документации, учитывающей требования экспорта и прошедшие приемо-сдаточные испытания. Разрешением на изготовление продукции для экспорта служит утвержденный министерством акт комиссии, проводившей испытания. Непременным условием при этом является наличие полностью отработанного комплекта технологического процесса, технологической документации, полного комплекта предусмотренного оборудования, оснащения, средств измерений, квалифицированного состава рабочих, обеспечивающих выпуск продукции для экспорта со стабильными показателями качества.

## 5. Организация работ по анализу отказов, выявлению и устранению дефектов

Информационными источниками для учета и анализа дефектов и отказов в процессе производства служат: технологические паспорта на выпускаемые изделия; результаты входного, выборочного контроля, контрольно-типовых испытаний, распаковок покупных изделий, конструкторско-технологических испытаний; ведомости дефектов, акты о браке; протоколы испытаний на надежность, отчеты по результатам текущего контроля надежности выпускаемых изделий; в процессе эксплуатации — рекламации, потери, связанные с ними; удержания с виновников рекламаций, затраты на устранение недостатков и отказов; штрафы за поставку некачественной продукции; сведения, поступающие от заказчика (потребителя), о работе изделий в эксплуатации и др. Для товаров народного потребления — данные от торгующих организаций, оптовых баз, гарантийных ремонтных ателье, мастерских и т. п.

Все *дефекты*, обнаруженные в процессе изготовления и обработки изделий, необходимость дополнительных доработок продукции и результаты проведения этих работ фиксируются в действующих документах предприятия. Для учета, анализа и устранения дефектов изделий используются следующие документы: первичные учетные документы дефектов; сигнальный листок; карта дефекта.

*Первичными учетными документами дефектов* в процессе изготовления и отработки изделий являются: журнал учета результатов контрольных операций по технологическому процессу; журнал учета и подготовки результатов испытаний на предприятии; акт дефектации изделий после испытаний; ведомости дефектов, обнаруженных при натуральных испытаниях; замечания с испытательных полигонов и др.

*Сигнальный листок* служит для регистрации и контроля за устранением дефектов, если проведение дополнительных работ и централизованный контроль возможны без решения руководства предприятия.

*Карта дефекта* предназначена для регистрации и контроля за устранением дефектов, если на проведение дополнительных работ и централизованного контроля необходимо разрешение руководства предприятия.

*Контроль за устранением дефектов* осуществляется по сигнальным листкам. Их оформляют ОТК в процессе изготовления — технологическое бюро цеха, в процессе отработки — лица, ответственные за проведение испытаний. Первично оформленные сигнальные листки направляются в отдел надежности предприятия, где они рассматриваются и классифицируются по видам причин, вызывающих дефекты, и направляются в подразделения-исполнители. Срок и порядок прохождения документов устанавливаются в стандартах предприятий.

Подразделение-исполнитель проводит все работы, необходимые для устранения дефекта, и указывает их перечень; в заключительном разделе сигнального листка делает письменное заключение о результатах повторных испытаний и отправляет сигнальный листок ведущему конструктору изделия.

Ведущий конструктор изделия рассматривает сигнальный листок и дает заключение о достаточности мероприятий по устранению дефекта, разрешает закрыть сигнальный листок и возвращает его в отдел надежности. Если ведущий конструктор считает, что необходимо проведение дополнительных мероприятий по устранению дефекта, то отдел надежности составляет повторный сигнальный листок с надписью на лицевой стороне "вторичный". После повторной доработки отдел надежности дает заключение о достаточности мероприятий по устранению дефекта и закрывает сигнальный листок.

В более сложных случаях устранения дефектов отдел надежности на основании указаний руководства предприятия, анализа поступивших сигнальных листков, предложений ОТК и другой информации об отклонениях подготавливает совместно с ведущим конструктором изделия материалы к открытию карты дефекта.

Руководитель предприятия (главный конструктор, главный инженер) утверждают карту дефекта, в которой указываются подразделение, ответственное за устранение дефекта, подразделения-исполнители и контрольные сроки. Карта дефекта регистрируется отделом надежности и направляется в подразделение, ответственное за устранение дефекта. Это подразделение разрабатывает план доработки, согласовывает его с отделом надежности, конструкторским отделом, подразделениями-исполнителями, оформляет заказ на производство работ.

Подразделение, ответственное за устранение дефекта, после доработки изделия готовит, оформляет и согласовывает с отделом надежности, конструкторским отделом "Заключение об устранении дефекта" и представляет к закрытию карту дефекта руководителю предприятия (главному конструктору, главному инженеру).

Если главный конструктор и отдел надежности считают, что необходимо проведение дополнительных работ, то повторно составляется карта дефекта, также утверждаемая руководством предприятия. Решение о закрытии карты дефекта принимает руководитель предприятия (главный конструктор, главный инженер). Закрытая карта дефекта передается в отдел надежности. После закрытия сигнальных листов и карты дефектов в конструкторскую документацию, как правило, вносят уточнения.

Информация о причинах дефектов, опыт проведения работ по их устранению обобщается, анализируется и используется при проектировании, изготовлении и обработке аналогичных изделий.

Отдел надежности предприятия совместно с ведущим инженером (конструктором) изделия, ОТК и подразделениями-исполнителями ежемесячно выпускает информационные бюллетени, в которых перечисляются сведения по выявленным и устраненным дефектам, приводится их классификация, рассматриваются причины возникновения, принятые меры, эффективность. В порядке взаимного обмена опытом по выявлению и устранению дефектов предприятие высылает информационные бюллетени (отчеты) базовым организациям по надежности.

Изделия, *отказавшие* в процессе сборки, регулировки, заводских (приемных) испытаний, исследуются технологом, представителем ОТК, конструктором и мастером участка. Составленная программа и акт (протокол) исследования причин отказа утверждаются руководителем или главным инженером предприятия. В программе намечается план исследования, методы и средства его проведения, в акте (протоколе) – формулируются причины отказа изделий в работе и меры по устранению их на всем заделе собранных технических устройств. Если в устранении этих причин должны принимать участие многие подразделения предприятия, то разрабатываются организационно-технические мероприятия. Они утверждаются руководителем или главным инженером предприятия, контроль за их выполнением осуществляют начальник производства и главный контролер завода.

Постоянно действующая комиссия цеха по качеству продукции не реже 1 раза в месяц анализирует все случаи брака, возврата деталей, узлов, агре-

готов и вносит свои предложения, направленные на исключение повторных дефектов.

Заводская постоянно действующая комиссия по качеству рассматривает с главными специалистами повторившиеся дефекты и меры по их исключению, после чего в необходимых случаях уточняются технологические процессы, дорабатывается оснащение. Если причиной отказа является комплектующее изделие, материал или полуфабрикат, составляется технический акт для оформления рекламации. По результатам исследования подписывается протокол с указанием конкретных мероприятий, лиц, ответственных за их реализацию, и сроков исполнения.

Возврат и *рекламация* изделий от потребителя – событие чрезвычайное. Рекламационную работу возглавляет главный инженер завода. Изделие, возвращенное на завод, принимает цех-изготовитель. БТК цеха регистрирует его и рассматривает рекламационный акт, подготавливая изделие к комиссии, которая назначается приказом директора завода под председательством его заместителя по эксплуатации. В состав комиссии входят инженер-исследователь из отдела главного специалиста, ведущий конструктор и технолог, представители цеха-изготовителя, главного конструктора, заказчика. При необходимости к исследованию привлекают представителей предприятий, по чьей вине произошел отказ. Комиссия разрабатывает программу, утверждает ее у главного инженера и проводит тщательное исследование, по окончании которого составляется технический акт (протокол). В нем указывают дату выпуска изделия, его наработку, характер отказа, выявленного в эксплуатации; определяют причину, вызвавшую отказ, намечают конкретные конструктивно-технологические меры по предупреждению подобных явлений в дальнейшем. В случае установления причины, присущей всем ранее выпущенным изделиям, принимают решение об их доработке и подготавливают бюллетень.

Постоянно действующая комиссия по качеству под руководством главного инженера завода подробно разбирает рекламации, поступившие за истекший период, уточняет правильность определения рабочими комиссиями причин отказа и полноту предлагаемых мер по их исключению, утверждает сроки и исполнителей мероприятий.

Тщательное исследование дефектов, случаев брака, выявление и устранение причин их возникновения способствует повышению уровня качества и надежности технических устройств.

## 6. Организация метрологического обеспечения качества продукции

Огромная роль в обеспечении заданного уровня качества продукции в машиностроении, приборостроении принадлежит метрологии. *Метрология* – это наука об измерениях, методах достижения их единства и требует точности. К основным проблемам этой науки относятся: создание общей теории измерений; образование единиц физических величин и систем

единиц; разработка методов и средств измерений, методов определения точности измерений, основ обеспечения единства измерений и единообразия средств измерений; создание эталонов и образцовых средств измерений, проверка мер и средств измерений.

В современных условиях метрологическое обеспечение представляет собой комплекс научных и технических средств, правил и норм, необходимых для достижения единства и требуемой точности измерений. Дальнейшее совершенствование средств и техники измерений будет во многом определять уровень и эффективность промышленного производства, качество технических устройств.

В нашей стране находится в обращении около миллиарда измерительных приборов. Они регулируют технологические процессы, автоматически выдают результаты измерений, обеспечивают достоверность научных исследований, способствуют рациональному расходу топливно-энергетических ресурсов, сырья, материалов.

Большое значение, особенно на этапе технической подготовки производства, имеет *метрологическая экспертиза* конструкторской и технологической документации, которая предполагает анализ и оценку технических решений по выбору параметров, подлежащих измерению, установление норм точности и обеспечение методами и средствами измерений процессов разработки, изготовления, испытания, эксплуатации и ремонта изделий.

Метрологическая экспертиза конструкторской и технологической документации проводится с целью обеспечения эффективности измерений при контроле изделий в процессе всего их жизненного цикла и в соответствии с положениями стандартов ГСИ, ЕСКД, ЕСТД, ЕСТП и других государственных стандартов, устанавливающих метрологические правила, положения и нормы.

Метрологической экспертизе подлежат конструкторские документы: чертежи на детали, сборочные единицы, габаритные и монтажные чертежи, пояснительные записки, технические условия, программы и методики испытаний, эксплуатационные и ремонтные документы, расчеты и спецификации; технологические документы. Метрологическую экспертизу этих документов проводят работники метрологической службы предприятия, сотрудники служб стандартизации и других подразделений, разрабатывающих их.

Авторитет и объемы работ, связанные с метрологическим обеспечением, настолько возросли, что метрология в нашей стране превратилась в самостоятельное государственное подразделение метрологическую службу страны, которая состоит из государственной и ведомственной служб. Государственная служба включает Главный центр Государственной метрологической службы, главные центры и центры государственных эталонов, Главный центр стандартных образцов, веществ и материалов, Всесоюзный научно-исследовательский центр Государственной службы стандартных справочных данных, Главный центр Государственной службы времени и частоты, республиканские центры стандартизации и метрологии, межобластные центры стандартизации и метрологии, лаборатории госнад-

зора за стандартами и измерительной техникой. Ведомственная служба – подразделение, руководящее метрологической службой министерства (ведомства), включает Головную организацию метрологической службы, базовые организации метрологической службы, отдел Главного метролога предприятия (организации).

Одной из главных задач метрологической службы страны является создание и совершенствование эталонов единиц физических величин. В настоящее время эталонная база страны насчитывает более 100 государственных эталонов. Они не уступают, а в некоторых случаях даже превосходят технические и метрологические характеристики лучших зарубежных эталонов-аналогов.

Использование государственных эталонов в народном хозяйстве приносит весомую технико-экономическую эффективность. Расчет экономической эффективности от внедрения только части государственных эталонов в ряде отраслей промышленности подтвердил суммарный эффект, равный 660 млн. руб.

Важнейшей научной базой метрологической службы страны являются 13 метрологических институтов и их филиалы. Они ведут фундаментальные и прикладные научные исследования, совершенствуют и развивают научные основы метрологии, занимаются разработкой и созданием новых эталонов и средств измерений высшей точности. Работа проводится под руководством Координационного научно-технического совета Госстандарта и Межведомственного научного совета по проблемам измерений. В его составе работают крупнейшие ученые институтов Академии наук СССР, отраслевых институтов, директора ведущих метрологических институтов. Общее научно-методическое руководство Государственной службой стандартных образцов осуществляет Главный центр Государственной метрологической службы СССР – Всесоюзный научно-исследовательский институт метрологии и стандартов.

Технический контроль и испытания позволяют не только установить, соответствует ли продукция предъявляемым к ней требованиям, но дают информацию для управления качеством продукции.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие задачи и функции решают и осуществляют службы технического контроля качества продукции?
2. Какие виды технического контроля качества продукции вы знаете?
3. Назовите виды испытаний продукции и цель, с какой они проводятся.
4. Какое практическое и экономическое значение имеет работа по анализу отказов техники, выявлению и устранению дефектов?
5. Какие задачи стоят перед метрологическим обеспечением качества продукции? Его эффективность.

### 1. Управление качеством продукции производственно-технического назначения

Системный подход в управлении качеством продукции начал осуществляться с 1955 г., когда машиностроители Саратова разработали и внедрили ряд мероприятий по обеспечению качества продукции в производстве, получивших в дальнейшем название "Система бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления" или саратовская система БИП. Она первая проложила путь широкому развитию и распространению систем обеспечения качества изделий, управляемыми параметрами которых стали показатели качества труда – процент сдачи продукции с первого предъявления.

Многолетний опыт применения БИП показал, что эта система далеко не универсальна. Управление качеством продукции с помощью только одного показателя неэффективно. Следующим этапом в развитии работ по обеспечению качества было усиление внимания к допроизводственным стадиям его формирования – научным исследованиям, проектированию, созданию опытных и серийных образцов продукции, технологической подготовке производства. Такую задачу решила система КАНАРСИИ (качество, надежность, ресурс с первых изделий), созданная на предприятиях Горького. В отличие от системы БИП в ней определяющим были показатели качества продукции. КАНАРСИИ четко регламентирует работы на этапах проектирования, подготовки производства, стендовых испытаний продукции, эксплуатации. Получаемая при этом оперативная информация позволяет устранить дефекты до запуска изделия в промышленное производство.

На Ярославском объединении "Автодизель" была разработана и внедрена система НОРМ – научная организация работ по увеличению моторесурса двигателей, основывающаяся на систематическом повышении надежности деталей и узлов. В НОРМ учитывался опыт саратовцев, горьковчан, но вводился новый, очень важный элемент – управление связями между изготовителями, потребителями и конструкторами двигателей. Дальнейшее развитие эти системы получили на львовских производственных объединениях имени 50-летия Октября и имени В.И. Ленина. Они разработали и применили систему бездефектного труда (СБТ). Ее главным содержанием было то, что за критерий оценки труда работников был принят коэффициент качества  $K_K$ . Он определялся как разность между высшим уровнем качества (изделие выполнено без отступлений), принятым за единицу, и суммой ошибок исполнителей, выраженных в баллах.

Рассмотренные системы управления качеством продукции способствовали росту инициативы, творчества широких масс трудящихся, улучшению



качества продукции, возрастанию моторесурса двигателей, но становилось все более очевидным, что решать в целом проблему повышения качества продукции все более сложно — необходим комплексный, системный подход, который можно осуществить лишь на основе усиления роли стандартизации в повышении качества технических устройств.

Взаимодействие рассмотренных систем, их взаимообогащение, совершенствование и дополнение создали основу для разработки на предприятиях Львова комплексной системы управления качеством продукции на базе стандартов предприятия. КС УКП — это совокупность технических, организационных, экономических и социальных мероприятий, установленных стандартами.

Под управлением качеством продукции понимаются действия, осуществляемые при создании и эксплуатации (погреблении) продукции, в целях установления, обеспечения и поддержания необходимого уровня ее качества. КС УКП строится на основе теории систем и науки об управлении. Модель системы можно представить в виде контура, имеющего вход, объект управления, субъект (орган) управления, орган сравнения фактического состояния объекта с заданными, канал обратной связи и выход. Под объектом управления понимают процессы формирования качества продукции, цель системы — повышение качества. Вход в систему — предметы труда, средства труда, живой труд, нормативно-техническая документация. Выход — готовое изделие, качество которого сравнивается с показателями, заложенными в нормативно-техническую документацию.

КС УКП органически входит в систему управления производством и имеет многоуровневую организацию управления: объединение — предприятие — отдел — цех — участок — бригада. Каждый отдел или служба предприятия (объединения) является органом управления, реализующим ту или иную функцию управления качеством. Координирующим подразделением может быть технический отдел, отдел стандартизации или специализированный отдел управления качеством. Реализация управленческих функций обеспечивается распределением соответствующих функций между органами управления на этапах проектирования, производства и эксплуатации, с тем чтобы каждое подразделение, каждый сотрудник выполнял возложенные на него обязанности, имел права и нес в их пределах всю полную ответственность.

Главная цель КС УКП — совершенствование организации производства для достижения высоких темпов улучшения качества выпускаемой продукции в интересах повышения эффективности общественного производства, наиболее полного удовлетворения потребностей населения, народного хозяйства, экспорта. Конкретным выражением этой цели являются планомерное улучшение показателей качества выпускаемой продукции. Как любая система управления, КС УКП включает функции сбора информации о состоянии объекта, принятия решения, организации его исполнения, контроля за исполнением, стимулирования.

Процесс управления качеством в комплексной системе реализуется

путем выполнения *совокупности типовых специализированных функций* на этапах проектирования, производства и эксплуатации изделий:

на этапе проектирования – прогнозирование параметров, выбор показателей качества и надежности, назначение путей и методов их обеспечения; определение объема и видов конструкторских испытаний; установление порядка разработки эксплуатационной документации и гарантийных сроков; нормализационный контроль; доводка изделий в опытно-производстве; организация производства установочной партии; порядок сдачи нормативно-технической документации;

на этапе производства – планирование повышения качества изделия; технологическая подготовка производства; метрологическое обеспечение; проверка оборудования на технологическую точность; обеспечение строгой технологической дисциплины; анализ точности технологических процессов; надзор за соблюдением требований нормативно-технической документации; входной контроль материалов, полуфабрикатов и комплектующих изделий; контроль за реализацией планов и мероприятий по повышению качества изделий; организация производственных процессов; сертификация продукции; моральное и материальное стимулирование за бездефектное изготовление продукции; государственный надзор за внедрением и соблюдением стандартов, технических условий и состоянием средств измерений; проведение испытаний деталей, узлов, агрегатов, изделия в целом;

на этапе эксплуатации – надзор за соблюдением норм и правил эксплуатации; изучение отказов изделий в эксплуатации; анализ причин; разработка мероприятий по их устранению.

Кроме рассмотренных функций КС УКП предусматривает развитие соревнования, совершенствование оценки эффективности повышения качества, разработку положений об оценке работы технических, коммерческих служб и цехов предприятия на всех стадиях жизненного цикла технических устройств.

## 2. Совершенствование системы управления качеством продукции в новых условиях хозяйствования

Критический анализ функционирования КС УКП в промышленности позволяет сделать следующие основные выводы:

научно обоснованные методические принципы построения КС УКП для своего времени соответствовали поставленной задаче;

внедрение КС УКП способствовало повышению технического уровня предприятия, эффективности производства, качества продукции и труда, снижению потерь, связанных с дефектами, браком, рекламациями;

разработка и внедрение стандартов предприятия в рамках КС УКП позволяли выявлять связи и взаимозависимости между отдельными под-

разделениями предприятия, направлять их объединенные усилия на повышение технического уровня и качества продукции, сокращать время на различного рода согласования принимаемых решений, планировать работу по стандартизации на предприятии.

Эволюция КС УКП привела к ее усложнению и в то же время к ослаблению внимания к главному ее показателю – качеству труда, на чем основывались рассмотренные выше системы управления качеством продукции. Еженедельные дни качества – одно из главных мероприятий названных систем, направленное на контроль за ходом функционирования КС УКП, рассмотрение случаев дефектов, брака, нарушений технологической дисциплины и принятие конкретных решений организационного, технического, экономического и социального характера, из планового производственного совещания превратились в обычные "планерки" с фиксацией происшедшего, без должного оперативного контроля за реализацией принятых ранее решений. Из-под контроля стали выпадать такие важные вопросы, как проверка выполнения требований технологических процессов исполнителями, аттестация исполнителей на владение технологическими процессами, аттестация технологических процессов на стабильность обеспечения заданных параметров качества, оперативное уточнение чертежно-технической документации, технологических процессов, производственных инструкций, доработка технологического оснащения по сигналам возникающих дефектов и брака. Неоправданное множество СТП привело к заорганизованности, бумаготворчеству, отрыву от основной работы конструкторов, технологов, организаторов производства, что в условиях полного хозяйственного расчета, самофинансирования, самоокупаемости и самоуправления стало неприемлемым. Возникла настоятельная необходимость совершенствования КС УКП.

Одним из важнейших направлений совершенствования КС УКП, способным повысить ее эффективность в новых условиях хозяйствования, устранить вышеназванные недостатки является *автоматизация ее функций* на основе использования новейших достижений в области создания автоматизированных систем управления.

Автоматизацию целесообразно проводить на основе комплексного использования информации, полученной на стадиях создания продукта, с учетом использования всех имеющихся на предприятии автоматизированных систем управления (АСУП, АСУ, САПР и др.), дополняя их в случае необходимости новыми задачами.

Модернизация функционирующих и разработка новых задач должны производиться с учетом унификации и стандартизации элементов АСУ на основе широкого использования пакетов прикладных программ и других средств автоматизированного проектирования.

Процессы управления качеством на отдельных объектах предприятия следует объединять в комплексную автоматизированную систему управления качеством продукции (КАС УКП), охватывающую весь цикл существования продукции от разработки до эксплуатации (потребления). Создание КАС УКП необходимо с целью оптимизации процессов подготовки и приня-

тия решений, осуществления управляющих воздействий по всем функциям управления.

Структура КАС УКП должна представлять совокупность автоматизированных систем, упорядоченную по стадиям жизненного цикла продукции - разработка, производство, обращение и эксплуатация, а также по видам функций управления организационные, технические, производственные.

Автоматизации в первую очередь подлежат следующие основные задачи: прогнозирование и долгосрочное планирование потребностей и качества продукции; технико-экономический анализ и планирование повышения качества продукции; организация управления качеством продукции и эффективностью производства; информационное обеспечение управления качеством продукции; сквозное планирование и анализ качества продукции; координация работ по управлению качеством; контроль и анализ деятельности подразделений; нормативно-методическое обеспечение управления качеством; техническая подготовка управления качеством; технический контроль качества продукции.

Стандарты предприятия, на которых базируется КАС УКП, рекомендуется разрабатывать в полном соответствии с положениями Государственной системы стандартизации, действующего законодательства, требованиями государственных, отраслевых, республиканских стандартов.

Кроме рассмотренных мероприятий, направленных на создание КАС УКП одновременно следует сокращать число действующих на нее СТП, составляющих организационно-методическую и нормативно-правовую основу, приведение остальных СТП в соответствие с потребностями организации и управления производством в новых условиях хозяйствования; ужесточать требования, регламентирующие подсистему управления качеством труда, процедуру проведения дней качества, внутриводской аттестации продукции, планирования стандартизации, повышения технического уровня и качества изделий; конкретизировать требования к выбору и назначению методов и средств технического контроля качества. Активизировать разработку и применение СТП, устанавливающих и направляющих работу групп качества, групп контроля качества и принципы взаимодействия рабочих, организаторов производства, ОТК в рамках КАС УКП.

При создании и внедрении КАС УКП необходимо проводить *технико-экономическое обоснование*. В разделе "Технико-экономические показатели КАС УКП" предусматривать показатели ее научно-технического уровня, основные характеристики и источники ожидаемой эффективности; сумму предполагаемых затрат на разработку и внедрение; показатели экономической эффективности разработки и внедрения (годовой экономический эффект, коэффициент экономической эффективности, срок окупаемости затрат).

Основой КАС УКП должны стать сеть центров сертификации продукции и технологических процессов, аттестации самих производств, а также совершенствование экономики, технологии, оборудования, организации произ-

водства, повышение уровня трудовой, производственной и исполнительской дисциплины.

В целях повышения научного уровня управления качеством надо значительно расширить разработку и применение типовых и стандартных технологических процессов, статистических методов анализа и контроля качества.

Весьма эффективным мероприятием может служить создание сквозного механизма управления качеством не по предприятию, а по изделию от проектирования до эксплуатации на основе целевых научно-технических программ. Выполнение программ поручать комплексным творческим бригадам, включающим специалистов различных организаций и предприятий независимо от ведомственной принадлежности, с оплатой по подрячному принципу.

КАС УКП можно признать эффективной лишь в том случае, когда с ее помощью обеспечиваются стабильное качество, конкурентоспособность, безопасность, ресурсосбережение и экология.

Проблема качества продукции носит не только национальный, но и международный характер. Свидетельством тому служит проведение Всемирного дня качества. В настоящее время наметились тенденции к сближению национальных систем управления качеством благодаря укреплению сотрудничества в области стандартизации и добровольному принятию международных норм и правил, ассоциированных с оценкой соответствия свойств экспортируемой продукции предъявляемым к ней требованиям, связанным с сертификацией продукции и систем управления ее качеством.

Международные требования к системам управления качеством содержатся в стандартах ИСО серии 9000. Совершенствование наших систем нужно безотлагательно проводить с их учетом. При этом прежде всего Госстандарту СССР необходимо подготовить организационно-методическое обеспечение применения стандартов ИСО серии 9000 и научно-технические указания по реализации важнейших положений и требований этих стандартов.

### 3. Организация работы и эффективность деятельности групп качества

На предприятиях в рамках действующих комплексных систем управления качеством продукции создаются группы качества. Основные задачи таких групп: изучение причин возникновения дефектов, подготовка предложений по их устранению, дальнейшему повышению надежности и долговечности продукции, росту производительности труда и объемов производства изделий высшего качества, возрастанию ритмичности производства, сокращению расходов, связанных с браком, устранением дефектов, рекламациями, рациональному и экономному расходованию всех видов ресурсов.

Группы качества действуют на большинстве предприятий. Многие получили признание в трудовых коллективах за активный поиск и использова-

ние резервов производства, наставничество, участие в подготовке квалифицированных кадров, воспитание ответственности за общие достижения коллектива, престиж заводской марки. Общественная работа сплотила участников групп качества, повысила их заинтересованность работать лучше. Они совместно изучают передовой опыт, новые стандарты, технические условия, требования чертежей, технологических процессов, технико-экономические характеристики узлов, агрегатов, конечных изделий, методы коллективного решения творческих задач, анализируют качество производимой продукции, непосредственно на рабочих местах знакомятся с оборудованием, оснасткой, материалами, которые предстоит обрабатывать. На своих заседаниях, которые проводятся ежедневно на стыке смен, подробно рассматривают причины технологических потерь, результаты испытаний изделий, ход внедрения ранее внесенных предложений, отклонения в производстве, намечают меры по использованию вскрытых резервов.

Наиболее эффективно работают группы качества там, где во главе этого движения стали руководители подразделений предприятия. Они направляют работу групп качества, ставят перед ними задачи, оказывают помощь в подборе квалифицированных и инициативных руководителей, способных возглавить творческий поиск, организуют систематическое обучение участников групп качества, применяют различные формы морального и материального поощрения. Методы и результаты работы групп качества, деятельность лучших из них освещают в заводских многотиражных газетах, объявляют по местному радиовещанию, в стенной печати, их имена заносят в заводскую книгу почета. Большое внимание созданию и организации работы групп качества уделил Госстандарт. Территориальные органы Госстандарта СССР на базе Домов (кабинетов) качества оказывают систематическую методическую и практическую помощь коллективам предприятий по созданию на местах групп качества, регулярно проводятся смотр-конкурсы на лучшую постановку работы групп качества в системе Госстандарта с присвоением победителям звания "Лучшая группа качества" и награждением их почетными дипломами и денежными премиями. Работу групп качества, как правило, возглавляет специально созданный координационный совет под председательством директора (генерального директора) предприятия. В состав координационного совета входят руководители групп качества, главные специалисты по направлениям науки, техники и производства, представители ОТК.

Практика работы лучших предприятий показывает, что там, где эффективно работают группы качества, повышается качество труда, продукции, улучшается культура производства, растет удельный вес изделий высшего качества в общем объеме производства продукции. Группы качества усиливают действенность систем управления качеством продукции, развивают целенаправленную активность широких масс трудящихся.

В принятом в марте 1987 г. постановлении "Об опыте создания и организации работы групп качества на предприятиях Латвийской ССР" рекомендовано министерствам и ведомствам, руководителям предприятий и организаций страны совместно с профсоюзными комитетами активизиро-

вать деятельность по широкому привлечению трудящихся к решению вопросов повышения качества продукции, выполняемых работ и совершенствованию производства, творчески используя опыт передовых предприятий. Направлять работу групп качества на подготовку и внедрение предложений по совершенствованию технологических процессов, организации труда и производства, всемерное повышение качества продукции до уровня лучших мировых достижений, обеспечить и в дальнейшем подбор квалифицированных и инициативных руководителей, организовать систематическое обучение членов группы качества, оказывать всестороннюю поддержку в их работе, использовать различные формы морального и материального поощрения, широко пропагандировать передовой опыт, возможности и значение работы, проводимой группами качества, шире вводить в практику контакты между группами качества смежных участков, цехов, предприятий и организаций. Указано на необходимость территориальным органам Госстандарта СССР, советам профсоюзов с привлечением правлений и советов НТО и ВОИР организовать в Домах (кабинетах) качества, Домах техники НТО постоянно действующие семинары по изучению, обобщению и распространению опыта работы групп качества.

Госкомтруд СССР, Госстандарт СССР и секретариат ВЦСПС разработали и утвердили Типовое положение о группах качества в объединениях, на предприятиях и в организациях<sup>1</sup>, которое положено в основу деятельности трудовых коллективов.

Широкое распространение группы качества получили в капиталистических странах, особенно в Японии, которая стала распространителем этой инициативы. Перенесенные на европейскую землю, кружки обрели новые наименования "группы прогресса", "группы инициативы", "группы действия", "рабочие группы" и т. п., но не изменили своего назначения. В Италии, по данным исследовательской фирмы "Альберто Тальяно Ассоциати", этим вопросам посвящается до 15 % времени работы кружков по сравнению с 5-6 % в Японии. В последние годы происходит интенсивное внедрение кружков на западноевропейских предприятиях. Практика подтвердила весьма высокую эффективность такой работы. Например, во французской машиностроительной фирме "Ришар ле Дроф", внедрившей кружки в начале 1983 г., уровень производственного брака сократился с 9,66 до 0,13 %, количество прогулов снизилось с 10 до 3,2 % в 1985 г. Экономия времени, образовавшаяся в результате проводимой с помощью кружков рационализации производства, в 28 раз превышает затраты времени на функционирование самих кружков. На заводе авиационных двигателей фирмы "Роулс-Ройс" в г. Дерби участники кружка качества выявили причины дефектов при изготовлении лопаток турбин: изъяны сварки и отступления от заданных параметров в процессе механической обработки. Участники кружка предложили изменить режимы электронно-лучевой сварки, и количество дефектных изделий снизилось с 24 до 1,8 %;

<sup>1</sup>См.: Экономическая газета, 1986, № 32, Август.

их предложение, связанное с изменением организации рабочих мест и расположения инструментов, сократило дефекты при механической обработке лопаток с 4 до 0,5 %. Экономия от реализации этих предложений за 2,5 года составила 525 тыс. фунтов стерлингов.

В большинстве фирм с некоторыми изменениями, учитывающими назначение продукции, характер организации производства и труда, была использована применяющаяся в США система "комитетов поддержки со штатными координаторами кружков". Наиболее интересной является структура, функционирующая во французской компании "Спарт-Франс". Она использует опыт кружков "снизу вверх". Здесь существуют не только кружки качества, но и кружки руководителей кружков, возглавляемые координаторами, и кружки координаторов, работающие в рамках совета по качеству на уровне всей фирмы. Такая структура, помимо вертикальных связей, создает возможность горизонтального взаимодействия, что способствует ускорению обмена опытом и улучшению координации действий кружков. Для решения сложных задач создается возможность привлечения нескольких кружков, работающих в различных подразделениях фирмы<sup>1</sup>.

#### 4. Отраслевая система управления качеством продукции

Принципиальной особенностью проблемы повышения эффективности производства и качества в современных условиях является ее межотраслевой характер. Качество продукции обеспечивается взаимосвязанной работой десятков, а иногда и сотен предприятий различных отраслей. Увязкой требований к качеству сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих деталей и готовой продукции каждое предприятие (объединение) самостоятельно заниматься не может. Эту роль призваны выполнять государственная и отраслевая системы управления качеством продукции.

*Отраслевая система управления качеством продукции* (ОС УКП) представляет собой совокупность взаимосвязанных программ, мероприятий, нормативов, методов и средств управления, направленных на организацию планомерной деятельности аппарата министерства, объединений, предприятий и организаций по установлению, обеспечению, поддержанию и систематическому повышению уровня качества продукции отрасли на стадиях исследования, проектирования, изготовления, обращения, реализации, эксплуатации или потребления. Основные функции ОС УКП: прогнозирование потребностей, технического уровня и качества продукции; планирование повышения качества; нормирование требований к качеству продукции; сертификация продукции; организация постановки продукции на производство; метрологическое и материально-техническое обеспечение качества изделий; создание системы подбора, расстановки, воспитания, подготовки и переподготовки кадров; проведение ведомственного контроля качества продукции, надзора за внедрением, соблюдением стандартов, тех-

---

<sup>1</sup>См.: *Рогижко С.* // ИТР. Проблемы и решения. 1986. № 24 (39). Декабрь.



тически с условий и состоянием средств измерений; организация правового и информационного обеспечения управления качеством технических устройств; стимулирование за качество продукции и работы.

Выполнение функций управления качеством продукции на уровне отрасли обеспечивает постоянное улучшение качества выпускаемой продукции. Это достигается путем разработки и освоения в минимальные сроки производства новых видов продукции, соответствующей по технико-экономическим показателям высшему мировому уровню или превосходящей этот уровень; увеличения объема выпуска промышленной продукции высшего качества в общем объеме производства; планомерного улучшения показателей качества выпускаемой продукции; своевременного снятия с производства, модернизации или замены устаревшей продукции; ускорения внедрения в производство новейших достижений науки, техники и передового опыта; сохранения качества готовой продукции в процессе ее доведения до потребителей; поддержания и восстановления качества готовой продукции в процессах ее эксплуатации (потребления); улучшения организации работы аппарата министерств, объединений, предприятий и учреждений; организации разработки, внедрения, совершенствования на предприятиях (объединениях) отрасли комплексных автоматизированных систем управления качеством продукции (КАС УКП).

Построение и функционирование ОС УКП должны соответствовать основным принципам Единой системы государственного управления качеством продукции. Отраслевая система управления качеством продукции обеспечивает единство научно-технических, экономических, организационных, социальных, правовых мероприятий и методов управления, реализуемых в масштабе и рамках отрасли. Мероприятия по повышению качества направлены на элементы производственного процесса: средства труда, предметы труда, трудовые ресурсы, а также на документацию и совершенствование организационной структуры производства и управления. Управление качеством продукции в отрасли осуществляется на основе передовой организации производством, активного использования рычагов экономического, материального и морального стимулирования, различных форм организации спонсорского соревнования. ОС УКП опирается на производственную и общественную активность трудящихся, различные формы и методы их участия в управлении производством.

Функционирование ОС УКП обеспечивается комплексом отраслевых стандартов и других нормативно-технических документов, которые устанавливают основные положения системы и регламентируют деятельность аппарат министерства, объединений, предприятий и организаций по управлению качеством продукции.

*Эффективность* ОС УКП определяется уровнем и темпами обновления продукции (в натуральном и стоимостном выражении); ростом объема поставок изделий на экспорт; уровнем сортности, балльности, марочности, классности выпускаемой продукции; уменьшением (ростом) потерь от брака, непроизводительных расходов, связанных с оплатой рекламаций, штрафов, пеня и других экономических санкций.

Структура ОС УКП включает в себя объекты, органы и средства управления. Объектами управления являются качество продукции, процессы его формирования, обеспечения и сохранения, мероприятия совершенствования организации производства и управления. Органы управления состоят из подразделений отрасли, участвующих в управлении на уровнях: общепромышленном (министерском), главного производственного управления, производственного объединения (предприятия, организации). Структура ОС УКП обеспечивает систематизацию и распределение между подразделениями функций и задач управления качеством продукции. Средствами управления служат: документы по управлению качеством продукции, плановые задания, экономические рычаги и нормативы, комплекс стандартов. В ближайшем будущем ОС УКП должна трансформироваться в ОАС УКП.

## 5. Единая система государственного управления качеством продукции

Управление качеством продукции осуществляется в масштабе всего народного хозяйства на основе Единой системы государственного управления качеством продукции (ЕСГ УКП), все уровни которой построены на единых принципах и взаимосвязаны между собой. ЕСГ УКП разработана Госстандартом совместно с Госкомитетом СССР по науке и технике, Госпланом СССР на базе обобщения накопленного опыта применения саратовской, львовской, ярославской, горьковской и других систем управления качеством.

Единая система государственного управления качеством продукции представляет собой совокупность мероприятий, методов, средств, обеспечивающих скоординированные действия органов управления для решения главной задачи системы.

Главной задачей Единой системы государственного управления качеством продукции является планомерное обеспечение всемерного использования научно-технических, производственных и социально-экономических возможностей для достижения постоянных высоких темпов улучшения качества всех видов продукции в интересах повышения эффективности общественного производства, наиболее полного удовлетворения потребностей населения, народного хозяйства. Решение этой задачи достигается путем тех же мероприятий, что и в ОС УКП.

В рамках ЕСГ УКП министерствами и ведомствами, территориальными органами управления, объединениями и предприятиями проводятся мероприятия по совершенствованию механизма управления, улучшению взаимодействия отраслей и межотраслевых органов для обеспечения качества продукции, а также по созданию, дальнейшему развитию и техническому оснащению систем управления качеством продукции.

## Основные принципы ЕСГ УКП:

1. Входит составной частью в систему управления народным хозяйством, его отраслями, объединениями (предприятиями) и распространяется на все сферы материального производства. В соответствии с этим принципом министерства и ведомства СССР, Советы Министров союзных республик, территориальные органы управления, руководители объединений и предприятий разрабатывают системы управления качеством продукции как целевые подсистемы в соответствующих системах управления и обеспечивают на этой основе единство управления качественными и количественными сторонами общественного производства, в том числе единство планирования уровня качества продукции и объемов производства, развития науки и техники, стандартизации, капитального строительства и реконструкции предприятий.

2. Обеспечивает реализацию функций управления качеством на всех уровнях управления: народнохозяйственном, межотраслевом, отраслевом, предприятия (объединения), а также в территориальном разрезе. В соответствии с этим для последовательного проведения единой технико-экономической политики в области повышения качества продукции министерства и ведомства СССР, Советы Министров союзных республик, территориальные органы управления, руководители предприятий и объединений организуют разработку и внедрение систем управления качеством продукции, каждая из которых на соответствующем уровне имеет свои цели и задачи.

3. Функционирует в процессе расширенного воспроизводства непрерывно, на всех стадиях жизненного цикла продукции: при научном исследовании, проектировании, изготовлении, обращении, реализации, эксплуатации (потреблении).

4. Обеспечивает единство и взаимосвязь технических, экономических, социальных, организационных и идеологических мероприятий, направленных на повышение качества продукции. Этот принцип предусматривает: значительное усиление взаимодействия отраслей в решении проблемы повышения качества продукции; скоординированное воздействие на все элементы производства (средства труда, предметы труда и сам труд) с целью обеспечения качества продукции; активное использование рычагов экономического, материального и морального стимулирования на основе дальнейшего совершенствования механизма экономического стимулирования; всемерное развитие и целенаправленное использование творческой активности трудящихся, различных форм соревнования за улучшение качества изделий.

Организационно-технической основой реализации принципов ЕСГ УКП являются система народнохозяйственного планирования и Государственная система стандартизации.

Формирование ЕСГ УКП связано с перспективным развитием форм и методов управления; усилением целевой направленности системы планирования и экономического стимулирования на повышение технического уровня и качества всех видов продукции; переходом к программно-целе-

вым методом планирования и нормирования повышения качества продукции; увязкой планов стандартизации с планами науки и техники, заданиями по техническому перевооружению, капитальному строительству и материально-техническому снабжению производства, развитием экономической интеграции; разработкой комплексов опережающих и ступенчатых стандартов; усилением ведомственного контроля и государственного надзора за соблюдением требований стандартов, качеством продукции; развитием республиканской, отраслевой и заводской стандартизации.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем проявляется роль стандартизации в управлении качеством продукции?
2. В чем состоит сущность управления качеством продукции на всех уровнях?
3. Какие мероприятия вы можете назвать по совершенствованию системы управления качеством продукции в новых условиях хозяйствования?
4. Какие задачи решает Единая система государственного управления качеством продукции?

## **ГЛАВА XI. ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ**

---

### **1. Применение нормативных актов в процессе управления качеством продукции**

Правовое обеспечение управления качеством продукции состоит в использовании средств и форм юридического воздействия на органы и объекты управления на всех стадиях жизненного цикла продукции с целью обеспечения ее высокого качества.

Правовое обеспечение управления качеством продукции направлено на решение следующих *основных задач*: правовое регулирование отношений, складывающихся на всех уровнях управления качеством продукции; укрепление законности в деятельности органов управления качеством продукции; создание нормативной базы, обеспечивающей надлежащее правовое регулирование для эффективной реализации функций управления качеством продукции; защита прав и законных интересов работников, вытекающих из трудовых отношений. Исходя из этого правовое обеспечение предусматривает соблюдение, исполнение и применение норм действующего законодательства; разработку и утверждение новых законодательных и других нормативных актов на всех уровнях управления (государственном, отраслевом, объединении, предприятия); систематическое совершенствование общественных отношений, складывающихся в процессе управления

качеством продукции усиливается путем разработки и принятия новых правовых норм.

*Правовая норма* – это правило поведения общего характера, которое устанавливается, охраняется государством и имеет обязательную силу (ее исполнение и соблюдение охраняется государственным принуждением). Соблюдение требований стандартов, например, обеспечивается нормами гражданского, трудового, административного, уголовного права. Правовые нормы определяют права и обязанности министерств, ведомств, предприятий (объединений), организаций и их работников в регулируемых государством общественных отношениях, складывающихся в области управления качеством продукции, устанавливают комплекс правовых форм, в которых осуществляется управление качеством продукции.

Общественные отношения, складывающиеся в процессе управления качеством продукции, составляют предмет правового регулирования различных отраслей советского права. Правовое обеспечение предполагает применение норм различных отраслей советского права (административно-гражданского, трудового и уголовного).

Правовое регулирование осуществляется нормативными актами, обладающими различной юридической силой.

*Законодательные акты* (законы) представляют нормативные акты высшего органа государственной власти – Верховного Совета СССР. Они обладают высшей юридической силой по отношению к другим нормативным актам в области управления качеством продукции.

В настоящее время отсутствуют специальные законодательные акты по вопросам управления качеством продукции. Однако отдельные нормы, регулирующие отношения в этой области деятельности, содержатся в Основах гражданского и трудового законодательства, Законе СССР "О народном контроле в СССР", Основах законодательства Союза ССР и союзных республик об административных правонарушениях, гражданских, уголовных кодексах союзных республик и др. В Основах гражданского законодательства, например, закреплены основополагающие требования к качеству поставляемой продукции, установлены сроки давности по искам о недостатках поставленной продукции, предусмотрены гарантийные сроки, а также регулируются другие вопросы, связанные с качеством продукции. В уголовных кодексах союзных республик установлена ответственность за выпуск недоброкачественной, нестандартной и некомплектной продукции.

Основной формой правового регулирования деятельности в области управления качеством продукции являются нормативные акты органов управления. В них закрепляются конкретные требования к качеству продукции, определяются функции, права и обязанности органов и должностных лиц, осуществляющих управление качеством продукции, устанавливаются условия и порядок использования специфических правовых форм и средств реализации задач управления качеством продукции.

К таким актам относятся: постановления Совета Министров СССР, союзных и автономных республик; приказы, инструкции, постановления министерств и ведомств. Например, к нормативным актам Госстандарта СССР в области управления качеством продукции относятся Основные принципы ЕСТ УКП, основные положения по сертификации продукции и аттестации производства, комплекс документов по системам управления качеством продукции на всех уровнях и другие виды нормативных документов, утверждаемых ведомствами техническими условиями, преискурантами и т. п.; решения местных Советов народных депутатов, решения и постановления их исполнительных комитетов, регулирующие, к примеру, вопросы, связанные с внедрением и функционированием региональных систем управления качеством продукции; на основе нормативных актов предприятия (объединения), организации издают приказы, положения, инструкции, стандарты предприятия, правила.

**Юридическая природа стандарта.** С правовой точки зрения стандарт является нормативным актом. Содержащиеся в стандарте правила (требования) обладают всеми признаками, характеризующими правовую норму: представляют собой определенные правила поведения людей; устанавливаются государством в лице уполномоченных государственных органов; общеобязательны, рассчитаны на определенное число применений.

К основным нормативным актам, регулирующим отношения в области стандартизации и управления качеством продукции, относятся постановления: "О мерах по ускорению научно-технического прогресса в народном хозяйстве". Принципиально новым явилось введение стандартов с перспективными показателями, определяющими технический прогресс важнейших видов продукции, ее сертификации и аттестации производства. Поставлена задача расширения и углубления межотраслевой специализации и кооперирования производства на базе максимальной унификации; положение о государственном надзоре за стандартами и средствами измерений в СССР, утвержденное постановлением Совета Министров СССР от 28 сентября 1983 г., повысило ответственность органов госнадзора за качество продукции; положение Совета Министров СССР от 7 января 1985 г. "Об организации работы по стандартизации в СССР" повысило ответственность Госстандарта СССР, министерств и ведомств за технический уровень стандартов, совершенствование хозяйственного механизма, осуществление мероприятий, обеспечивающих выпуск продукции на уровне лучших мировых достижений; "О мерах по коренному повышению качества продукции", предусматривающее введение государственной приемки продукции и устанавливающее полную ответственность разработчиков, научно-исследовательских институтов, проектно-конструкторских, проектно-технологических и других организаций при создании и коренной модернизации машин, оборудования, материалов и технологических процессов за реализацию перспективных требований к техническому уровню и качеству, в том числе ресурсу и надежности, соответствующих или превосходящих высшие мировые дости-

жения, а генеральных (главных) конструкторов - персональную ответственность за эти показатели.

## 2. Ответственность предприятий (объединений) за выпуск недоброкачественной продукции

Продукция, не соответствующая требованиям стандартов и технических условий, является недоброкачественной и не может быть реализованной. За реализацию такой продукции предприятия, объединения несут юридическую ответственность. *Юридическая ответственность* — это государственное принуждение к исполнению требований права, правоотношение, каждая из сторон которого обязана отвечать за свои поступки перед другой стороной, государством и обществом. В СССР юридическая ответственность является демократическим фактором осуществления социального контроля, охраны и развития общественных отношений. Это вид социальной ответственности, всегда связанный с возможностью применения принудительной силы государства и выраженный в санкциях правовых норм. Норма права, как было сказано выше, — правило, выражающее волю всего народа, установленное или санкционированное государством и обеспечиваемое его принудительной силой, регулирующее взаимоотношения отдельных лиц, органов и организаций. Санкция (от латинского *sanctio* — строжайшее постановление). Санкции "штрафного", карательного свойства состоят в лишении правонарушителя определенных благ (лишение свободы и т. д.), в возложении особых обязанностей (штраф и др.), во властном осуждении, порицании его противоправного поведения (выговор, общественное порицание и т. д.). Правовосстановительные санкции направлены на восстановление нарушенного состояния (отмена незаконного акта, признание сделки недействительной, взыскание долга и т. д.). Юридическая ответственность подразделяется на уголовную, административную, дисциплинарную, гражданскую и др.

**Уголовная ответственность** — это правовое последствие совершения преступления, заключающееся в применении к виновному государственного принуждения в форме наказания. Привлечение к уголовной ответственности означает возбуждение уголовного дела, последующее расследование и судебное разбирательство.

В соответствии со ст. 152 Уголовного кодекса РСФСР директор, главный инженер, начальник ОТК завода или лица, занимающие другие должности, но выполняющие обязанности указанных лиц, несут ответственность за неоднократный или в крупных размерах выпуск недоброкачественной, не соответствующей стандартам, техническим условиям, или некоммерческой продукции. Санкция этой правовой нормы предусматривает следующие наказания: лишение свободы на срок до трех лет, исправительные работы на срок до одного года, увольнение с должности.

Административная ответственность возлагается на граждан и должностных лиц за совершенное ими административное правонарушение. Порядок применения административной ответственности регулируется Основами законодательства Союза ССР и союзных республик об административных правонарушениях, кодексами об административных правонарушениях союзных республик и другими правовыми актами.

Административное взыскание — это принудительная мера государственного воздействия, применяемая, как правило, за совершение административного правонарушения в целях наказания и воспитания лица, совершившего такое правонарушение, и общего предупреждения правонарушений. Основы законодательства Союза ССР и союзных республик об административных правонарушениях, республиканские кодексы об административных взысканиях предусматривают: предупреждение, штраф, лишение специальных прав, исправительные работы, административный арест и др.

Органы Госстандарта, выявившие в результате проводимых проверок нарушения сроков внедрения стандартов, технических условий, несоблюдение их требований, могут применять следующие административно-правовые санкции: останавливать производство, запрещать реализацию изделий, не отвечающих параметрам качества, установленным в стандартах и технических условиях; налагать экономические санкции, требовать от предприятия разработки организационно-технических мероприятий по устранению выявленных недостатков, наказания виновных.

Дисциплинарная ответственность является правовой формой воздействия на работников за совершение дисциплинарных проступков и состоит в наложении дисциплинарных взысканий администрацией предприятия, где работает сотрудник, или вышестоящим органом в порядке подчиненности. Перечень дисциплинарных взысканий приведен в законе Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о труде, ст. 56; КЗОТ РСФСР, ст. 135: замечание, выговор, строгий выговор, перевод на нижеоплачиваемую работу на срок до трех месяцев или смещение на низшую должность на тот же срок, как правило, с учетом специальности (профессии) работника.

Гражданская ответственность основывается, как правило, на принципе полного возмещения ущерба, причиненного правонарушением. Так, согласно Основам гражданского законодательства Союза ССР и союзных республик (ст. 88) причиненный вред подлежит возмещению в полном объеме, за исключением случаев, предусмотренных законодательством Союза ССР (см., в частности, Основы..., ст. 36, ч. 4); Гражданского кодекса РСФСР (ст. 220). Могут быть и другие случаи, которые рассматривать не будем, так как это является предметом изучения другой науки.

Гражданская ответственность за качество поставляемой продукции устанавливается в договоре поставки. Общие правила ответственности за поставку нестандартной и некомплектной продукции регламентированы в Основых гражданского законодательства (ст. 47-49), а детализированы в Положении о поставках продукции производственно-технического назна-



чения и в Положении о поставках товаров народного потребления, утвержденных постановлением Совета Министров СССР 25 июля 1988 г. В договоре поставки могут оговариваться санкции (неустойка), не предусмотренные законодательством, за неисполнение или ненадлежащее исполнение взаимных обязательств. Споры об установлении договорной неустойки, ее размере рассматриваются госарбитражем на общих основаниях. В соответствии с Положениями о поставках продукции производственно-технического назначения (п. 59) и о поставках товаров народного потребления в договоре поставки должен устанавливаться размер штрафа за поставку продукции, отвечающей требованиям стандартов и технических условий, но не отвечающей дополнительным повышенным требованиям к качеству, предусмотренным договором поставки.

Материальная ответственность рабочих и служащих в соответствии с трудовым правом предусматривает обязанность работника возместить ущерб, причиненный предприятию (учреждению, организации), в пределах и в порядке, установленных законодательством, и наступает независимо от привлечения его за этот ущерб к дисциплинарной или иной ответственности. Вопросы материальной ответственности регулируются Основами законодательства Союза ССР и союзных республик о труде (ст. 49, 93, 106), Положением о материальной ответственности рабочих и служащих за ущерб, причиненный предприятию, учреждению, организации, утвержденным Указом Президиума Верховного Совета СССР от 13 июля 1976 г. с последующими изменениями и дополнениями. Цель материальной ответственности — предотвратить возникновение ущерба и одновременно оградить заработную плату работника от необоснованных удержаний. Законодательство поэтому определяет, какой ущерб подлежит возмещению, условия наступления материальной ответственности, ее виды и пределы, порядок заключения с работниками договоров о полной материальной ответственности и т. д. Законодательство предусматривает два основных вида материальной ответственности: ограниченную (возмещение ущерба ограничено заранее установленным пределом) и полную (ущерб подлежит возмещению в полном объеме). При *ограниченной* материальной ответственности ущерб возмещается, как правило, в пределах среднего месячного заработка, например, за порчу по небрежности материалов, полуфабрикатов и продукции в процессе работы. *Полная* материальная ответственность установлена для работников, с которыми заключены договоры об индивидуальной, а в отдельных случаях и бригадной (коллективной) материальной ответственности.

Система юридической ответственности за качество продукции в СССР взаимосвязана с Государственной системой стандартизации. Стандарты и технические условия — это нормативные акты, обязательные для соблюдения, исполнения и применения.

Юридическая ответственность за качество продукции осуществляется применением мер государственного принуждения за выпуск, поставку и реализацию продукции, не отвечающей требованиям стандартов и технических условий.

Большое значение в повышении ответственности за качество продукции, определении места и роли государственных органов, предприятий (объединений) в Единой системе государственного управления качеством продукции имеет четкая регламентация обязанностей.

В Законе Союза Советских Социалистических Республик о государственном предприятии (объединении) записано, что главной задачей предприятия является всемерное удовлетворение общественных потребностей народного хозяйства и граждан в его продукции (работах, услугах) с высокими потребительскими свойствами и качествами при минимальных затратах, увеличение вклада в ускорение социально-экономического развития страны и обеспечение на этой основе роста благосостояния своего коллектива и его членов. За выпуск продукции низкого качества предприятие несет материальную ответственность, потери в хозрасчетном доходе коллектива, заработной плате и социальных благах.

В ГОСТ 1.0-85 "Государственная система стандартизации. Основные положения", введенном в действие с 1 января 1987 г., сказано, что управление стандартизацией в стране осуществляет Государственный комитет СССР по стандартам, который несет ответственность за организацию, состояние и оптимальное развитие стандартизации и межотраслевой унификации, усиление роли стандартизации в ускорении научно-технического прогресса; за повышение эффективности общественного производства и улучшение качества продукции, научно-технический уровень и технико-экономическую обоснованность утверждаемых им государственных стандартов.

В соответствии с Общим положением о министерствах СССР, утвержденным постановлением Совета Министров СССР от 10 июля 1967 г., Министерство СССР несет ответственность за состояние и дальнейшее развитие отрасли, научно-технический прогресс, технический уровень производства, качество выпускаемой продукции, наиболее полное удовлетворение потребностей страны во всех видах продукции отрасли, разработку и внедрение в производство новых видов продукции, отвечающих современным достижениям науки и техники и требованиям народного хозяйства, снятие с производства устаревшей продукции, повышение надежности, увеличение сроков службы изделий.

### **3. Ответственность разработчиков и изготовителей за повышение технического уровня производства, качества продукции и работы**

Огромное значение проблеме повышения качества продукции отводится в Законе о государственном предприятии (объединении), введенном в действие с 1 января 1988 г. для предприятий, объединений и организаций сферы материального производства, переведенных на полный хозяйственный расчет и самофинансирование. Особая роль в решении этой проблемы отводится научно-техническому прогрессу: "Деятельность предприятия в области научно-технического прогресса должна быть подчинена постоян-

ному повышению технического уровня и организации производства, совершенствованию технических процессов, выпуску продукции высшего качества, конкурентоспособной на мировом рынке, своевременному ее обновлению, наиболее полному удовлетворению запросов и требований потребителей”<sup>1</sup>.

Качество продукции (работ, услуг) является определяющим в общественной оценке результатов деятельности каждого трудового коллектива. Выпуск эффективной и высококачественной продукции позволяет получать предприятию дополнительные прибыли, обеспечивать самофинансирование производственного и социального развития.

В законодательном порядке определено, что предприятие обязано обеспечить строгое соблюдение технологической дисциплины, стандартов, технических условий, надежность, безопасность и безотказность в эксплуатации выпускаемой им продукции; осуществлять постоянный эффективный контроль качества продукции (работ, услуг), укреплять службы технического контроля, организовывать обслуживание техники в соответствии с инструкциями по эксплуатации и регламентом.

В целях укрепления материально-технической базы, дальнейшего ускорения научно-технического прогресса, повышения уровня интеграции науки с производством производственные объединения и предприятия обязаны расширять в первую очередь свою научно-исследовательскую и опытно-экспериментальную базу. Они могут:

создавать научно-технические и проектно-конструкторские подразделения, укреплять их кадрами научных работников и специалистов, налаживать устойчивые прямые связи с другими научно-исследовательскими, проектно-конструкторскими и технологическими организациями;

заключать на хозяйственной основе договоры на выполнение исследований и разработок с научными учреждениями, высшими учебными заведениями, организациями научно-технических обществ, изобретателей и рационализаторов, предприятиями других министерств и ведомств.

На научно-исследовательские, проектно-конструкторские и технологические организации Законом возложена ответственность за обеспечение высокого уровня исследований и разработок, реализацию в них перспективных требований к качеству продукции (работ, услуг); разработку изделий, соответствующих высшему мировому уровню, прогрессивных базовых и принципиально новых технологий, активное содействие их широкому применению в народном хозяйстве. За передачу в производство разработок, не соответствующих высшему мировому уровню, научно-исследовательские, проектно-конструкторские и технологические организации несут материальную ответственность, а их руководитель и непосредственные разра-

---

<sup>1</sup>Закон Союза Советских Социалистических Республик о государственном предприятии (объединении). - М., 1987.

ботчики подвергаются дисциплинарной ответственности, теряют в заработной плате и материальном поощрении.

В Законе записано, что предприятия, производственные, научно-производственные объединения и научные организации должны широко использовать в своей деятельности различные формы научно-технической деятельности, создавать атмосферу творчества в трудовых коллективах, проводить конкурсы, параллельные конструкторские и проектные разработки, создавать временные научные коллективы, разработку важнейшей парадоксальной продукции, осуществлять, как правило, на конкурсной основе. Предприятия, объединения и организации-победители конкурса, получают приоритеты в материальном и моральном стимулировании, увеличивают прибыль (доход).

На межотраслевые научно-технические комплексы Законом возложена обязанность объединять усилия предприятий и осуществлять координацию выполняемых ими исследований, опытно-конструкторских и технологических работ по главным направлениям научно-технического прогресса, изготовлению опытных образцов и доведению их до серийного производства.

Закон обязывает предприятие, объединение добиваться вовлечения всех членов трудового коллектива в решение задач ускорения научно-технического прогресса, повышения качества продукции, уровня организации и культуры производства, всемерно поощрять научно-техническое творчество трудящихся, организовывать работу по изобретательству и рационализации, обмену опытом, проведению смотров, созданию групп качества, применять другие формы творческого участия трудящихся в повышении качества, обеспечивать сохранность технологической, патентной и лицензионной информации.

Предприятия (объединения) не могут принимать от разработчиков продукции устаревшие проекты. Оплату труда должны использовать как важнейшее средство стимулирования улучшения качества продукции, обеспечивать преимущества в стимулировании труда конструкторов, технологов и других работников, непосредственно связанных с разработкой и внедрением в производство новейшей техники и технологии, значительно влияющих на повышение технологического уровня и качества выпускаемой с их помощью продукции.

Закон предоставляет право предприятию (объединению) расторгнуть в одностороннем порядке договор с поставщиком продукции, не отвечающей требованиям и нормам действующих государственных стандартов, технических условий или заключенных договоров, а также с разработчиком некачественной проектной и технической документации и требовать от них возмещения убытков, возникших в результате расторжения договора.

Законом предусмотрено, что предприятие (объединение) может по собственной инициативе, предложению местных Советов народных депутатов или других организаций развивать кооперацию с предприятиями, расположенными на данной территории, в целях объединения общих усилий для решения межотраслевых, отраслевых и региональных задач реконструкции,

технического перевооружения производства, ускорения научно-технического прогресса, повышения качества продукции и работы.

### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие нормативные акты применяются в процессе управления качеством продукции?
2. Какую ответственность несут предприятия и объединения за выпуск недоброкачественной продукции?
3. Какую ответственность несут разработчики и изготовители продукции за технический уровень производства, качество продукции и работы?

## **ГЛАВА XIII. ПЛАНИРОВАНИЕ И СТИМУЛИРОВАНИЕ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ**

---

### **1. Планирование качества продукции на предприятии**

Предметом планирования являются показатели, характеризующие качество изделий на всех стадиях их жизненного цикла. Показатели находят отражение в заданиях по улучшению качества продукции; в планах выпуска продукции, технического развития предприятия, стандартизации, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Система показателей для планирования качества продукции зависит от уровня управления народным хозяйством и имеет некоторые отличия.

Для предприятия планируемыми могут быть показатели: уровня качества продукции — доля выпуска продукции высшей категории качества; виды аттестуемой продукции, имеющие наиболее важное значение для удовлетворения потребностей народного хозяйства; изготовления продукции — процент сдачи продукции с первого предъявления, коэффициент качества, снижение брака, рекламаций, доли возврата изделий на доработку; эксплуатации — производительность, грузоподъемность, скорость, надежность, долговечность, экономичность изделия и др.

Планы научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ предусматривают разработку и внедрение в производство новых изделий с более высоким техническим уровнем и показателями качества, наиболее полно удовлетворяющими запросы потребителей.

Важнейшими задачами планирования повышения качества продукции являются: достижение и превышение технического уровня и качества лучших отечественных и зарубежных образцов; своевременная замена или снятие с производства устаревших изделий; обеспечение строгого соблюдения требований стандартов, технических условий и другой нормативно-

технической документации; изготовление продукции высшего качества; снижение материалоемкости изделий, повышение фондоотдачи; рост надежности и долговечности выпускаемой продукции.

Планирование повышения качества проводится всеми цехами и отделами предприятия. Проекты планов работ согласовываются со службами стандартизации, надежности, главными специалистами предприятия, отделом технического контроля, государственной приемкой. Комплексные вопросы, требующие решения многих подразделений предприятия, включаются в общезаводской план повышения качества, надежности и долговечности изделий. Уточненные, согласованные и соответствующим образом оформленные планы утверждает руководитель или главный инженер предприятия.

Планы повышения технического уровня и качества продукции являются частью пятилетнего плана экономического и социального развития предприятия, составляются с разбивкой по годам. В них приводятся конкретные величины показателей, которые необходимо достичь. Для успешной реализации намеченных планов разрабатываются организационно-технические мероприятия. Одновременно производится их технико-экономическое обоснование, позволяющее выявить экономическую эффективность, которую следует получить.

*Пятилетний план* повышения технического уровня и качества изделий состоит из следующих разделов: снятие с производства изделий, не пользующихся спросом, или производственно-технические характеристики которых не отвечают возросшим требованиям научно-технического прогресса; освоение новых высокоэффективных изделий; совершенствование действующих и внедрение новейших прогрессивных технологических процессов; разработка средств комплексной механизации и автоматизации, внедрение их в производство; научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки; технико-экономическое обоснование разделов плана.

Текущее планирование повышения технического уровня и качества изделий предусматривает осуществление, конкретизацию и реализацию заданий перспективного плана. Оно является составной частью годового плана технического развития, повышения эффективности производства и качества продукции, в который включаются наиболее эффективные мероприятия, требующие сосредоточения внимания и концентрации усилий нескольких служб и значительных средств для их осуществления. *Годовой план* технического развития, повышения эффективности производства и качества работы включает разделы: совершенствование конструкции изделий; совершенствование технологических процессов и внедрение новых видов оснастки; разработка и постановка на производство новых видов изделий; повышение качества выпускаемой продукции; снятие с производства устаревшей продукции; научно-исследовательские и опытно-конструкторские разработки; технико-экономическое обоснование разделов плана. Годовой план составляется с разбивкой по кварталам и месяцам, обсуж-

дается на научно-техническом совете, согласовывается с главным инженером и утверждается руководителем предприятия.

*Оперативно-тематическое планирование* используется для ликвидации возникших отклонений от текущего плана или для срочного удовлетворения новых требований, предъявляемых к качеству продукции. Оперативно-тематические планы составляются в масштабах предприятия, цеха, отдела, согласовываются с заинтересованными службами и утверждаются соответствующим руководителем.

Одним из разделов пятилетнего плана повышения технического уровня и качества изделий является план мероприятий по подготовке изделий к государственной сертификации выпускаемой продукции. Он включает: 1) подготовку и переподготовку кадров; 2) повышение качества, надежности и долговечности изделий; 3) внедрение прогрессивной технологии, комплексной механизации и автоматизации, ликвидацию "узких мест"; 4) создание центров сертификации продукции; 5) повышение качества материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий; 6) обеспечение соблюдения технологической дисциплины и бездефектное изготовление продукции; 7) совершенствование технического контроля качества; 8) подготовку изделий к государственной сертификации; 9) аттестацию производства сертифицируемой продукции.

## 2. Сертификация продукции машиностроения

Радикальным средством повышения технического уровня, качества и конкурентоспособности продукции машиностроения является введение сертификации.

*Сертификация продукции* – это комплекс действий, посредством которых подтверждается соответствие фактических характеристик отечественной продукции машиностроения требованиям международных и национальных стандартов. Вместо международных и национальных стандартов могут быть другие, согласованные между экспортером и импортером продукции документы, предусмотренные международными системами или соглашениями по сертификации.

*Сертификат* – документ, удостоверяющий качество данной продукции и ее соответствие названным документам.

Основные правила проведения работ по сертификации продукции машиностроения регламентированы Временным положением о сертификации, изложенном в руководящем нормативном документе РД 51-596-86. Национальной головной организацией по сертификации в СССР является Госстандарт. Работы по сертификации продукции включают установление номенклатуры (перечней) продукции, подлежащей сертификации, определение сертификационных требований на конкретные виды продукции, введение их в нормативно-техническую документацию, разработку документов, устанавливающих правила проведения сертификации изделий, заключение соглашений о сертификации продукции, аттестацию производ-

ства сертифицируемой продукции на предприятиях-экспортерах, аккредитацию испытательных организаций, назначенных для проведения сертификационных испытаний, испытания продукции, подлежащей сертификации, оформление и выдачу сертификатов, надзор и контроль за правильностью проведения сертификации, качеством сертифицированной продукции, информацию о результатах сертификации.

Номенклатура продукции, подлежащая сертификации, определяется двусторонними и многосторонними соглашениями между СССР и другими странами - импортерами изделий, совместно разрабатывающими продукцию, участвующими в соглашениях по специализации и кооперированию производства, в других договорах по научно-техническому и экономическому сотрудничеству.

Предложения по продукции, подлежащей сертификации, вносятся министерствами (ведомствами) - головными (ведущими) по данным изделиям. Документация, по которой будет изготавливаться продукция, также подлежит сертификации на соответствие ее стандартам ИСО, МЭК и других международных организаций по стандартизации.

В национальной системе сертификации продукции машиностроения в СССР участвуют: уполномоченный орган другой страны или международной организации по вопросам сертификации, Госстандарт СССР, Госплан СССР, ГКНТ СССР, ГКЭС, Минвнешторг СССР, министерства (ведомства) - головные (ведущие) по видам продукции, министерства (ведомства) - изготовители продукции, министерства (ведомства) - потребители продукции, предприятия - изготовители продукции, испытательные организации, предприятия - потребители продукции. Организационная структура органов сертификации в СССР представлена на рис. 12.1<sup>1</sup>.

Аттестация и переоаттестация производства сертифицируемой продукции на предприятиях-экспортерах проводится на предмет его возможности обеспечить стабильное качество и достоверный контроль. Комиссия для проведения аттестации производства состоит из специалистов министерства - изготовителя данной продукции, головного (ведущего) министерства (ведомства), территориального органа Госстандарта, аккредитованной испытательной организации, которая проводит сертификационные испытания.

*Аккредитация* испытательных организаций является официальным признанием их правомочности проводить сертификационные испытания данной продукции в соответствии с правилами и методами, установленными международной системой или соглашением по сертификации конкретного вида изделий.

Испытания сертификационных изделий осуществляют на стадиях их изготовления, окончательной приемки, при установлении целесообразности предоставления права выдачи сертификата, в период выдачи сертификата и надзора за качеством сертифицированной продукции, условия-

---

<sup>1</sup>Исаев И.И. Стандартизация в управлении народным хозяйством. 1985. С. 68.



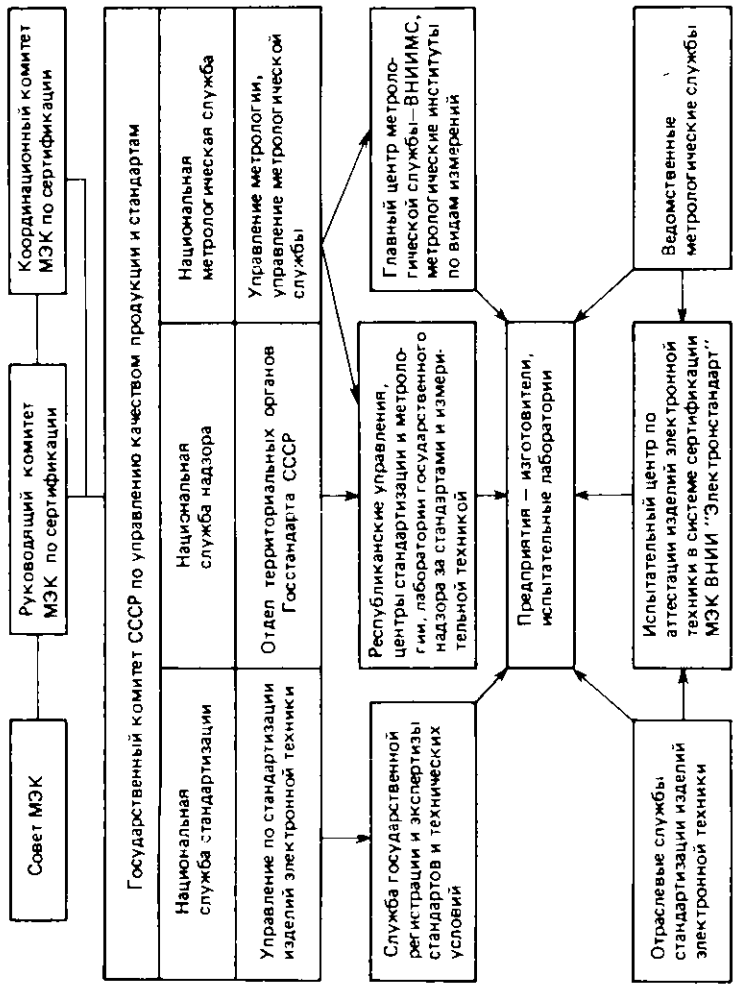


Рис. 1.1. Организационная структура системы сертификации

ми ее производства. Допускается совмещение сертификационных испытаний с другими испытаниями. На продукцию, успешно выдержавшую сертификационные испытания (а производство этой продукции имеет свидетельство об аттестации), выдается сертификат и на ней проставляется *знак соответствия*.

Государственный надзор за правильностью проведения сертификации осуществляет Госстандарт. Ответственность за сертификацию несут министерства (ведомства) — головные (ведущие) по конкретным видам продукции.

Информация о сертификации конкретных видов изделий ведется в соответствии с правилами, регламентированными международными системами или соглашениями по сертификации. Госстандарт ежегодно публикует информацию в этой области деятельности, включая перечни продукции, сертифицируемой в СССР, аккредитованных испытательных организаций, аттестованных производств сертифицируемой продукции, сертификационной документации.

В новых условиях хозяйствования сертификация продукции, аттестация конструкторской и технологической документации, производств-изготовителей производится на условиях хоздоговоров. Это создает взаимный стимул, отвечает экономическим интересам предприятий и центров сертификации, учитывает опыт мировой практики. Объем затрат на проведение сертификационных испытаний определяется сметой затрат, в которой предусматриваются основные расходы, связанные с управлением, обслуживанием, содержанием и эксплуатацией оборудования.

Понятия сертификации и аттестации продукции нельзя отождествлять. Аттестация преследует цель повысить технический уровень и качество продукции до уровня высших мировых достижений, сертификация установить и документально (юридически) подтвердить качество продукции и ее соответствие сертификационным требованиям.

Эффективность сертификации состоит в том, что сертифицированная продукция конкурентоспособна на международном рынке, выше оценивается, быстрее включается в эксплуатацию, так как отпадает необходимость проведения испытаний в рамках входного контроля у потребителя, на которые зачастую затрачивается больше средств и времени, чем на ее изготовление. Сертификационные испытания, проведенные на полигонах, в испытательных центрах, получивших международное признание, являются гарантом стабильно высокого качества изделий. Знак сертификата гарантирует надбавку к цене. Импортёр с готовностью платит более высокую цену как компенсацию за убежденность в качестве приобретенного изделия. Участие Советского Союза в международном сотрудничестве по сертификации расширяет возможности в международной торговле, создании совместных промышленных предприятий, способствует повышению производительности труда, росту объемов производства изделий, пользующихся спросом.

Сертификация продукции получает все большее признание в международном масштабе. Система сертификации разработана в ИСО, МЭК,

в рамках Генерального Соглашения о тарифах и торговле (ГАТТ), Международной конференции по аккредитации испытательных лабораторий (ИЛАК)<sup>1</sup>.

### 3. Стимулирование улучшения качества продукции

Важнейшим звеном управления качеством промышленной продукции является экономическое и моральное стимулирование предприятий и исполнителей за выпуск высококачественных изделий.

В целях повышения материальной заинтересованности участников создания и освоения высокоэффективной техники, технологии и новых материалов с 1985 г. введены единовременные премии министерств и ведомств СССР и Советов Министров союзных республик в размерах от 3 тыс. до 40 тыс. руб. каждая. Министерствам и ведомствам СССР, Советам Министров союзных республик предоставлено право разрешать выплачивать премии руководящим, инженерно-техническим работникам и другим специалистам сверх установленных предельных размеров: за разработку и внедрение новой техники, прогрессивных технологий и материалов, которые соответствуют современному технико-экономическому уровню или превышают его; за увеличение доли новой, высокоэффективной продукции в общем объеме производства.

Огромное значение имеет материальное и моральное поощрение рабочих, контролеров ОТК и инженерно-технических работников за изготовление деталей, узлов, агрегатов и конечного изделия, отвечающих требованиям нормативно-технической документации. В качестве критериев стимулирования используются различные показатели. Их номенклатура зависит от типа производства, назначения и сложности продукции. При решении вопроса о стимулировании рабочих наиболее часто используются показатели бездефектного изготовления изделий и сдачи их с первого предъявления, уменьшения потерь, связанных с доработкой дефектных экземпляров изделий, количества возвратов продукции от потребителей.

На машиностроительных заводах применяют системы индивидуального и бригадного материального поощрения. За исходный показатель бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления обычно принимают наивысший или среднестигнутый его уровень по производственной группе, участку, цеху или группе однородных цехов (механообработывающих, механосборочных, сборочных, сварочных, испытательных участков и других).

Рассмотрим конкретные системы премирования.

Среднестигнутый уровень бездефектного изготовления продукции и сдачи ее с первого предъявления — 97 %. За каждый процент превышения этого уровня установлена премия в размере 10 % тарифной ставки или 5 % сдельного заработка.

<sup>1</sup>Сертификация. Принципы и практика. М., 1984.

Наиболее широкое распространение в производственной практике получила система поощрения по шкалам, предусматривающим интервалы (ступени) повышения уровня бездефектного изготовления продукции. сдачи ее с первого предъявления и размеры премии (табл. 12.1)

Таблица 12.1

% сдачи продукции с первого предъявления	Размер премий, %	
	к тарифной ставке	к сдельному заработку
97	Премия не начисляется	
97,5	3	2
98,0	5	3
98,5	10	8
99,0	15	12
99,5	20	15
100	30	20

Дифференцированная шкала премирования за бездефектное изготовление продукции и сдачу ее с первого предъявления, часто используемая в мелкосерийном производстве машиностроительных предприятий, выглядит следующим образом:

% сдачи продукции с первого предъявления . . . . .	100	98	95	90
Размер премии к сдельному заработку, % . . . . .	30	25	20	10

На предприятиях, где технологические потери неизбежны, а связанные с этим отходы материальных ресурсов предусмотрены в нормах расхода материалов, полуфабрикатов, сырья, комплектующих изделий, премирование производится за повышение выхода годной продукции. Это позволяет добиться значительного сокращения материальных, трудовых и финансовых ресурсов.

Применяют как повышающие, так и понижающие шкалы премирования. Последние используются, когда главным являются количественные, а дополнительными — качественные показатели (табл. 12.2).

Таблица 12.2

% сдачи продукции с первого предъявления	Размер премий за количественный показатель	
	к тарифной ставке	к сдельному заработку
100	100	40
99,5	90	35
99,0	85	30

% сдачи продукции с первого предъявления	Размер премий за количественный показатель	
	к тарифной ставке	к сдельному заработку
98,5	80	25
98,0	70	20
97,5	60	15
97,0	Премия не начисляется	

На некоторых предприятиях рабочие материально поощряются за выполнение нормированного задания при условии высокого качества изготавливаемой продукции. В этом случае премии могут выплачиваться в размере 20–25 % тарифной ставки за выполнение задания и от 2 до 3 % за каждый процент его перевыполнения (с учетом удельного веса продукции, сдаваемой с первого предъявления).

В зависимости от уровня выполнения нормированных заданий могут применяться прогрессивные шкалы премирования, как, например:

Выполнение нормированного задания, %	Размер премии, % к тарифной ставке
От 101 до 105 . . . . .	10
От 106 до 110 . . . . .	15
От 111 до 115 . . . . .	20
От 116 до 120 . . . . .	25
От 121 до 125 . . . . .	30
От 126 до 134 . . . . .	40
Выше 135 . . . . .	50

Премия может устанавливаться за каждые 0,1 % роста сдачи продукции с первого предъявления. Это особенно эффективно в производстве сложной, особо ответственной техники, где улучшение качества изделий непосредственно влияет на повышение их надежности, долговечности, безопасности, сохраняемости, а уровень сдачи изделий с первого предъявления уже высок (свыше 98 %). Здесь процент премии за каждые 0,1 % роста сдачи продукции с первого предъявления на различных производствах колеблется от 3 до 5 % к тарифной ставке.

Одним из вариантов материального поощрения рабочих за высокое качество изготавливаемой продукции может быть премирование за достигнутый уровень сдачи изделий с первого предъявления, например, за 98 – 20 %, за 99 – 30 %, свыше 99 – 50 % премии к тарифу. За каждые 0,1 % снижения достигнутого уровня сдачи продукции с первого предъявления установленный размер премии снижается на 0,5 %.

Государственным комитетом Совета Министров СССР по науке и технике, Государственным комитетом СССР по труду и социальным вопросам,

Госстандартом СССР рекомендована следующая ступенчатая шкала материального поощрения за достижение установленного уровня сдачи продукции с первого предъявления (табл. 12.3)

Таблица 12.3

Удельный вес продукции, сданной с первого предъявления	% премии к сдельному заработку или тарифной ставке	
	за выполнение плана производства	за каждый % перевыполнения плана производства
75 - 80	10	
80,1 - 85	12	1,2
85,1 - 90	15	1,5
90,1 - 95	20	2,0
95,1 - 100	25	2,0

В производственном объединении "Владимирский тракторный завод", например, конкретные показатели премирования устанавливаются с учетом стоящих перед коллективом задач, необходимости ликвидации "узких мест" и наличия объективного учета их выполнения. Премия из фонда заработной платы и единого фонда материального поощрения начисляется рабочим основного производства в полном размере при отсутствии претензий по системе бездефектного изготовления продукции (БИП). При некачественном изготовлении продукции, случаях брака или других нарушениях по системе БИП коллективы бригад и рабочие, не вошедшие в состав бригад, лишаются премии полностью или частично. Результаты работы по системе БИП определяются на основании стандарта предприятия по шкале зависимости премии от результатов работы по системе БИП:

Оценочный бал	4,	4,01.	4,02...	4,1	4,2	4,3	4,4...	4,9	4,99,	5,0
% премии от начисленной	0,	1.	2 ...	10	20	30	40 ...	90	99	100

Т.е. при оценке качества 4 и ниже премия не начисляется, за каждые 0,01 балла от 4 до 5 начисляется 1 % премии. Размеры премии коллективов бригад, определенные по данной шкале, корректируются в зависимости от численного состава в соответствии с СТП.

Коллективам бригад численностью свыше 5 человек, работающим не менее 3 месяцев подряд без замечаний по системе БИП, общий размер премии, предусмотренный положением, увеличивается на 5 %. При присвоении бригадам по итогам года звания "Коллектив высокого качества" размер премии сроком на 1 год повышается на 10 %. Работникам, добившимся звания "Отличник качества", размер премии сроком на 1 год повышается на 5 %. По представлении бюро технического контроля цеха (БТК)

дополнительные премии за месяц не выплачиваются, если имелись претензии на качество продукции и труда (оценка качества ниже 5), и отменяются полностью, если данные претензии повторяются более 2 месяцев. Премии выплачиваются на сдельный заработок, тарифную ставку или оклад за фактически отработанное время.

Премирование рабочих и коллективов бригад вспомогательных подразделений производится за выполнение количественных (выполнение сменных месячных заданий, норм выработки, плана по производительности труда) и качественных (бездефектное изготовление продукции и сдача ее с первого предъявления, снижение потерь, связанных с устранением дефектов, исправлением брака, удовлетворением рекламаций) показателей. Средний размер премии для различных категорий рабочих составляет от 30 до 40 % сдельного заработка, тарифа или оклада за фактически отработанное время. При бригадной форме организации и стимулирования труда полное или частичное лишение премий членов бригады производится по решению коллектива (совета) производственной бригады. При обнаружении фактов реализации недоброкачественной продукции или возврате объединению товаров народного потребления вследствие их низкого качества рабочие, виновные в этом, лишаются премии полностью за те месяцы, когда выявлены эти случаи.

Большое значение в борьбе за коренное повышение качества продукции имеет усиление материальной заинтересованности сотрудников технического контроля. Материальное стимулирование контролеров и контрольных мастеров ОТК производится за показатели качества проводимого ими контроля, выражающиеся в отсутствии возвратов потребителем продукции. Размер премии устанавливается в пределах 40–60 % тарифной ставки или оклада. Контролеры и контрольные мастера ОТК, обслуживающие испытательные подразделения, премируются в зависимости от выполнения нормированных сменных, декадных и месячных заданий. Размер премии определяется по ступенчатой шкале в соответствии с процентом перевыполнения сменных заданий по контролю испытаний изделий. На разных машиностроительных предприятиях в зависимости от профиля цеха премия колеблется в пределах 30–60 % тарифной ставки.

Материальные и моральные стимулы неразделимы, взаимосвязаны и органически сочетаются. В качестве моральных стимулов широко используется присвоение рабочим почетных званий "Отличник качества", "Лучший рабочий по профессии", "Лучший контролер завода", "Лучший рабочий по качеству", "Мастер — золотые руки", предоставление права пользоваться личным клеймом; инженерно-техническим, работникам "Лучший мастер по качеству", "Лучший технолог завода", "Лучший контрольный мастер завода", "Лучший конструктор завода" и др.

Одной из форм морального поощрения является признание достижений рабочего. Лучше если это происходит в процессе личного контакта руководителей с рабочим. Такое признание наиболее эффективно воздействует на психику рабочего, обостряет чувство ответственности, сознательности, желание трудиться еще лучше. Признание должно быть гласным: каче-

ственный труд рабочего, передовые приемы его работы, прилежность широко известны в коллективе. Для обеспечения наиболее широкой гласности необходимо говорить о достижениях рабочего на производственных совещаниях, общих собраниях трудового коллектива участка, цеха, завода. Сообщать об этом в многотиражных газетах, присваивать звание лучшего рабочего по профессии, награждать грамотами, наглядно на рабочем месте информировать о выполнении планов, показателях качества труда. Положительное влияние оказывают экскурсии рабочего в цехи потребители изготавливаемой продукции, на испытательные станции, полигоны. Это позволяет рабочему увидеть результаты своего труда, оценить его влияние на качество конечного продукта, узнать претензии и пожелания потребителей. Признание достижений и поощрение работников не только награда за отлично выполненную работу, но и стимулирование будущих успехов. Они могут стать мощным фактором достижения более высоких конечных результатов всем коллективом производственной группы, бригады, участка, цеха и даже завода.

Практика машиностроительных предприятий показывает, что наиболее рациональными системами стимулирования рабочих, контролеров ОТК и инженерно-технических работников за повышение качества продукции и труда являются те, которые во взаимодействии используют материальные и моральные стимулы. Такие системы позволяют обеспечить хозяйственные принципы организации промышленного производства и наилучшим образом направить деятельность коллектива предприятия на повышение технического уровня продукции, увеличение объемов производства изделий высшей категории качества.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие важнейшие задачи планирования повышения качества продукции и этапы составления плана вы усвоили?
2. Раскройте значение, содержание и необходимость сертификации продукции машиностроения.
3. Какая роль принадлежит материальному и моральному стимулированию в повышении технического уровня и качества продукции? В каком направлении его необходимо совершенствовать?



## РАЗДЕЛ III КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

---

---

### ГЛАВА XIII. СТАТИСТИЧЕСКИЙ И ВХОДНОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ

---

#### I. Статистические методы контроля и управления качеством изделий

Статистический приемочный контроль и статистическое регулирование технологических процессов тесно связано с технологией контрольных операций и технического контроля качества на предприятиях и в объединениях. К сожалению приходится отмечать, что разработанные технологические процессы зачастую не учитывают уже существующие в отечественной и зарубежной практике передовые достижения науки и техники, а технология контрольных операций или не разрабатывается или указываются только средства контроля, методика их применения передоверяется контрольному аппарату. В действительности же должно быть так: технологи одновременно с разработкой технологии производства разрабатывают технологические процессы контрольных операций и назначают средства контроля, а аппарат ОТК должен их последовательно и без отступлений осуществлять.

Основной задачей статистического приемочного контроля качества продукции является отбраковка партий, засоренность которых дефектными экземплярами изделий превышает уровень, регламентированный НТД для нормального хода производства. *Статистический приемочный контроль* — это выборочный контроль качества продукции, основанный на применении методов математической статистики для проверки соответствия качества изделий установленным требованиям. Под нормальным ходом производства понимается такое его состояние, при котором не нарушаются требования стандартов, технологических процессов, производственных инструкций.

Внедрению методов статистического регулирования технологических процессов должен предшествовать анализ точности и устойчивости каждой из его операций. Необходимо, чтобы коэффициент рассеяния  $K_p$  был мень-

ше или равен единице ( $K_p \leq 1$ ), чтобы отсутствовали грубые нарушения технологического процесса, оперативно выявлялись и устранялись причины основных разладок.  $K_p$  характеризует степень соответствия поля рассеяния полю допуска  $\delta$ :

$$K_p = \omega / \delta,$$

где  $\omega$  – поле рассеяния контролируемого параметра соответствующей выборки, определяемое  $\omega = 1s$ ;  $l$  – коэффициент, зависящий от закона распределения значений параметров, определяемый по таблицам;  $s$  – среднее квадратическое отклонение значений параметров в соответствующей выборке, определяемое по таблицам.

Рассмотрим правила статистического регулирования технологических процессов крупносерийного и массового производства при условии, что контролируемым показателем качества является непрерывная случайная величина, подчиняющаяся нормальному закону распределения. Сущность статистического регулирования технологических процессов состоит в том, что в определенные моменты времени из совокупности единиц продукции, прошедших данный процесс, отбирают выборку и измеряют контролируемый параметр. По результатам измерений определяют одну из статистических характеристик, значение которой наносят на контрольную карту, и в зависимости от этого значения принимают решение о корректировке процесса или о его продолжении без корректировки.

*Контрольная карта* – карта, на которой для наглядности отображения состояния технологического процесса отмечают значения соответствующей регулируемой выборочной характеристики смежных выборок или проб. *Проба* – определенное количество нештучной продукции, отобранное для контроля. *Выборка* – изделие или определенная совокупность изделий, отобранных для контроля из партии или потока продукции. *Поток продукции* – продукция одного наименования, типонаименования или типоразмера и исполнения, находящаяся в движении на технологической линии. По значениям контролируемого параметра в последовательных выборках контрольные карты позволяют своевременно обнаружить разладку технологического процесса и принять меры к ее устранению. Сигналом разладки технологического процесса является выход регулируемой статистической характеристики за границу регулирования. Время отбора выборок устанавливают равным фактическому отрезку времени между разладками процесса в предшествующем периоде. По количественному признаку контрольные карты можно разделить на две группы: для регулирования уровня настройки технологических операций – карты  $(x, \bar{x}, \hat{X})$ ; для регулирования точности технологических операций – карты  $(x, s, R)$ . Одновременное ведение двух карт называется методом статистического регулирования. *Статистическое регулирование технологического процесса* – это корректирование значений параметров технологического процесса по результатам выборочного контроля параметров производимой продукции, осуществляемое для технологического обеспечения требуемого уровня ее качества. Используются три метода статистического регулирования: средних арифметичес-

ких значений и средних квадратических отклонений ( $\bar{x} - s$ ); средних арифметических значений и размахов ( $\bar{x} - R$ ); медиан и индивидуальных значений ( $\tilde{x} - x_j$ ).

Выбор плана статистического регулирования уровня наладки производится в такой последовательности: задается среднее квадратическое отклонение показателя качества  $\sigma$  в предположении, что эта величина не меняется за межнастроечный период, среднее значение показателя качества  $\mu_0$  (как правило, середина поля допуска), которому соответствует продукция наилучшего качества и  $\mu_1$  - среднее значение показателя качества, которому соответствует максимально допустимая доля брака; назначается карта средних арифметических значений или карта медиан.

Уравнение нормального закона распределения имеет вид:

$$Y = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x - \bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

где  $Y$  - плотность вероятности, или частота;  $\sigma$  - среднее квадратическое отклонение величины;  $x$  - случайная величина, имеющая пределы от  $-\infty$  до  $+\infty$ ;  $\bar{x}$  - среднее значение величины;  $e$  - основание натуральных логарифмов.

Метод медиан и индивидуальных значений ( $\tilde{x} - x_j$ ) рекомендуется применять при отсутствии автоматических средств измерения, вычисления и управления процессами по статистическим оценкам хода процесса. Метод средних арифметических значений и размахов ( $\bar{x} - R$ ) целесообразно использовать для процессов с высокими требованиями к точности, экспресс-лаборатория анализов, измерения, вычисления и управления процессами по результатам определения статистических характеристик при наличии автоматических устройств.

Контрольная карта ( $\bar{x} - R$ ) состоит из двух диаграмм: средних арифметических значений и размахов. На диаграмму средних арифметических значений  $\bar{x}$  наносят горизонтальные сплошные линии пределов допуска (нижнее и верхнее отклонения) и штриховые линии, обозначающие верхнюю и нижнюю допустимые границы контроля. Диаграмма размахов располагается под диаграммой средних арифметических значений. На эту диаграмму наносят нижнюю сплошную линию, соответствующую нижней границе размахов (обычно принимаемую равной нулю), штриховую линию, обозначающую верхнюю границу регулирования размахов, ограничивающую зону допустимых значений размахов в выборках, и верхнюю сплошную линию, символизирующую верхний предел допуска. Технологический процесс протекает удовлетворительно, если средние арифметические значения  $\bar{x}$  выборки не выходят за нижние и верхние границы регулирования, а размах не выходит за верхнюю границу регулирования размахов. Линия, соединяющая точки средних арифметических значений выборок, отражает динамику изменения уровня настройки процесса, а линия, соединяющая точки размахов выборок, - динамику изменения точности процесса для значений показателей качества, распределяемых по закону Гаусса.

Принципы регулирования технологических процессов с помощью карт  $x$  и  $R$  аналогичны принципам регулирования с помощью карт  $(\bar{x} - x_i)$ .

В тех случаях, когда ГОСТ 15893-77 неприменим, границы регулирования рассчитываются по тому же принципу, что и при построении контрольных карт для исследования технологических операций. Среднюю линию контрольной карты определяют как среднее арифметическое значение статистической характеристики, а границы регулирования расположены на расстоянии  $3\sigma$  статистической характеристики от средней линии. Более подробно рассмотрим метод статистического регулирования по средним арифметическим значениям и размахам  $(\bar{x} - R)$ , так как он применяется чаще.

Отклонения, возникающие в процессе производства, независимо от того, вызваны они случайными или неслучайными причинами, обычно являются очень незначительными. Если, например, изготавливаемая деталь должна иметь длины  $3^{+0,075}_{-0,005}$  мм, то длина многих деталей фактически составит примерно от 2,925 до 3,075 мм, т.е. весьма больше или меньше. После изготовления некоторого количества деталей отклонение принимает постоянный характер. Если бы детали падали в бункеры в соответствии с их точными размерами, большая часть их попала бы в бункер, предназначенный для трехмиллиметровых деталей. Некоторые упали бы в другие бункеры, однако число деталей в следующих бункерах, предназначенных для деталей длиной меньше или больше 3 мм, сократилось бы пропорционально их расстоянию от центрального бункера. Чем больше изготовлялось бы деталей, тем симметричнее было бы их распределение. Если бы было изготовлено достаточно большое количество деталей, то в бункерах расположенных по обе стороны бункера для трехмиллиметровых деталей, оказалось бы примерно одинаковое количество деталей. Наибольшее их число было бы в бункере для трехмиллиметровых деталей, меньшее число в каждом из бункеров, расположенных по правую и левую стороны от него, а в последующих бункерах это число уменьшалось бы в зависимости от отклонения размеров деталей от 3 мм в сторону увеличения или уменьшения. При этом кривая распределения приняла бы симметричную форму (по обе стороны от ее середины образуются две подобные равномерно убывающие ветви, асимптотически приближающиеся к оси  $x$ ) (рис. 13.1).

Симметричное распределение изменчивых величин называется *нормальным*. Любая нормальная кривая полностью характеризуется двумя параметрами: средней арифметической величиной и мерой рассеяния или разброса, именуемой стандартным отклонением. *Стандартное отклонение* — это среднее квадратическое отклонение, равняющееся квадратному корню из средней арифметической квадратов отклонений индивидуальных значений наблюдаемых отклонений от их средней арифметической:

$$\sqrt{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2 / n} \text{ или } \sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 / n},$$

где  $\bar{x}$  — средняя арифметическая;  $x$  — наблюдаемое значение;  $n$  — число наблюдаемых значений.

При нормальном распределении средняя арифметическая плюс или минус одно стандартное отклонение ( $\bar{x} \pm 1$ ) составляют тот предел, куда попадает 68,3% изделий; ( $\bar{x} \pm 2$ ) – 95,5%; ( $\bar{x} \pm 3$ ) – 99,7% изделий.

Если мы устанавливаем контрольные границы с тремя стандартными отклонениями для какой-либо операции, то "контроль" операции будет обеспечен, так как за их пределами окажется не более 1 детали из 100. Если контрольные границы будут соответствовать размерам, предусмотренным ГОСТами, техническими условиями или чертежами, то техническим требованиям будет отвечать по меньшей мере 99% деталей.

На контрольных картах, по существу, используются нормальная кривая и контрольные границы, показанные на нормальной кривой. При использовании контрольных карт арифметических средних ( $\bar{x}$ ) и контрольных карт размахов ( $R$ ) отбор образцов изделий производится через определенные промежутки времени, а контролируемый качественный признак измеряется и усредняется. В нашем примере качественным признаком является длина детали.

Если первая выборка состоит из пяти деталей со средней длиной в 3,01 мм, то на контрольную карту нанесется эта цифра. Производится отбор последующих групп образцов длиной 3,02; 3,03; до 3,075 мм. Так же при нижнем отклонении: 2,999; 2,998; до 2,995 мм, средняя длина которых регистрируется таким же образом. Постепенно складывается график, который показывает колебания производства и дает контролерам возможность определить, протекает ли данный процесс в пределах или вне пределов контрольных границ. Применение контрольных карт позволяет контролерам, ведущим наблюдения, заранее "предсказывать" серьезные нарушения технологии. На рис. 13.2 показана контрольная карта, заполненная при проверке ряда выборок. Выход одной детали за пределы контрольных границ из-за отклонения длины в ту или иную сторону не говорит о том, что производственный процесс протекает вне контролируемых пределов. Некоторые детали не соответствуют требованиям из-за случайных отклонений от технологии. Однако если на графике, построенном в результате систематического выборочного контроля, арифметические средние постоянно стремятся к контрольной границе или за ее пределы, то это означает, что производственный процесс выходит за контролируемые пределы. Такое положение может возникнуть в связи с износом инструмента, ошибками, допущенными рабочими, или по какой-либо другой причине. Если арифметическая средняя семи или более выборок каждый раз окажется по одну сторону контрольной границы (на рис. 13.2 – линия, обозначенная 3,00), то согласно теории статистики вполне возможно, что данный процесс

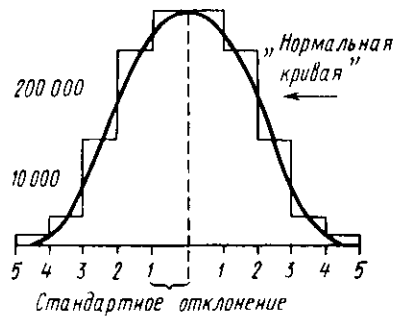


Рис. 13.1. Стандартное отклонение

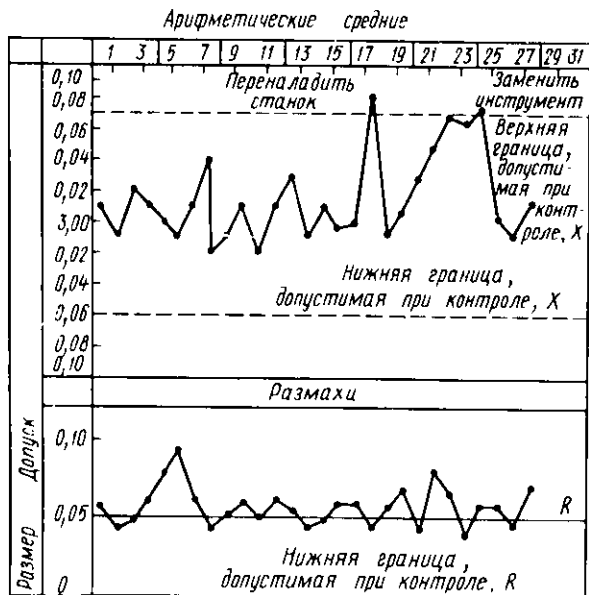


Рис. 13.2. Контрольная карта

протекает за контролируруемыми пределами. Это означает, что колебание признака качества продукции скорее всего может зависеть именно от неслучайных причин, которые следует попытаться определить. Соответственно, если арифметическая средняя одной выборки выходит за пределы верхней или нижней контрольных границ, то вполне вероятно, что данный процесс проходит за контролируруемыми пределами.

В нижней части рис. 13.2 показана контрольная карта размаха ( $R$ ), которая заполняется так же, как и контрольная карта арифметических средних  $\bar{x}$ . *Размахом* называется разность между наибольшим и наименьшим значениями признака качества отдельных изделий в партии. Например, в партии, состоящей из 10 деталей, наименьшая из них может иметь длину 2,96, а наибольшая – 3,05 мм, тогда размах составит 0,09 мм. Чем меньше размах, тем больше совпадение и сходство между деталями в партии.

Служба контроля качества вывешивает контрольные карты для каждого отдельного станка или производственного процесса. Эти карты часто помещаются у станков, и их могут вести сами рабочие или контролеры. Вывешивание карт контроля качества у рабочего места подчеркивает их значение, что определенно оказывает влияние на качество продукции.

Контрольная карта позволяет установить изменения процесса обработки во времени, вызванные затуплением инструмента, усталостными явле-

ниями металла, ослаблением крепления обрабатываемого материала и инструмента, человеческим фактором и т. п.

Контрольная карта позволяет наглядно видеть фактические отклонения от заданного номинального размера (параметра) и служит мощным стимулом повышения качества, так как позволяет своевременно принимать решение о подналадке оборудования. Ни одно показание контрольной карты не должно оставаться без внимания. В противном случае применение контрольных карт нецелесообразно. Оно вызовет у исполнителей производственного процесса, инженерно-технических работников пренебрежительное отношение к ним.

Ответственность за ведение контрольных карт и за устранение обнаруженных отклонений на многих предприятиях возлагается на ОТК. На этапах освоения продукции до стабильности технологических процессов это оправдано. Но в связи с тем, что контрольная карта является прежде всего средством обеспечения качества в процессе производства, пользоваться контрольной картой и нести ответственность за ее ведение должен руководитель производственного участка, чтобы вовремя вмешиваться в процесс обработки и обеспечивать заданный уровень качества.

Наиболее распространенными являются методы выборок однократные, двойные, непрерывные или многократные. При однократной выборке из всей партии производится лишь одна выборка, но отобранные образцы рассматриваются как отражающие состояние качества всей партии, поэтому вся партия отклоняется или принимается на основе проверки этих образцов. При двойной выборке первоначально для проверки отбирается небольшое число образцов, и если дефектов при их проверке окажется очень много, партия отклоняется, если мало — принимается. Когда число обнаруженных дефектов оказывается недостаточно убедительным, проверяются образцы второй выборки и соответствующее решение принимается по сумме результатов обеих проверок.

При многократной выборке отбор образцов производится небольшими группами последовательно, вплоть до получения убедительных результатов, по которым принимается решение о принятии или отклонении соответствующей партии.

Разработаны различные таблицы, помогающие при выборочном приемочном контроле. Среди наиболее известных из них можно назвать таблицы однократной и двойной выборки.

## 2. Контроль точности технологических процессов

Прежде чем приступить к освещению этого вопроса, рассмотрим кратко некоторые понятия о номинальном, действительном и предельных размерах, предельных отклонениях, допусках и посадках (рис. 13.3).

*Размер* — это числовое значение линейной величины (диаметра, длины и т. д.) в выбранных единицах измерений. Действительный размер — это размер, установленный измерением с допустимой погрешностью;

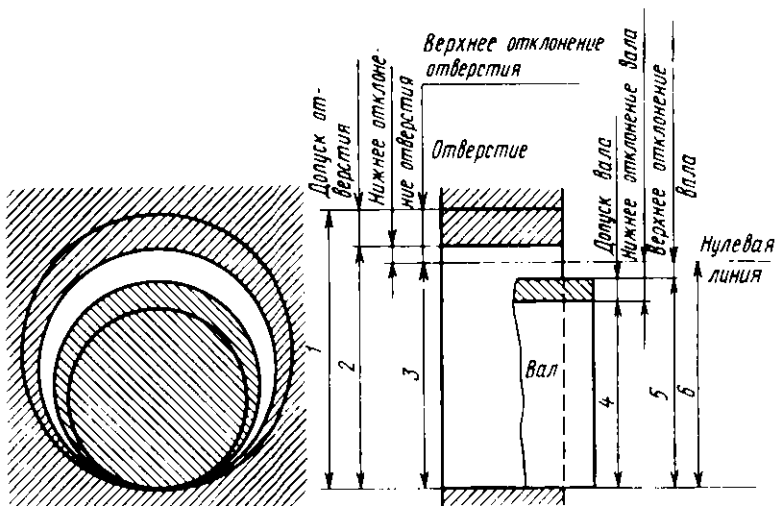


Рис. 13.3. Расположение полей допусков отверстия и вала при посадке с зазором (оба отклонения отверстия положительны, оба отклонения вала отрицательны):

1 - наибольший предельный размер отверстия; 2 - наименьший предельный размер отверстия; 3 - номинальный размер; 4 - наименьший предельный размер вала; 5 - наибольший предельный размер вала; 6 - номинальный размер

номинальный — размер, относительно которого определяются предельные размеры и который служит началом отсчета отклонений. Предельные размеры — два допустимых размера, между которыми должен находиться или которым может быть равен действительный размер. Меньший из двух предельных размеров называется наименьшим предельным размером, больший — наибольшим предельным размером.

*Предельное отклонение* — это алгебраическая разность между предельным и номинальным размерами. Различают верхнее и нижнее отклонения. Верхнее отклонение — алгебраическая разность между наибольшим предельным и номинальным размерами; нижнее — между наименьшим предельным и номинальным размерами. Среднее отклонение — среднее арифметическое верхнего и нижнего отклонений.

*Допуск* — разность между наибольшим и наименьшим предельными размерами или абсолютная величина алгебраической разности между верхним и нижним отклонениями. *Поле допуска* — это поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями.

*Посадка* — характер соединения деталей, определяемый величиной получающихся в нем зазоров и натягов. Посадка с зазором — при которой



обеспечивается зазор; переходная посадка — при которой возможно получение как зазора, так и натяга.

Единая система допусков и посадок СЭВ в машиностроении и приборостроении предусматривает три способа нанесения предельных отклонений линейных размеров на чертежах: условными (буквенными) обозначениями полей допусков или числовыми величинами предельных отклонений, буквенными обозначениями полей допусков и, справа в скобках, их числовыми значениями предельных отклонений (рис. 13.4, а, в).

Предельные отклонения размеров и посадки на чертеже в собранном виде указывают дробью. В числителе дроби буквенное обозначение или буквенное с указанием справа в скобках числового значения либо только числовое значение предельных отклонений отверстия, а в знаменателе — аналогичное обозначение поля допуска вала (рис. 13.4, г, д) или запись, в которой приводят предельные отклонения только одной из сопрягаемых деталей (рис. 13.4, е).

Одним из главных компонентов производства, непосредственно обеспечивающих качество продукции, является технологический процесс. От его совершенства, точности и устойчивости зависит стабильность качества, надежность и долговечность изделий. С помощью технологического процесса обеспечиваются рассмотренные выше размеры, допуски, посадки и другие параметры изделий, заданные ГОСТами, ТУ и конструкторской документацией.

*Точность технологического процесса* — это степень соответствия результатов его исполнения установленным требованиям. *Устойчивость* (надежность) технологического процесса (или отдельных его операций, переходов) — это свойство сохранять точность признаков качества при протекании процесса без остановки. При обеспечении технологической точности и устойчивости процесса достигается постоянство параметров (во времени) распределения размеров обрабатываемой детали. Требования к контролю точности технологических процессов установлены ГОСТ 16304–74. Целью контроля точности технологического процесса является получение информации для его регулирования; оценка точности технологического процес-

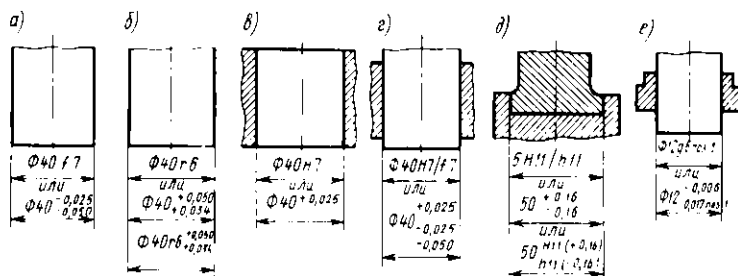


Рис. 13.4. Примеры обозначения полей допусков и посадок на чертеже

са; определение соответствия точностных характеристик оборудования нормам точности, установленным в нормативно-технической документации.

Анализ результатов контроля точности технологических процессов позволяет выявить факторы, приводящие к его нарушению, установить значимость влияния каждого из факторов, рассчитать границы регулирования параметров технологического процесса.

Объектами контроля точности являются все элементы технологического процесса: продукция на различных стадиях ее изготовления; оборудование и оснастка, используемые при изготовлении продукции; деятельность работников, участвующих в технологическом процессе.

*Контроль точности технологических процессов* проводится на стадиях технологической подготовки производства и серийного выпуска изделий. Проверки могут быть систематическими (плановыми) и специальными. Систематические проводятся по графикам, утвержденным руководителем или главным инженером предприятия, по планам проверок главных инспекций министерства (ведомства) или Государственного надзора и ведомственного контроля за внедрением и соблюдением стандартов и технических условий. Специальные - в случаях внедрения новых технологических процессов, их изменения или совершенствования; запуска в производство новой продукции; ввода нового, замены и модернизации действующего оборудования или оснастки; проведения среднего или капитального ремонта технологического оборудования; государственного надзора или ведомственного контроля за качеством выпускаемой продукции; проведения плановой периодической проверки технологического процесса; по требованию заказчика или указанию вышестоящих органов.

Проведение систематических и специальных проверок осуществляется по разработанному плану, в котором ставится цель и определяется задача контроля; устанавливается вид продукции; указываются характеристики технического уровня, состояния оборудования и оснастки; данные о квалификации работников и соблюдении ими технологической дисциплины; определяется комплект технологической документации, фиксируются нормы точности и стабильности параметров изделий, подлежащих контролю.

Продукция для проведения контроля точности технологических процессов представляется по способам: "ряд", "россыпь", "в упаковке" или "поток". (Сущность и содержание способов рассматриваются в следующем параграфе.)

В зависимости от способа представления продукции на контроль для отбора единиц продукции в выборку используют методы случайного отбора, наибольшей объективности, систематического отбора. Выборки, извлекаемые из контролируемой совокупности, разбиваются на простые и расслоенные<sup>1</sup>. Изменение параметров деталей проводят измерительными

<sup>1</sup> Подробно о правилах отбора единиц продукции в выборку см.: ГОСТ 18321-73.

средствами с ценой деления шкалы не более  $1/6$  поля допуска измеряемой величины. Поле допуска называется поле, ограниченное верхним и нижним отклонениями. В рассматриваемом случае оно равно 0,23 мм. Результаты измерения параметров деталей, изменения и перерывы технологического процесса (смена или переточка инструмента, смена заготовки, изменение режимов обработки, подналадка оборудования и т. п.) записывают в протоколы измерения.

Показателями точности технологических процессов служат:

1. Величина отклонения  $\Delta$  действительного значения параметра  $X_d$  от номинального (заданного) значения  $X_n$  этого параметра, выраженная в единицах измеряемой величины  $\Delta = X_d - X_n$ . При несимметричном расположении поля допуска вместо номинального значения параметра принимают величину, равную его значению, расположенному в центре несимметричного поля допуска. Например, за номинальное значение диаметра вала с несимметричным полем допуска  $40^{+0,17}_{+0,06}$  мм принимают величину диаметра вала 40,115 мм, расположенную в центре несимметричного поля допуска.

2. Коэффициент точности относительно номинального значения параметра  $K_{Тн}$ , выражаемый отношением погрешности параметра  $\Delta$  к номинальному значению параметра  $X_n$ :  $K_{Тн} = \Delta/X_n$ , или в процентах  $K_{Тн} = \Delta/X_n \cdot 100$ .

3. Коэффициент точности относительно поля допуска  $K_{Тд}$ , установленного для номинального значения параметра, выражаемый отношением погрешности параметра  $\Delta$  к величине его поля допуска  $\Delta_n$ :  $K_{Тд} = \Delta/\Delta_n$ , или в процентах:  $K_{Тд} = \Delta/\Delta_n \cdot 100$ .

4. Коэффициент точности  $K_{Ттех}$ , выражаемый отношением среднего квадратического отклонения параметра технологического процесса  $\sigma_{тех}$  к величине его поля допуска  $\Delta_n$ :  $K_{Ттех} = \sigma_{тех}/\Delta_n$ .

5. Коэффициент вариации  $K_v$ , выражаемый отношением среднего квадратического отклонения параметра технологического процесса  $\sigma_{тех}$  к его среднему значению  $\bar{X}$ :  $K_v = \sigma_{тех}/\bar{X}$ .

Показатели уровня настройки  $K_n$  смещения центра рассеяния  $K_{ц}$ , межнастроечной стабильности  $K_{м.с}$ , рассеяния  $K_p$  и стабильности  $K_c$  определяются по ГОСТ 27.201-81. Для косвенной оценки точности технологического процесса допускается применять показатели в %: сдачи продукции с первого предъявления; возврата из цехов-потребителей; рекламаций и брака.

Оценку точности технологического процесса производят по точности его элементов (с учетом их взаимосвязи) или изготовляемой продукции. Характеристику точности технологических процессов считают полностью определенной, если установлены величины случайных и систематических погрешностей контролируемых параметров; функции распределения случайных и систематических погрешностей; зависимости между погрешностями изготовления контролируемых параметров. Допускается оценка точности технологического процесса по трем показателям: наихудшему показателю точности одного из параметров из общей совокупности; показателю точности одного из параметров, в наибольшей степени влияющего на эксплуатационные характеристики изделия в целом; усредненному пока-

зателю точности, определяемому отношением суммы показателей точности  $\sum A_i$  к их количеству  $n$ , %:  $A = \sum_{i=1}^k A_i/n$ .

Оценка точности должна проводиться по параметрам, оказывающим решающее влияние на функциональные показатели продукции в целом и определяющим нормальный ход технологического процесса. Оценка точности технологических процессов при использовании предельных средств контроля — калибров, шаблонов и других — должна проводиться по количеству дефектных изделий в выборке. Допускается точность технологических процессов оценивать отношением времени, в течение которого режимы технологических процессов выдерживались в пределах установленных норм, к общей продолжительности технологического процесса.

### 3. Методика случайного отбора выборок штучной продукции

Правила отбора единиц продукции в выборку при проведении статистического приемочного контроля качества, статистических методов анализа и регулирования технологических процессов для всех видов штучной продукции производственно-технического назначения и товаров народного потребления устанавливаются ГОСТ 18321–73 (СТ СЭВ 1934–79).

Объем выборки устанавливается в зависимости от объема контролируемой партии или потока продукции. Партия продукции, представляемая на контроль, должна быть однородной (изготовленная из одной партии сырья, материалов, в идентичных производственных условиях).

Рассмотрим методику представления продукции на контроль качества способами "ряд", "россыпь", "в упаковке", "поток".

Способ "ряд" имеет следующие основные особенности: единицы продукции, поступающие на контроль, должны быть упорядочены: пронумерованы сплошной нумерацией и расположены таким образом, чтобы единицу продукции, отмеченную любым номером, можно было легко найти и взять; единицы продукции должны поступать на контроль в виде однородных партий. К продукции, поступающей на контроль способом "ряд", можно отнести электродвигатели, предохранительные клапаны, кофемолки и т. п.

Способ "россыпь" характеризуется особенностями, к которым относятся: единицы продукции неупорядочены, их трудно нумеровать и почти невозможно отыскать и взять определенную единицу продукции; в партии большое количество единиц продукции; единицы продукции поступают на контроль в виде партий, сформированных независимо от количества продукции, изготовленной в процессе производства. К продукции, поступающей на контроль способом "россыпь", можно отнести, например, шайбы, гайки, резисторы, винты, болты и т. п.

Способ "поток" имеет свои отличительные особенности: единицы продукции поступают непрерывным потоком одновременно с выпуском продукции; на контроль поступает большое количество единиц продукции в упорядоченном виде, можно легко отыскать и взять каждую вторую,

пятую, десятую и т. д. единицы продукции. Примером такой продукции могут служить изделия, изготовляемые на станках-автоматах. На практике способы "россыль" и "в упаковке" применяются одновременно. При этом образцы следует брать примерно в равных количествах из выбранных упаковочных единиц.

**Пример.** Партия болтов, упакованная в ящики, представлена на контроль. При приемке партии болтов контролируем внешний вид, размеры, механические свойства и покрытие. Количество ящиков (первичных упаковочных единиц), подлежащих отбору от партии, должно соответствовать данным:

Количество ящиков в партии	Количество ящиков, подлежащих отбору
1 - 5	Все
6 - 99	5
100 -- 399	$\frac{1}{20}$ часть
400 и больше	20

Объем выборки в зависимости от объема партии определяется по табл. 13.1.

Таблица 13.1

Объем партии, шт.	Объем выборки для контроля, шт.	
	Внешнего вида и размеров	Механические свойства
		без разрушения
До 1200	32	13
1201 - 3200	50	
3201 - 10000	80	20
10001 - 35000	125	

5

Образцы для контроля механических свойств отбирают из выборки для контроля внешнего вида и размеров. Пусть объем партии 2000 шт., упакованных в 100 ящиках, содержащих каждый 200 шт. Внутри ящиков болты находятся в россыпи. В данном случае выбираются по таблице случайных чисел (ГОСТ 11.003-73) 5 ящиков. Затем из ящиков болты отбираются методом "вслепую", так как нумерация каждого из болтов технически затруднена. За начало отсчета принимаем строку 15 колонки 4 в этом стандарте, получим числа 8, 53, 10, 73, 31. Таким образом, для контроля необходимо взять 8, 10, 31, 53, 73 ящики.

По табл. 2 данного примера объем выборки для внешнего вида и размеров 125 шт. Из каждого ящика отбираем методом "вслепую"  $125/5 = 25$  шт. Порядок штук следует по возможности сохранять. Не допускается перемешивать образцы из отдельных ящиков.

Для контроля механических свойств без разрушения по табл. 2 в выборку требуется 20 шт. Они отбираются методом "вслепую", 4 шт. от каждого ящика, т.е. из ранее отобранных 25 шт. По ящикам отбирают 4, т.е.  $5 \times 4 = 20$  шт.

Для контроля механических свойств с разрушением аналогично отбирается 1 шт. от каждого ящика, так как  $5 \times 1 = 5$  шт. Если партия имела бы 200 ящиков, содержащих каждый 100 шт., то следовало бы открыть 10 ящиков и отобрать из них 125/10, т.е. 12 или 13, всего 125 шт., как раньше. Далее поступать, как указано выше. При необходимости количество образцов округляется.

В зависимости от способа представления продукции на контроль применяются следующие методы отбора единиц продукции в выборку: с применением случайных чисел, многоступенчатый, "вслепую", систематический.

Отбор с применением случайных чисел применяется для однородной продукции, представляемой на контроль способом "ряд". Этот метод используется при всех остальных способах представления однородной продукции, если это не ведет к большим трудностям экономического или технического порядка. Метод предполагает предварительную сплошную нумерацию единиц продукции. Все номера должны иметь одно и то же количество цифр. Существующие номера с разным количеством цифр следует в начале дополнить слева нулями. При методе отбора единиц продукции в выборку с применением случайных чисел используют таблицы случайных чисел и карточки (числа в урне) по ГОСТ 11.003-73.

Многоступенчатый отбор единиц продукции применяют для однородной продукции, представленной на контроль в упаковке, т.е. в упаковочных единицах, содержащих одинаковое количество единиц продукции. При этом отборе выборку образуют по ступенкам и единицы продукции в каждой ступени отбирают случайным образом из единиц, отобранных в предыдущей ступени. Кроме объема выборки, следует предварительно указывать и количество упаковочных единиц (первичных, вторичных и т. д.), выбранных для составления выборки. Из этих отобранных упаковочных единиц отбирается выборка.

Если первичные упаковочные единицы содержат вторичные и т. д. упаковочные единицы, то сначала отбирают первичную, затем вторичную и т. д. упаковочные единицы. Для упаковочных единиц применяют метод отбора с использованием случайных чисел.

Отбор "вслепую" (метод наибольшей объективности) применяют для продукции, представленной на контроль "россыпью", а также в том случае, когда использование метода отбора с применением случайных чисел технически затруднено или экономически невыгодно. Этот метод не нужно применять, когда бракованные единицы продукции можно определить органолептически.

В выборку должны включаться единицы продукции из разных частей контролируемой партии независимо от субъективных предположений контролера относительно качества отбираемой единицы продукции.

Пример. Продукция представлена на контроль россыпью, количество единиц продукции 1000, необходимо проконтролировать 100 единиц. Единицы продукции

уложены в 10 ящиков по 100 единиц в каждом. Из каждого ящика "вслепую" отбираем для контроля по 10 любых единиц продукции.

*Систематический* отбор применяется для продукции, представленной на контроль в виде потока. Единицы продукции или количество единиц продукции нужно отбирать через определенный интервал времени. Например, если выборка должна составить 5 % от контролируемой партии, то отбирают каждую двадцатую единицу. Начало отсчета определяется случайным образом, например, с помощью таблиц случайных чисел. Данным методом можно образовать выборку, если имеется определенный порядок следования единиц продукции. При этом необходимо учитывать, что в следующих одна за другой единицах продукции значение контролируемого параметра не должно меняться с той же периодичностью, что и периодичность отбора единиц в выборку.

**Пример.** Необходимо проконтролировать продукцию, поступающую с конвейера на первые пять смен месяца. Выборка должна составить 10 % от продукции, изготовляемой за смену. За смену изготавливают 100 единиц продукции. Для отбора единиц в выборку применяем метод систематического отбора. Случайным образом выбираем начало отсчета для первых пяти смен. Если возьмем 21 строку 4, 5, 6, 7, 8 колонок по ГОСТ 11.003-73, то получим числа 8, 5, 1, 9, 4. Так как выборка в 10 %, то отбираем каждую десятую единицу. Для первой смены в выборку попадут единицы 8, 18, 28, 38, 48, 58, 68, 78, 88, 98; для второй смены 5, 15, 25, 35, 45, 55, 65, 75, 85, 95 и т. д.

Для отбора представительной выборки необходимо обеспечить однородность партии и предупредить смешивание неоднородных подпартий. Сохранение однородности партий необходимо для того, чтобы после проведения контроля заключение было сделано именно о той партии единиц продукции, из которой была произведена контрольная выборка. Если сформировать однородную партию продукции не удастся, но можно выделить однородные части, то для обеспечения отбора представительной выборки следует использовать расслоение партии. В этом случае в выборку отбирают единицы продукции от каждой однородной части пропорционально объему этой части. При формировании выборки обязательным условием является ее случайность.

Наилучшим образом случайность выборки обеспечивается применением таблиц случайных чисел, что позволяет исключить систематические ошибки и обеспечить независимость и равную вероятность попадания каждой единицы продукции в выборку.

Метод систематического отбора обеспечивает равную вероятность попадания каждой единицы продукции при случайном смещении начала отсчета, но не обеспечивает независимости попадания единицы продукции в выборку. Метод "вслепую" обеспечивает независимость попадания единицы продукции в выборку, но не обеспечивает равную вероятность попадания единицы продукции в выборку. Если продукция однородна и поступает

на контроль в хорошо перемешанном виде, все методы приводят к одинаковым результатам, так как представительность обеспечивается однородностью продукции, а случайность – ее предварительным перемешиванием.

#### 4. Входной контроль качества продукции

При проведении входного контроля применяют планы и порядок проведения статистического приемочного контроля качества продукции по альтернативному признаку ГОСТ 18242–72. *План контроля* – это совокупность значений объемов выборок  $n$ , приемочных и браковочных чисел. *Контроль по альтернативному признаку* – это контроль по качественному признаку, в ходе которого каждую проверенную единицу продукции относят к категории годных и дефектных, а последующее решение о контролируемой совокупности принимают в зависимости от числа обнаруженных в выборке или пробе дефектных единиц продукции или количестве дефектов, приходящегося на определенное число единиц продукции.

*Приемочное число* – это контрольный норматив, являющийся критерием для приемки партии продукции и равный максимальному числу дефектных единиц (дефектов) в выборке или пробе в случае статистического приемочного контроля по альтернативному признаку или соответствующему предельному значению контролируемого параметра в выборке или пробе в случае статистического приемочного контроля по количественному признаку. *Браковочное число* – это контрольный норматив, являющийся критерием для забракования партии продукции и равный минимальному числу дефектных единиц (дефектов) в выборке или пробе в случае статистического приемочного контроля по альтернативному признаку или соответствующему предельному значению контролируемого параметра в выборке или пробе в случае статистического приемочного контроля по количественному признаку. *Дефектная единица продукции* – это единица продукции, имеющая хотя бы один дефект. *Единица продукции* – отдельный экземпляр штучной продукции или определенное в установленном порядке количество нештучной или штучной продукции.

Данные статистического контроля могут использоваться при заключении договоров на поставку изделий, уточнении технических условий на поставляемую продукцию, для корректировки технологических процессов изготовления изделий, консервации, упаковки, укупорки, транспортировки. Использование результатов статистического контроля позволяет совместными усилиями завода-потребителя и завода-поставщика повышать качество материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, их надежность, долговечность, а следовательно, увеличивать эффективность входного контроля качества продукции.

Под *входным контролем* качества продукции (ВККП) понимается контроль изделий поставщика, поступивших к потребителю и предназначенных для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации



изделий. Основной целью входного контроля является исключение возможности проникновения в производство сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, инструмента с отступлениями от параметров качества, предусмотренных нормативно-технической документацией.

В перечнях продукции, подлежащей ВККП, указывается: наименование и марка сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий; обозначение стандарта или ТУ; основное назначение (применение); вид контроля; объем выборки или пробы; параметры, подлежащие контролю; контрольные нормативы; решающие правила приемки; методы и средства проведения контроля.

При *выборочном контроле* план входного контроля должен соответствовать плану контроля приемосдаточных испытаний, установленных в стандартах или ТУ. *Сплошной контроль* проводится при отсутствии данных о фактической дефектности продукции, при повышенных требованиях к ней на основании разработанных технологическими службами, согласованных с ОТК, утвержденных руководителем или главным инженером предприятия технологических процессов, СТП. В этих документах предусматриваются операции, переходы, оборудование, инструмент и указываются (для данного вида материалов, изделий) все параметры, предусмотренные перечнем продукции, подлежащей ВККП.

Методы и средства, применяемые на входном контроле, выбираются с учетом требований, предъявляемых к точности измерения показателей качества контролируемой продукции. Отделы материально-технического снабжения (ОМТС), внешней кооперации (ОВК) совместно с ОТК, техническими и юридическими службами формируют требования к качеству и номенклатуре продукции, поставляемой по договорам с предприятиями-поставщиками.

Для осуществления ВККП в системе ОТК создаются специализированные подразделения входного контроля (ПВК). На небольших предприятиях, где нет ОТК, обязанности по проведению входного контроля возлагаются на работников, выполняющих функции технического контроля качества изделий. На средних и больших предприятиях функционируют лаборатории входного контроля (ЛВК) непосредственно подчиняющиеся главному контролеру. На заводах, где организованы цехи входного контроля, ОТК осуществляет методическое руководство ими. Основные задачи подразделений ВККП: проведение входного контроля качества поступающей на предприятие продукции, оформление документов по результатам контроля; контроль за проведением технологических испытаний (проб, анализов) продукции в цехах, лабораториях, контрольно-испытательных станциях и других подразделениях; контроль за соблюдением складскими работниками правил хранения и выдачи в производство поступившей продукции; вызов представителей поставщиков для участия в составлении акта по дефектам, обнаруженным на входном контроле; анализ причин возникновения дефектов в поставляемой продукции; подготовка статистической информации о дефектах, их характере для использования ее в системе управления качеством продукции на заводе-поставщике.

Мероприятия по организации входного контроля являются неотъемлемой частью технологической подготовки производства и предусматриваются графиками ее проведения.

Сотрудники ОМТС и ОВК предъявляют продукцию ВККП вместе с формулярами, паспортами, сертификатами и другими документами, удостоверяющими ее качество. Подразделения входного контроля проверяют правильность отбора выборок (проб) для проведения испытаний. При необходимости к ВККП привлекаются другие службы и лаборатории предприятия, которые после проведения контроля выдают письменное заключение о соответствии испытанных выборок (проб) показателям качества, предусмотренным нормативно-технической документацией. Продукция, не соответствующая требованиям НТД, маркируется ярлыком "Брак" и хранится в изоляторе брака. При неоднократном получении недоброкачественной продукции или получении ее в крупных размерах ОТК сообщает об этом в территориальные органы Госстандарта по месту расположения поставщика.

ОМТС и ОВК могут выдавать в производство только принятую на входном контроле продукцию с соответствующей отметкой об этом в сопроводительных документах. Ответственность за выдачу в производство продукции, не прошедшей приемку или забракованной ПВК, и за возникший в результате этого брак в производстве несут работники ОМТС и ОВК.

ПВК регулярно информирует ОМТС и ОВК о забраковании поступивших материалов.

Отделы главного конструктора, главного технолога и стандартизации предприятия обеспечивают ПВК чертежами, техническими условиями, стандартами и другой необходимой НТД, ведут ведомость применяемости материалов, в которую своевременно вносятся изменения и дополнения.

Отдел главного метролога по заданию ПВК производит измерения, если правильность измерений, проведенных лабораторией, вызывает сомнение или их осуществление выходит за пределы возможностей ПВК. Этот отдел осуществляет проверку, аттестацию, ремонт измерительного оборудования и приборов для ПВК. Отдел труда и заработной платы разрабатывает нормативы времени на контрольные операции. Юридический отдел проводит консультации с работниками ПВК совместно с отделами ОМТС, ОВК, ОТК, техническими службами предприятия, принимает участие в установлении требований к качеству, номенклатуре, комплектности продукции.

Эффективность входного контроля тем выше, чем меньше случаев поступления в производство со склада недоброкачественной продукции.

В целях компенсации затрат предприятию-потребителю на проведение входного контроля поступающих сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий целесообразно установить порядок, при котором входной контроль производится за счет средств предприятия-поставщика продукции. Это заставит поставщика всемерно сокращать согласованную с потребителем номенклатуру предметов и средств труда, подвергающуюся входному контролю, путем коренного повышения их качества, обеспечения

сохранности во время упаковки и в пути следования до пункта назначения. Заводу поставщику возмещать утраченные средства за счет виновных лиц.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие задачи решает статистический контроль качества, в чем его эффективность?
2. С какой целью осуществляют контроль точности технологических процессов?
3. В чем состоит практическое и экономическое значение входного контроля качества продукции? Пути его совершенствования в новых условиях хозяйствования.

### **ГЛАВА XIV. СТАТИСТИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА КАЧЕСТВОМ ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ЕЕ ПРОИЗВОДСТВА И ПОТРЕБЛЕНИЯ**

---

#### **1. Статистико-математическая обработка результатов наблюдений за качеством продукции**

Результаты специальных статистических наблюдений за производственным и потребительским качеством продукции обрабатываются методами корреляционного анализа. Статистико-математическая обработка результатов наблюдений за качеством продукции состоит из следующих этапов: подготовка информации о качестве продукции; разработка алгоритмов нахождения, исчисления уравнений и коэффициентов корреляции; оценка надежности и точности полученных уравнений корреляции.

Подготовка информации о качестве продукции для математико-статистической обработки на ЭВМ заключается в определении приемлемости исходной информации; увязке информации о производственном и потребительском качестве продукции; составлении таблиц-матриц для обработки данных на ЭВМ.

Подготовка информации о качестве продукции с помощью методов математической статистики состоит прежде всего в установлении приемлемости полученных данных. В связи с этим определяется однородность совокупности значений по каждому признаку производственного и потребительского качества продукции; устанавливается независимость между отдельными значениями данных признаков. Прежде всего устанавливается однородность исходных данных, т.е. их принадлежность к одной совокупности. По исходным данным исчисляется коэффициент вариации:  $v = \sigma/\bar{x}$ .

Полученное значение  $v$  сравнивается в случае нормального распределения признака с нормативной величиной коэффициента вариации  $v_n$ , рассчитанного по формуле:

$$v_n = 0,3290n(k-1)/(n-1)(k+1),$$

где  $n$  – число интервалов ряда распределения признака,  $k$  – отношение максимального значения признака к минимальному.

Предельное значение  $v_n$  при  $k \rightarrow \infty$  и  $n \rightarrow \infty$  ( $\frac{k-1}{k+1} \rightarrow 1$  и  $\frac{n}{n-1} \rightarrow 1$ ) составляет 0,3290. Эта величина является максимальной границей между однородностью и неоднородностью признака. Все признаки по коэффициенту вариации делятся на три группы: 1) с коэффициентом вариации от 0 до 0,17 (высокая степень однородности); 2) от 0,17 до 0,33 (достаточная степень однородности); 3) свыше 0,33 (неоднородность).

После оценки однородности по всей совокупности исходных данных сравниваются дисперсии, полученные по отдельным промежуткам времени, к которым приурочена собранная информация; прежде всего максимальная дисперсия  $\sigma_{\max}^2$  с минимальной  $\sigma_{\min}^2$  с помощью критерия  $F$ :  $F = \sigma_{\max}^2 / \sigma_{\min}^2$ . Полученное отношение сравнивается с табличным значением. Если оно больше табличного, то различие между дисперсиями существенно; если меньше – несущественно.

При наличии несущественных различий анализ однородности совокупности заканчивается, так как различие промежуточных дисперсий будет тем более несущественным (при одном и том же или близком числе степеней свободы). В случае существенных различий необходимо принять меры к более правильной организации сбора исходной информации о качестве продукции. При равном числе степеней свободы в отдельных группах совокупности исчисляется критерий Бартлетта:

$$X^2 = \frac{2,3026}{c} (f \lg \sigma^2 - \sum_{i=1}^k f_i \lg \sigma_i^2),$$

где  $\sigma_i^2$  – дисперсия по выборкам;  $\sigma^2$  – общая дисперсия по всей совокупности;  $f_i$  – частота каждой выборки;  $f$  – сумма всех частот или общее число наблюдений;  $c = \frac{1}{3(k-1)} \left( \sum_{i=1}^k \frac{1}{f_i} - \frac{1}{f} \right)$ ,

где  $k$  – число выборок в совокупности.

В частном случае, когда  $f_1 = f_2 = f_3 = \dots = f_k = f_0$  показатель  $X^2$  определяется по формуле

$$X^2 = \frac{2,3026}{c} k f_0 \left( \lg \sigma^2 \frac{1}{k} - \sum_{i=1}^k \lg \sigma_i^2 \right),$$

где  $c = 1 + \frac{k+1}{3k f_0}$ .

Полученное значение  $X^2 c k - 1$  степенями свободы оценивается по соответствующей таблице: если оно превосходит табличное значение, то предположение о равенстве дисперсий, т.е. об однородности совокупности, отвергается, и наоборот.

После того как обнаружена однородность совокупности исходных данных, решается вопрос о наличии или отсутствии их автокорреляции. Для этого исчисляется коэффициент корреляции между средними числами ряда:

$$r_{i, i+1} = \frac{n \sum x_i x_{i+1} - \sum x_i \sum x_{i+1}}{\sqrt{n \sum x_i^2} \sqrt{n \sum x_{i+1}^2}}.$$

Особенно важно определить коэффициент корреляции между  $i - m$  ( $i + 1$ ) членами ряда. В случае равенства полученного коэффициента корреляции нулю имеет место независимость между членами ряда, что позволяет использовать информацию о показателях качества для дальнейших расчетов. При наличии зависимости между членами ряда имеющаяся информация о показателях качества является непригодной для дальнейшего использования. В этом случае необходимо обратить особое внимание на правильную организацию наблюдения для сбора первичной информации по качеству продукции.

Увязка информации о производственном и потребительском качестве продукции состоит в том, чтобы обеспечить соответствие характеристик производственного качества по каждому экземпляру продукции, выпущенному в определенный момент времени, с показателями потребительского качества по этому же экземпляру. Для этого необходимо точно знать промежуток времени, отделяющий момент выпуска продукции из производства от момента окончания процесса потребления продукции.

Для точного определения такого промежутка времени в ряде случаев используется временной лаг. При этом производится коррелирование между какими-либо свойствами производственного качества и показателем потребительского качества в нескольких вариантах: сначала выбранное свойство производственного качества связывается с показателем потребительского качества, потом они отделяются друг от друга через промежуток времени предполагаемой длительности  $i$ , затем — через промежуток времени длительностью  $i - 1$ ,  $i - 2$  и т. д., после этого — через промежуток длительностью  $i + 1$ ,  $i + 2$  и т. д. Для каждого варианта связи между производственным и потребительским качеством исчисляется коэффициент корреляции. По наибольшей величине коэффициента корреляции, имеющего знак, отвечающий логическому содержанию данной связи, определяется необходимая длительность промежутка времени между моментами выпуска продукции из производства и окончания процесса ее потребления. В соответствии с исчисленной длительностью промежутка времени показатели потребительского качества увязывается с показателями производственного качества.

При увязке производственного и потребительского качества необходимо также правильно выбрать сопоставимый момент времени. Например, показатели производственного качества могут фиксироваться ежедневно, а показатели потребительского качества — в течение недели, месяца и т.п. В этом случае все показатели потребительского и производственного

качества приводятся к одному периоду времени и по ним исчисляются соответствующие средние величины, например средненеделные, среднемесячные и т. п.

После проведения увязки между производственным и потребительским качеством продукции составляется таблица-матрица (табл. 14.1), где  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$  — характеристики производственного качества;  $y$  — показатель потребительского качества;  $n$  — число наблюдений.

Таблица 14.1

№ п.п.	Дата	$x_1$	$x_2$	$x_3$	...	$x_k$	$y$	№ п.п.	Дата	$x_1$	$x_2$	$x_3$	...	$x_k$	$y$
1															
2															
3															
⋮															
$n$								$n$							

При составлении такой таблицы-матрицы возникает вопрос об оценке исходных данных, потому что объем продукции в момент проверки ее производственного качества не совпадает с объемом продукции в момент определения потребительского качества. В этом случае величина веса  $m$  определяется по формуле среднеармонической величины:

$$m = m_i m_j / m_i + m_j,$$

где  $m_j$  — объем проверяемой продукции у потребителя;  $m_i$  — объем проверяемой продукции у изготовителя.

В целом ряде случаев можно считать  $m = 1$ .

Подготовленная таблица-матрица является основой для нахождения уравнения и коэффициентов корреляции в следующем порядке: 1) решение уравнений и коэффициентов множественной корреляции; 2) оценка значимости коэффициентов уравнения множественной корреляции; 3) вычисление уравнений и коэффициентов парной корреляции каждой характеристики производственного качества с потребительскими и остальными характеристиками производственного качества с проведением соответствующей оценки значимости коэффициентов уравнения.

Наибольшую трудность представляет определение формы связи и вида уравнений множественной корреляции потребительского качества продукции. В этом деле надо опираться на инженерный анализ рассматриваемых закономерностей, а также на анализ полученных уравнений парной корреляции.

В ряде случаев в пределах фактической вариации по параметрам производственного качества можно ограничиться линейной формой корреляции по исходным данным или их логарифмам. В других же случаях необходимо использовать форму криволинейной корреляции между потребительским и производственным качеством продукции.

Такие уравнения не могут быть получены по данным лабораторных исследований, поскольку качество продукции нужно оценивать в реальных условиях ее производства и потребления. Кроме того, лабораторные эксперименты проводятся по схеме: один фактор меняется, а остальные постоянны. Задача же состоит в получении уравнений и коэффициентов корреляции для реальных условий, когда меняются сразу все факторы. Проводимые исследования по данной методике дают богатый материал для применения частной корреляции, позволяющей решать задачи лабораторных исследований.

По величине совокупного коэффициента корреляции определяется достаточность набора характеристик производственного качества продукции, а именно: если совокупный коэффициент корреляции окажется значительно меньше 0,7, значит, набор этих характеристик необходимо расширить; если он не будет отличаться от величины 0,7, то это дает основание считать набор характеристик достаточным. При недостаточном наборе характеристик производственного качества проводятся повторные исследования, предусмотренные данной методикой при расширении числа этих характеристик.

Однако если при введении дополнительных характеристик (и увеличении числа наблюдений) совокупный коэффициент не удается заметным образом повысить, то это свидетельствует о большой вариации условий потребления. В данном случае можно считать исследование корреляционной зависимости потребительского качества от производственного законченным, если не представляется целесообразным повторить исследование при более жестких условиях потребления с внесением в будущем соответствующих изменений в правила эксплуатации. В некоторых производствах в лабораторных условиях проводятся стендовые опытные испытания, в которых стремятся избежать вариации условий потребления. В этом случае необходимо получать совокупный коэффициент корреляции, приближающийся по своей величине к единице.

Вычисление уравнений и коэффициентов множественной корреляции производится в следующем порядке: в случае, когда можно ограничиться линейной связью, уравнение множественной корреляции имеет вид:

$$y = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2 + \dots + a_k x_k.$$

Для этого уравнения составляется система нормальных уравнений в соответствии с общим правилом их составления:

$$\begin{aligned} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + \dots + a_k \sum x_k &= \sum y; \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + \dots + a_k \sum x_1 x_k &= \sum x_1 y; \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 + \dots + a_k \sum x_2 x_k &= \sum x_2 y; \\ a_0 \sum x_k + a_1 \sum x_1 x_k + a_2 \sum x_2 x_k + \dots + a_k \sum x_k^2 &= \sum x_k y. \end{aligned}$$

## 2. Общее правило построения системы нормальных уравнений

Общее правило построения системы состоит в следующем: а) для получения первого уравнения уравнение связи в общем виде умножается на коэффициент при  $a_0$  (т.е. на 1) и полученное произведение суммируется по всем  $n$  случаям ( $n$  – общее число наблюдений);

б) для получения второго уравнения производится умножение уравнения связи в общем виде на коэффициент при  $a_1$  (т.е. на  $x_1$ ), затем полученные произведения также суммируются по всем  $n$  случаям и т. д.;

в) число уравнений в системе равно числу неизвестных параметров уравнения связи.

Для расчета совокупного коэффициента корреляции вычисляются выравненные значения  $y_B$  путем подстановки в уравнение множественной корреляции всех значений  $x$  по каждому экземпляру данного изделия. В результате заполняется таблица (табл. 14.2).

Таблица 14.2

№ п. п.	$a_0$	$a_1 x_1$	$a_2 x_2$	$a_3 x_3$	...	$a_k, x_k$	$y_B$
1	2	3	4	5	6	7	8

Затем для выравненных значений  $y_B$  исчисляется дисперсия  $\sigma_B^2$ , которая делится на дисперсию фактических значений  $\sigma^2$ , в результате чего получается величина коэффициента множественной корреляции  $R$ .

Вычисление  $\sigma^2$  производится по формуле

$$\sigma^2 = \bar{y}^2 - (\bar{y})^2. \quad (14.1)$$

Определить  $\sigma_B^2$  можно по формуле, аналогичной (14.1), но с заменой среднего квадрата фактических значений средним квадратом выравненных значений:

$$\sigma_B^2 = \bar{y}_B^2 - \bar{y}^2. \quad (14.2)$$

При этом следует предварительно убедиться в совпадении общей средней фактических значений  $\bar{y}$  со средней выравненных значений  $\bar{y}_B$  (незначительное расхождение может быть следствием округлений).

При наличии линейных связей между характеристиками производственного качества  $x_i$ , а также этих характеристик с потребительским качеством  $y$  расчет совокупного линейного коэффициента корреляции  $R$  может производиться с помощью определителей по формуле



$$R^2 = \begin{array}{c} \left| \begin{array}{cccc} 1 & r_{12} & r_{13} & r_{1y} \\ r_{12} & 1 & r_{23} & r_y \\ r_{13} & r_{23} & 1 & r_{3y} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{1v} & r_{2y} & r_{3y} & 0 \end{array} \right| \\ \hline \left| \begin{array}{cccc} 1 & r_{12} & r_{13} & r_{1k} \\ r_{12} & 1 & r_{23} & r_{2k} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{1k} & r_{2k} & r_{3k} & 1 \end{array} \right| \end{array}$$

где  $r_{ij}$  — парный коэффициент корреляции между  $x_i$  и  $x_j$ , а  $r_{iy}$  — между  $x_i$  и  $y$ .

Если предварительно были полностью вычислены все парные коэффициенты и уравнения, то все нужные для этой системы суммы уже получены. Но возможно, что важность некоторых параметров была уже хорошо известна из прежних исследований и вычислением коэффициента корреляции не проверялась. Тогда для получения недостающих сумм составляется таблица (строки в ней отвечают индивидуальным значениям, а число строк — числу наблюдений) (табл. 14.3).

Таблица 14.3

---

$x_1$	$x_2$	$x_3$	$\dots$	$x_k$	$y$	$x_1^2$	$x_2^2$	$x_3^2$	$\dots$	$x_k^2$	$x_1 x_2$	$x_1 x_3$	$\dots$	$x_1 x_k$	$x_2 x_k$	$\dots$
-------	-------	-------	---------	-------	-----	---------	---------	---------	---------	---------	-----------	-----------	---------	-----------	-----------	---------

---

В итоговой строке находим суммы, входящие в нормальные уравнения. Эти суммы можно при использовании соответствующих технических средств получить и без выписывания отдельных квадратов и произведений.

В результате решения системы нормальных уравнений определяются значения параметров  $a_0, a_1, a_2, \dots, a_k$ , а тем самым — уравнение множественной корреляции.

В частном случае определяется уравнение множественной корреляции  $y$  от  $x_1$  и  $x_2$ , общий вид которого

$$y_B = a_0 + a_1 x_1 + a_2 x_2. \quad (14.3)$$

На основании правила вычисления уравнений и коэффициентов множественной корреляции составляется система нормальных уравнений:

$$\left. \begin{array}{l} na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 = \sum y \\ a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 = \sum x_1 y \\ a_0 \sum x_2 + a_1 \sum x_1 x_2 + a_2 \sum x_2^2 = \sum x_2 y \end{array} \right\}$$

После соответствующих преобразований этой системы получается система уравнений:

$$\left. \begin{array}{l} a_1 \sigma_1 + a_2 r_{12} \sigma_2 = r_{1y} \sigma_y \\ a_1 r_{12} + a_2 \sigma_2 = r_{2y} \sigma_y \end{array} \right\}$$

где  $\sigma_1, \sigma_2$  – среднеквадратические отклонения  $x_1, x_2$ ;  $r_{12}$  – коэффициент корреляции  $x_1$  и  $x_2$ ;  $r_{1y}, r_{2y}$  – коэффициент корреляции  $x_1$  и  $x_2$  с  $y$ .

Коэффициент  $a_0$  может быть найден из уравнения (14.3) путем подстановки в него средних значений  $\bar{y}$ ;  $\bar{x}_1$ ;  $\bar{x}_2$ , а также полученных значений коэффициентов  $a_1$  и  $a_2$ .

Решая систему уравнений, находим:

$$\left. \begin{aligned} a_1 &= \frac{r_{1y} - r_{2y}r_{12}}{1 - r_{12}^2} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_1} \\ a_2 &= \frac{r_{2y} - r_{1y}r_{12}}{1 - r_{12}^2} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_2} \end{aligned} \right\}$$

Следовательно, для получения параметров уравнения множественной корреляции  $y$  от  $x_1$  и  $x_2$  ( $a_0, a_1$  и  $a_2$ ) необходимо иметь следующие статистические характеристики:  $\bar{x}_1, \bar{x}_2, \bar{y}, \sigma_1, \sigma_2, \sigma_y, r_{12}, r_{1y}, r_{2y}$ .

Полученный коэффициент множественной корреляции подвергается оценке. Для этого исчисляется отношение  $t$  по формуле  $t = R/\sigma_R$ , где  $\sigma_R$  – среднеквадратическая ошибка коэффициента множественной корреляции.

Среднеквадратическая ошибка:  $\sigma_R = (1 - R^2) / \sqrt{n - p}$ , где  $n$  – число наблюдений;  $p$  – число переменных в уравнении множественной корреляции.

По таблице интеграла вероятностей определяется уровень значимости полученного коэффициента множественной корреляции.

Полученное уравнение множественной корреляции подвергается анализу, в результате которого дается толкование и объяснение знаков и величин параметров уравнения в соответствии с логическим содержанием данных зависимостей. При этом в силу случайного характера связи некоторых  $x_i$  с  $y$  может возникнуть несоответствие знака коэффициента уравнения смыслу их связи между собой. Для этого производится оценка значимости коэффициентов уравнения множественной корреляции:

$$\sigma_{ai} = \frac{\sigma_y \sqrt{1 - R^2}}{\sigma_i \sqrt{1 - R_i^2} \sqrt{n}}; \quad t = \frac{|a_i|}{\sigma_{ai}},$$

где  $a_i$  – рассматриваемый коэффициент уравнения множественной корреляции;  $\sigma_i$  – среднеквадратическое отклонение соответствующей характеристики производственного качества;  $R$  – коэффициент множественной корреляции между потребительским и производственным качеством продукции;  $n$  – число наблюдений;  $\sigma_y$  – среднеквадратическое отклонение по потребительскому качеству  $y$ ;  $R_i$  – коэффициент множественной корреляции  $x_i$  с остальными характеристиками производственного качества.

Полученное значение  $t$  оценивается по таблице интеграла вероятностей. По уровню вероятности решается вопрос о случайности или существенности связи между потребительским качеством и какой-либо характеристикой.

кой производственного качества продукции. Для этого полученные уровни вероятности по таблице сравниваются с заданным уровнем, например 0,90. Если полученный уровень вероятности меньше 0,90, то связь между  $y$  и  $x_i$  считается случайной и, наоборот, если он равен или больше 0,90, то связь между  $y$  и  $x_i$  считается существенной. В результате такого анализа определяется набор характеристик производственного качества, существенно влияющих на потребительское качество. Для этого набора и находится окончательное уравнение множественной корреляции между потребительским и производственным качеством продукции.

При этом задаваемый уровень вероятности определяется нормативной величиной  $t$ , которая в ряде случаев может быть значительно меньше 2, например 1,3 и т. п. В этих случаях нужно установить практически приемлемый в конкретных условиях уровень  $t$ . Критерием в установлении такого уровня может служить сопоставление, с одной стороны, риска, вызванного потерей точности информации в результате определенного уровня вероятности, а с другой стороны, стоимости проведения эксперимента, рассчитанного на получение информации с высоким уровнем вероятности ее достоверности.

Кроме уравнений и коэффициентов множественной корреляции, между потребительским и производственным качеством продукции могут вычисляться уравнения и коэффициенты парной корреляции между потребительским качеством и каждой характеристикой производственного качества. При этом каждый раз производится оценка значимости коэффициентов уравнений и коэффициентов корреляции.

В результате вычислений уравнений и коэффициентов парной корреляции каждой характеристики производственного качества с потребительским определяется степень влияния каждого параметра производственного качества на потребительское в отдельности. По величине коэффициента парной корреляции определяются главные параметры производственного качества, наиболее существенно влияющие на потребительское качество. Критерием для выделения главных параметров служит минимальная величина коэффициента корреляции, которая позволяет делать вывод о существенности влияния данного параметра. Такая величина коэффициента корреляции при числе наблюдений, равном 100, составляет 0,2–0,3.

При использовании метода корреляции форма связи данного параметра производственного качества с потребительским определяется на основе предварительного анализа качественного содержания этой связи, а также на базе исследований эмпирической зависимости потребительского качества от данного параметра производственного качества.

### 3. Вычисление уравнений и коэффициентов парной корреляции

Следующим этапом в корреляционном анализе результатов наблюдений за качеством продукции является вычисление уравнений и коэффициентов парной корреляции между параметрами производственного каче-

ства. Это необходимо, во-первых, для последующих расчетов уравнений и коэффициентов множественной корреляции и, во-вторых, для того чтобы уточнить набор характеристик производственного качества, выделенных на предыдущем этапе как главных.

Вычисление уравнений парной корреляции производится в следующем порядке. Все характеристики производственного качества обозначаются через  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_k$ , а потребительское качество — через  $y$ . Затем определяется уравнение связи  $y$  с каждым  $x_i$ . Для этого значения  $x$  располагаются в возрастающем порядке, а против каждого значения  $x_i$  определяется средняя величина из соответствующих ему значений  $y$ . Результатом этого является табл. 14.4.

Таблица 14.4

№ п.п.	$x_i$ (в возрастающем порядке)	Значение $y$ для данного $x_i$	Сумма всех значений $y$ для каждой группы по значению $x_i (\Sigma y)$	Число значений $y$ в каждой группе по $x_i (m)$	Среднее значение $\bar{y}_i$
1	2	3	4	5	6

1  
2  
3  
..

Значения  $x_i$  (групповые или средние по группе) и соответствующие средние значения  $\bar{y}_i$  наносятся на график, и тем самым определяется эмпирическая зависимость  $\bar{y}_i$  от  $x_i$ . По характеру изменения средних величин  $\bar{y}_i$  делается предположение о возможной связи между  $x_i$  и  $y_i$ .

В том случае, если имеет место неясность в характере изменения средних величин  $\bar{y}_i$  при возрастании  $x_i$ , производится группировка по укрупненным интервалам по  $x_i$  и по каждой группе вновь определяется средняя величина  $\bar{y}_i$ . Число интервалов по  $x_i$  в этом случае должно составлять от 5 до 8.

После определения вида связи между  $x_i$  и  $y$  записывается в общем виде ее аналитическое выражение, например уравнение прямой линии:

$$y_B = a_0 + a_1 x,$$

где  $y_B$  — выравненные значения  $y$ .

Для нахождения параметров уравнения  $a_0, a_1$  составляется соответствующая система нормальных уравнений. При этом пользуются общим правилом.

Так, для нахождения параметров уравнений прямой линии соответствующая система нормальных уравнений имеет вид:

$$\left. \begin{aligned} n \cdot x_0 + a_1 \Sigma x &= \Sigma y \\ a_0 \Sigma x + a_1 \Sigma x^2 &= \Sigma xy \end{aligned} \right\} \quad (14.4)$$

В соответствии с этой системой заполняется необходимыми вычислениями следующая схема, в которой отдельные строки отвечают отдельным группам по  $x_i$  (табл. 14.5).

Таблица 14.5

№ п.п.	$x$	$m$	$xm$	$x^2m$	$ym$	$x\bar{y}m$
1	2	3	4	5	6	7
		$\Sigma m$	$\Sigma xm$	$\Sigma x^2m$	$\Sigma ym$	$\Sigma x\bar{y}m$

Здесь  $m$  – число случаев в каждой группе по  $x_i$ , а под  $\bar{y}$  следует понимать средние величины по группам.

Возможно вычисление входящих в нормальные уравнения сумм по таблице индивидуальных результатов наблюдений. В этом случае в схеме отпадают графы  $m$  и множитель  $m$  в заголовках и в алгебраическом изображении итогов, а отдельные строки таблицы отвечают отдельным наблюдениям. Пользование таблицей индивидуальных случаев даст несколько более точные итоги. При использовании вычислительной техники итоги могут быть при этом получены и без выписывания каждого квадрата  $x^2$  и каждого произведения  $x\bar{y}$ . Для электронных вычислительных машин имеются программы, позволяющие вводить результаты наблюдений и получать из машины готовые результаты в виде коэффициентов уравнений связи.

При использовании приведенной выше схемы с групповыми средними  $\bar{y}$  полученные  $\Sigma xm$ ,  $\Sigma x^2m$ ,  $\Sigma ym$ ,  $\Sigma x\bar{y}m$  отвечают  $\Sigma x$ ,  $\Sigma x^2$ ,  $\Sigma y$ ,  $\Sigma x\bar{y}$  уравнений (14.4), а  $n$  в первом уравнении (число наблюдений) соответствует  $\Sigma m$ . Аналогичны соответствия и в схемах, которые приводятся ниже.

Решением системы нормальных уравнений определяются параметры соответствующего уравнения, характеризующего связь между  $y$  и  $x_i$ . Путем подстановки в полученное уравнение фактических значений  $x_i$  определяются выравненные значения  $y_B$ , которые наносятся на график для сравнения с эмпирической зависимостью  $y$  от  $x_i$ . После этого производится расчет коэффициента корреляции  $r$  по  $x_i$ . Прежде всего исчисляется дисперсия выравненных значений  $y_B$ , полученных по уравнению. Для этого может быть использована табл. 14.6.

Таблица 14.6

№ п.п.	$y_B$	$m$	$y_B - \bar{y}$	$(y_B - \bar{y})^2$	$(y_B - \bar{y})^2 m$
1	2	3	4	5	6
					$\Sigma (y_B - \bar{y})^2 m$

Дисперсия выравненных значений  $y_B$  ( $\sigma_B^2$ ) определяется по формуле  $\sigma_B^2 = \sum (y_B - \bar{y})^2 m / n$ . Здесь  $\bar{y}$  — общая средняя величина  $y_i$ , которая равна сумме всех индивидуальных значений, разделенной на их число.

Для проверки следует убедиться в том, что с ней совпадает средняя из групповых средних, взвешенная по  $m$ :  $y = \sum y_i m / n$ ,

где  $y_i$  — групповые средние, а также и средняя из выравненных значений:  $\bar{y}_B = \sum y_B m / n$ , где  $y_B$  — выравненное значение  $y$  для каждой группы по  $x_i$ .

Затем определяется дисперсия фактических значений  $y$ . Для этого надо вычислить сумму квадратов всех индивидуальных фактических значений  $y$ , т.е.  $\sum y^2$ , и, разделив ее на число наблюдений, определить средний квадрат, который обозначим  $\bar{y}^2$ .

Дисперсия фактических значений  $y$  вычисляется по формуле

$$\sigma^2 = \bar{y}^2 - (\bar{y})^2. \quad (14.5)$$

Эту же величину при большом числе наблюдений удобно получать, предварительно сгруппировав наблюдения с одинаковыми или близкими значениями  $y$ , но результат в таком случае будет менее точным.

Формула (14.5) удобна тем, что не требует округлений индивидуальных отклонений и их квадратов (поскольку  $\bar{y}$  может оказаться дробной величиной). Для ЭВМ имеются программы для вычисления средних и средних квадратических отклонений.

После этого коэффициент корреляции  $r$  исчисляется по формуле

$$r = \sqrt{\sigma_B^2 / \sigma^2}.$$

#### 4. Определение зависимости качества сложных технических устройств от характеристики производственного качества

При определении зависимости качества сложных изделий, например надежности машин, от характеристик производственного качества поступают следующим образом. Прежде всего определяется зависимость надежности отдельных, основных ее элементов от характеристик их производственного качества. При этом показателем потребительского качества элемента машин для каждого значения какой-либо характеристики производственного качества может быть удельный вес числа неотказавших элементов машин данного типа в течение определенного периода в общем числе элементов, имеющих данное значение взятой характеристики производственного качества.

Например, число одних и тех же деталей с твердостью поверхности, равной 63 единицам по Роквеллу, в совокупности машин данного типа составляет 10. Из них в процессе эксплуатации в течение межремонтного периода времени отказали 2 детали. Значит, вероятность их безотказной работы составляет 0,80. При твердости этих же деталей, равной 64 единицам по Роквеллу, вышли из строя также 2 детали из имев-

шихся 15. Значит, вероятность безотказной работы этих деталей составляет 0,87 и т. д. Таким образом, получается эмпирическая зависимость надежности отдельной детали от какой-либо характеристики ее производственного качества.

Далее применяется метод парной корреляции. Кроме того, в случае наличия обоснованных допусков и размеров по характеристикам производственного качества можно применять и корреляцию качественных признаков. Для этого составляется табл. 14.7.

Таблица 14.7

	Надежные изделия	Ненадежные изделия	Всего
Годные	$a$	$b$	$a + b$
Бракованные	$c$	$d$	$c + d$
Всего	$a + c$	$b + d$	$N = 100$

В данном случае для измерения тесноты связи надежности с характеристикой производственного качества производится вычисление коэффициента ассоциации:

$$A = \frac{ad - bc}{\sqrt{(a+c)(b+d)(a+b)(c+d)}} \quad (14.6)$$

При отсутствии технического допуска по признаку и показателей гарантийного качества комбинационная таблица может быть составлена по следующему принципу. По признакам  $x$  и  $y$  определяется среднеарифметическая величина. По этой средней совокупность значений признаков  $x$  и  $y$  делится на две части: в первую попадают все значения признака до средней величины; во вторую - все значения признака, большие средней величины. В результате этого образуется комбинационная таблица (табл. 14.8).

Таблица 14.8

Средняя совокупность показателей потребительского качества	До $\bar{x}$	$> \bar{x}$	$\Sigma$
	До $\bar{y}$	$a$	$b$
$> \bar{y}$	$c$	$d$	$c + d$
	$a + c$	$b + d$	$N$

По этой таблице также исчисляется коэффициент ассоциации по формуле (14.6).

Такие коэффициенты вычисляются для каждой характеристики производственного качества. Исходя из их величины образуется набор характеристик наиболее существенно влияющих на надежность изделий. Такие вычисления производятся для всех основных деталей машины.

Вычисление коэффициентов ассоциации полезно производить в любом случае, а не только при наличии обоснованных допусков по характеристикам производственного качества. По их величине можно сделать вывод о том, насколько обоснованы фактически установленные допуски по различным характеристикам.

Аналогичным образом производится вычисление уравнений и коэффициента парной корреляции между характеристиками производственного качества. В результате таких вычислений составляется таблица уравнений и коэффициентов корреляции между характеристиками (табл. 14.9).

Таблица 14.9

	$x_1$	$x_2$	$x_3$	...
$x_1$				
$x_2$				
$x_3$				
$y$				

На практике возможно получение уравнений не только линейной, но и криволинейной корреляции.

В ряде случаев можно использовать линейную форму корреляционной зависимости по логарифмам исходной информации о производственном и потребительском качестве продукции. Уравнение в общем виде представлено как  $y = a_0 x_1^{a_1} x_2^{a_2} x_3^{a_3} \dots x_k^{a_k}$ . Путем логарифмирования этой функции получается:

$$\lg y = \lg a_0 + a_1 \lg x_1 + a_2 \lg x_2 + a_3 \lg x_3 + \dots + a_k \lg x_k.$$

Система нормальных уравнений для определения параметров  $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_k$  имеет следующий вид:

$$n \lg a_0 + a_1 \sum \lg x_1 + a_2 \sum \lg x_2 + a_3 \sum \lg x_3 + \dots + a_k \sum \lg x_k = \sum \lg y;$$

$$a_0 \sum \lg x_1 + a_1 \sum \lg^2 x_1 + a_2 \sum \lg x_1 \lg x_2 + a_3 \sum \lg x_1 \lg x_3 + \dots + a_k \sum \lg x_1 \lg x_k = \sum \lg x_1 \lg y;$$

$$a_0 \sum \lg x_2 + a_1 \sum \lg x_1 \lg x_2 + a_2 \sum \lg^2 x_2 + a_3 \sum \lg x_2 \lg x_3 + \dots + a_k \sum \lg x_2 \lg x_k = \sum \lg x_2 \lg y;$$

$$a_0 \sum \lg x_k + a_1 \sum \lg x_1 \lg x_k + a_2 \sum \lg x_2 \lg x_k + a_3 \sum \lg x_3 \lg x_k + \dots + a_k \sum \lg^2 x_k = \sum \lg x_k \lg y.$$

Расчет уравнений и коэффициентов логарифмически линейной корреляции производится по аналогии с соответствующими вычислениями в случае линейной корреляции по исходным данным.



Все расчеты коэффициентов и уравнений парной, частной и множественной корреляции, а также оценки их значимости должны производиться на электронно-вычислительной машине по соответствующим алгоритму и программе.

Полученные уравнения и коэффициенты корреляции потребительского качества с характеристиками производственного качества, а также пределы колебаний и средние значения по ним в базовом периоде представляются в виде таблицы и утверждаются руководством головного отраслевого института (табл. 14.10).

Таблица 14.10

№ п.п.	Характеристика производственного качества	Единица измерения	Пределы колебаний	Средняя величина
1	2	3	4	5
1	$x_1$			
2	$x_2$			
3	$x_3$			
...	...			
$k$	$x_k$			

Для каждого изделия-представителя должны быть получены свои уравнения множественной корреляции. Для сложных изделий (машины) в качестве изделия-представителя выступает основной элемент машины данного типа или марки.

Помимо проблемы сводной экономико-статистической оценки качества и надежности продукции, исследования, предусматриваемые настоящей методикой, позволяют решать ряд других технико-экономических задач, таких, как обоснование оптимальности устанавливаемых допусков и размеров, расчет гарантийных сроков службы изделий, и т. д. По этим вопросам (по усмотрению отраслевых институтов) могут быть разработаны отраслевые методики расчета и обоснования соответствующих показателей.

### 5. Методика математико-статистического анализа фактического уровня качества продукции в сравнении с требованиями стандартов

Математико-статистический анализ фактического уровня качества в сравнении с требованиями стандартов имеет целью установить достигнутые уровень и точность технологических процессов, обеспечивающих уровень и вариацию показателей потребительского качества в сравнении с требова-

ниями действующих стандартов или технических условий, а также вскрыть причины отклонений от этих требований и наметить пути их устранения. Соответственно методика включает следующие разделы: установление фактического уровня качества продукции; выявление нарушений требований стандартов или технических условий; анализ и вскрытие причин этих нарушений; организация устранения причин нарушений. Рассмотрим первый раздел – установление фактического уровня качества продукции.

Установление фактического уровня производственного качества проводится по всей совокупности исходных данных: построение эмпирического ряда распределения, расчет статистических характеристик, исчисление критериев однородности статистической совокупности, построение теоретического ряда распределения, вычисление критериев согласия и оценки гипотезы.

При этом допускается, что признаки качества могут иметь как нормальное, так и асимметричное распределение. При построении ряда распределения возникает вопрос о выборе оптимального числа интервалов ряда распределения. Для решения его можно рекомендовать формулы:

$n = 2 + 3,322 \lg N$ , где  $n$  – число интервалов;  $N$  – число наблюдений.

$$h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{1 + 3,322 \lg N} \quad \text{и} \quad h = \frac{x_{\max} - x_{\min}}{n - 1},$$

где  $h$  – ширина интервала;  $x_{\max}$  и  $x_{\min}$  – максимальное и минимальное значение признака в совокупности;

$$2) \quad n = \frac{v(k + 1)}{v(k + 1) - 0,3290(k - 1)},$$

где  $v$  – коэффициент вариации;  $k$  – отношение максимального значения признака к минимальному.

Эта формула справедлива при условии, что  $v(k + 1) > 0,3290(k - 1)$ , т.е.

$$v > \frac{0,3290(k - 1)}{(k + 1)}$$

В случае если  $k \rightarrow \infty$ ,  $\frac{k-1}{k+1} \rightarrow 1$ , тогда  $v > 0,3290$ . Поэтому формула принимает вид:

$$n = \frac{v}{v - 0,3290}; \quad n = 1 + 6 \sqrt{6/(1 - k)},$$

где  $k$  – коэффициент, выражающий отношение дисперсии вычисленной  $\sigma_B^2$  к дисперсии с учетом поправки Шенпарда  $\sigma_{\text{исп}}^2$ :

При этом  $k \rightarrow 1$ .

$$\sigma_{\text{исп}}^2 = \sigma_B^2 - h^2/12.$$

При расчете статистических характеристик следует обращать внимание на точность вычисления дисперсии по формуле  $\sigma^2 = \bar{x}^2 - x^2$ .

$$\sigma^2 = \frac{1}{N} \left[ \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N} \right].$$

Исчисление критерия однородности статистической совокупности сводится к расчету коэффициента вариации по фактическим данным. При этом однородность совокупности может быть оценена следующим образом: при  $v = 0 - 0,17$  – высокая степень однородности; при  $v = 0,17 \div 0,33$  – достаточная степень однородности; при  $v = 0,33$  – неоднородность совокупности.

По частям совокупности исходных данных установление фактического уровня производственного качества производится следующим образом: исчисление статистических характеристик частей совокупности, построение и расчет показателей динамического ряда, расчет коэффициентов автокорреляции, расчет межгрупповой и внутригрупповой дисперсий и корреляционного отношения.

Задачей такого анализа служит выявление систематических и случайных причин, оказывающих влияние на образование уровня признака в различные моменты времени, на наличие тенденции в изменении уровня признака производственного качества и т. п.

Установление фактического уровня потребительского качества производится следующим образом:

а) по всей совокупности исходных данных: построение эмпирического ряда распределения показателей потребительского качества продукции; исчисление статистических характеристик ( $\bar{x}$ ,  $\sigma$ ,  $\sigma^2$ ,  $v$ ,  $M_0$ ,  $M_c$ ,  $A$ ,  $K$ ); исчисление критерия однородности исходных данных; построение теоретического ряда распределения; расчет критерия согласия и оценки гипотезы (критерии согласия  $\chi$ , академиков Колмогорова, Романовского, Ястремского);

б) по частям совокупности: исчисление статистических характеристик, построение и расчет показателей динамического ряда; определение автокорреляции исходных данных; расчет межгрупповой и внутригрупповой дисперсий и корреляционного отношения; построение кривых выхода изделий из строя и т. п.

Анализ фактического уровня потребительского качества производится по следующим типам кривых распределения: нормальному, логарифмическому нормальному, Пуассона и др.

Во втором разделе методики предусматривается установление нарушений требований стандартов, технических условий или технологической документации по признакам производственного и потребительского качества продукции. Установление нарушений требований по производственному качеству осуществляется по схеме: построение нормативной кривой распределения, определение теоретических значений статистических характеристик, определение вероятности брака, классификация нарушений технической документации.

Построение нормативной кривой нормального распределения выпол-

няется следующим порядком: на основе нижнего предела ( $A$ ) и верхнего предела ( $B$ ) технического допуска определяется теоретическая среднеарифметическая величина по формуле  $\bar{x}_T = (A + B)/2$  и теоретическое среднеквадратическое отклонение  $\sigma_T = (B - A)/6$ .

Внутри установленного допуска образуются интервалы. Для этого исходя из предположения, что можно взять, например, 7 интервалов, разделим величину допуска на 6, в результате чего получим:  $h = (B - A)/6$ , где  $h$  — ширина интервала. Вычитая половину ширины интервала из нижнего предела допуска, получим начало первого интервала ( $a$ ):

$$a = A - h/2 = A - \frac{B - A}{12} = (12A - B + A)/12 = (13A - B)/12$$

Конец первого интервала составит:  $a) = a + h = 11A + B/12$ . Середина первого интервала  $x_{cp}$  составит:  $x_{cp} = (a + a)2 = A$ . Из полученной середины интервала вычитаем  $\bar{x}_T$ , разность делим на  $\sigma_T$  и получаем нормированное отклонение для первого интервала

$$t_1 : t_1 = (x_{cp} - \bar{x}_T) \sigma_T = -3.$$

По аналогии с этим определяются нормированные отклонения и для остальных интервалов. Их величины составят:  $t_2 = -2$ ;  $t_3 = -1$ ;  $t_4 = 0$ ;  $t_5 = 1$ ;  $t_6 = 2$ ,  $t_7 = 3$ .

По таблице плотности вероятности для нормального распределения определяются теоретические частоты нормативного распределения.

Нормативная кривая распределения служит эталоном выполнения технологических процессов. С этой кривой сопоставляется теоретическая кривая распределения, полученная по фактическим данным.

Расчет теоретических значений статистических характеристик в случае нормального распределения признака производится так:

а) при наличии пределов допуска ( $A$  — нижнего и  $B$  — верхнего):

$$\bar{x}_T = (A + B)/2; \sigma_T = (B - A)/6; V_T = (B - A)/3(A + B);$$

б) при отсутствии пределов допуска по фактическим данным:

$$\bar{x}_T = (x_{\min} + x_{\max})/2; \sigma_T = (x_{\max} - x_{\min})/6;$$

$$V = (x_{\max} - x_{\min})/3(x_{\max} + x_{\min}).$$

Определение вероятности того, что значение признака находится вне установленных пределов (ниже нижнего предела, выше верхнего предела или то и другое вместе), состоит в следующем:  $P(x < T_B) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \Phi(t_1)$ ,

$$P_2(x > T_H) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \Phi(t_2), t_1 = (\bar{x} - T_H)/\sigma, \text{ где } P_2(x > T_B) =$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \Phi(t_2),$$

$$t_2 = (T_B - x)/\sigma; P = P_1 + P_2 = 1 - P(T_H < x < T_B) =$$

$$= 1 - \left\{ 1 - \frac{1}{2} [\Phi(t_1) + \Phi(t_2)] \right\},$$

где  $P_1$  и  $P_2$  - вероятность того, что  $x$  ниже нижнего предела  $T_{н}$  и выше верхнего предела  $T_{в}$ ;  $P$  - вероятность того, что  $x$  находится вне установленных пределов;  $\Phi(t)$  - интеграл вероятностей (определяется по таблице).

Для параметров производственного качества, имеющих асимметричное распределение:  $P_2 = (x > T_{в}) = C + B(1 - F_{\Phi}^{\Theta})$ ,

где  $B$  - частота интервала, включающего установленный верхний предел допуска  $T_{в}$ ;  $C$  - частота последующего интервала;  $F_{\Phi}^{\Theta}$  - частота интервала, включающего  $T_{в}$  от 0 до  $\Theta$  ( $\Theta < 1$ ), где  $\Theta$  - часть интервала, включающего  $T_{в}$  от начала до  $T_{в}$ , т.е.  $\Theta = T_{в} - a/a - a$  ( $a$  - начало интервала,  $b$  - конец интервала).  $F_{\Phi}^{\Theta}$  определяется по формуле

$$F_{\Phi}^{\Theta} = \Theta \left\{ \left[ \frac{A+B}{2} - \frac{(C-B) - (B-A)}{6} \right] + \frac{B-A}{2} \Theta + \frac{(C-B) - (B-A)}{6} \Theta^2 \right\},$$

где  $A, B, C$  - частоты интервалов:  $B$  - включающего  $T_{в}$ ;  $A$  - предшествующего;  $C$  - последующего.

В случае, когда требуется определить  $P_1 (x < T_{н})$ , вычисления производятся следующим образом:

$$P_1 (x < T_{н}) = A + BF_{\Phi}^{\Theta}.$$

Все нарушения требований технической документации можно подразделить на следующие группы:

I $\bar{x}_{\phi} = \bar{x}_{т}$	II $\bar{x}_{\phi} \neq \bar{x}_{т}$	III $\bar{x}_{\phi} = \bar{x}_{т}$	IV $\bar{x}_{\phi} \neq \bar{x}_{т}$	$\sigma_{\phi} \neq \sigma_{т}$
$\sigma_{\phi} = \sigma_{т}$	а) $\bar{x}_{\phi} > \bar{x}_{т}$	$\sigma_{\phi} \neq \sigma_{т}$	а) $\bar{x}_{\phi} > \bar{x}_{т}$	$\sigma_{\phi} > \sigma_{т}$
	б) $\bar{x}_{\phi} < \bar{x}_{т}$	а) $\sigma_{\phi} > \sigma_{т}$	б) $\bar{x}_{\phi} > \bar{x}_{т}$	$\sigma_{\phi} < \sigma_{т}$
	$\sigma_{\phi} = \sigma_{т}$	б) $\sigma_{\phi} < \sigma_{т}$	в) $\bar{x}_{\phi} < \bar{x}_{т}$	$\sigma_{\phi} > \sigma_{т}$
			г) $\bar{x}_{\phi} < \bar{x}_{т}$	$\sigma_{\phi} < \sigma_{т}$

При этом различие между средними оценивается по формуле

$$t = \frac{|\bar{x}_{\phi} - \bar{x}_{т}|}{\sqrt{\frac{\sigma_{\phi}^2}{n} + \frac{\sigma_{т}^2}{n}}},$$

если  $t > 3$ , то различие следует считать существенным, если  $t < 3$ , то различие является несущественным.

Различие дисперсий оценивается по формуле  $F = \frac{\sigma_{\max}^2}{\sigma_{\min}^2}$

Из теоретической и фактической дисперсий максимальная делится на минимальную. Полученное значение  $F$  сравнивается с табличным и делается вывод о существенности или случайности различия дисперсий между собой.

Установление нарушений требований стандартов или технических условий по потребительскому качеству производится следующим образом: 1) построение нормативной кривой распределения; 2) расчет теоретических значений статистических характеристик; 3) расчет показателя гаран-

тийного качества продукции; 4) определение вероятности того, что показатель потребительского качества ниже гарантийного; 5) классификация отклонений фактических показателей потребительского качества от нормативных.

Выполнение пунктов 1–3 и 5 производится по аналогии с анализом нарушений по производственному качеству.

Определение вероятности того, что значения показателя потребительского качества находятся ниже гарантийного показателя, т.е.  $P(y < T_T)$ , производится следующим образом. В зависимости от вида продукции распределение показателя потребительского качества может быть нормальным или логарифмически нормальным. При нормальном распределении показателя потребительского качества расчет производится так:  $P(y < T_T) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \Phi(t_1)$ , где  $t_1 = (\bar{y} - T_T) / \sigma$ .

При логарифмически нормальном распределении показателя потребительского качества расчет производится по формуле:  $P(y < T_T) = \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \Phi(t)$ , где  $t = (\lg y - \lg T_T) / \sigma_{\lg y}$ .

В третьем разделе методики проводится анализ причин нарушений требований стандартов или технических условий. Причины нарушения требований стандартов можно разделить на две группы: субъективные и объективные. К *субъективным* можно отнести: несоблюдение режимов эксплуатации; ошибки в расчетах режимов эксплуатации; нарушения из-за неправильной наладки процесса; ошибки в расчетах технологических размеров и допусков. К *объективным* – недостаточная точность технологических процессов; необеспеченность выполнения режимов эксплуатации.

После определения причин нарушений требований стандартов или технических условий намечаются мероприятия по устранению этих причин. При этом устранение объективных и части субъективных причин осуществляется на основе разработки и выполнения организационно-технических мероприятий.

Устранение части субъективных причин осуществляется на основе обоснованного расчета технологических допусков и размеров; совершенствования стандартов или технических условий и т. п.

Для обоснованного расчета допусков и размеров можно рекомендовать использование метода корреляции как качественных, так и количественных признаков. После анализа фактического уровня качества продукции производится изыскание резервов повышения качества продукции<sup>1</sup>.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. В чем сущность подготовки информации о качестве продукции с помощью методов математической статистики?

<sup>1</sup>Сиськов В.И. Примерная методика сводной экономико-статистической оценки качества продукции массового производства. М., 1967.

2. Каков порядок построения системы нормальных уравнений?

3. Из каких основных составляющих складается методика вычисления уравнений и коэффициентов парной корреляции между характеристиками производственного качества?

4. Можете ли вы кратко изложить методику математико-статистического анализа фактического уровня качества продукции в сравнении с требованиями стандартов?

## **ГЛАВА XV. НЕРАЗРУШАЮЩИЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ, ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

### **1. Классификация видов, методов и значение неразрушающего контроля качества**

В основу классификации видов и методов неразрушающего контроля качества положен физический процесс с момента взаимодействия физического поля или вещества с контролируемым объектом до получения первичной информации. В соответствии с ГОСТ 18353 -79 неразрушающий контроль качества в зависимости от физических явлений, положенных в его основу, подразделяется на следующие виды: магнитный, электрический, вихрегоковый, радиоволновый, тепловой, оптический, радиационный, акустический, проникающими веществами. Методы каждого из названных видов неразрушающего контроля классифицируются по следующим признакам: характеру взаимодействия физических полей или веществ с контролируемым объектом; первичным информативным параметрам; способам получения первичной информации. Под контролируемым объектом подразумеваются материалы, полуфабрикаты и готовые изделия. Характер взаимодействия физического поля или вещества с контролируемым объектом – это непосредственное взаимодействие поля или вещества с контролируемым объектом, но не с проникающим веществом. *Первичный информативный параметр* – одна из основных характеристик физического поля или проникающего вещества, регистрируемая после взаимодействия этого поля или проникающего вещества с контролируемым объектом.

Все основные элементы машин рассчитываются на одинаковый срок службы, по истечении которого наступает их физический износ. На практике часто приходится встречаться с тем, что отдельные части изделий выходят из строя раньше этого срока. Причиной этого, как правило, являются дефекты, не обнаруженные в процессе их изготовления и контроля качества.

Технические устройства состоят из отдельных частей. Надежность и долговечность каждой из них определяются прежде всего качеством материала, из которого они изготовлены. Современный уровень техники и технологии, например в металлургии, не позволяет самопроизвольно получать металл желаемого качества, так как сырье часто имеет непостоянные свойства. Руда, скрап, кокс, нерудные присадки не могут

обладать строго определенными качествами. Поэтому в процессе плавки берутся пробы, и по результатам их исследования шихта и режимы корректируются.

В целях обеспечения требуемого качества конечного продукта (законченного производством изделия) необходимо вести контроль не только качества материала, но и режимов технологических процессов, контролировать геометрические параметры, качество обработки поверхности деталей и др. Технические измерения, оценка качества обработанной поверхности (овальность, конусность, цилиндричность, шероховатость и др.) несут информацию о внешней стороне дела. Это очень важно, но еще более важно проникнуть в материал, знать его структуру, химический состав, качество и глубину термической обработки, распределение внутренних напряжений, характер и распределение возможных внутренних и поверхностных металлургических дефектов. Существуют различные методы контроля, их можно разделить на две большие группы: контроль качества с разрушением и без разрушения материала (заготовки, детали).

Контроль качества *с разрушением*, который проводится методами химического, спектрального, рентгеноструктурного и металлографического анализа, позволяет обнаружить отклонения от заданных параметров состава и структуры металла, но требует, как правило, взятия проб, изготовления образцов. Это трудоемкие и дорогостоящие операции. Нередко на них уходит столько же или больше металла, чем на изготовление самой детали. Более эффективный контроль дефектов, нарушающих сплошность, однородность макроструктуры металла, отклонений химического состава, следует проводить с помощью физических методов *неразрушающего* контроля-дефектоскопии, основанных на исследовании измерений физических характеристик металла.

При использовании неразрушающих методов контроля устанавливаются нормы браковки, в противном случае изделия могут незаслуженно выбраковываться или, наоборот, проникать в эксплуатацию с дефектами. Применять методы неразрушающего контроля необходимо с учетом их возможности, чувствительности, производительности, эффективности.

В понятие контроль без разрушения контролируемого объекта входят: внешний осмотр невооруженным глазом или с помощью оптических приборов; испытание агрегатов и машин на стендах, в приспособлениях для определения степени соответствия фактических рабочих характеристик проектным, выявления причин, породивших отклонения; контроль качества поверхности визуально, с помощью измерительных средств и приборов; контроль формы и геометрических параметров деталей, узлов, агрегатов, изделий в целом путем обмера; определение толщины металлических и неметаллических листов, труб, профилей проката, тонкостенных деталей, металлических и неметаллических покрытий физическими методами контроля; обнаружение несплошности материала деталей и узлов (трещин, раковин, неметаллических включений и т. д.); определение структуры металла, его твердости, прочности, электропроводности, коэрцитивной силы, ферромагнитных металлов, правильности выполнения процесса терми-



ческой обработки сплавов; сортировка сплавов по маркам с помощью физических методов контроля.

Неразрушающий контроль качества весьма эффективен. Он позволяет снижать трудоёмкость контрольных операций, резко повышать производительность труда контролёров. Так, например, металлографический анализ структуры образца занимает 2–3 ч, автоматические средства контроля (АСК) за 1–2 с выявляют аналогичные дефекты. Применение методов неразрушающего контроля качества экономит средства за счёт отбраковки и недоброкачественного металла, заготовок перед дорогостоящей механической обработкой.

Неразрушающий контроль даёт возможность проверить качество деталей до вовлечения их в сборку и тем самым не допустить использования дефектных деталей в конструкциях машин, а следовательно, предотвратить аварии и катастрофы. Данные о дефектах, полученные на ранних стадиях производства, позволяют техническим службам предприятия совершенствовать технологические процессы, улучшать режимы обработки металла в горячем и холодном состоянии. Применяя методы контроля (неразрушающего), можно уменьшить вес деталей и всего изделия в целом путем уменьшения коэффициентов запаса прочности.

Замена громоздкого испытательного и вспомогательного оборудования, используемого для разрушающих методов контроля, малогабаритными приборами и АСК экономит производственные площади. Машины, собранные из деталей, прошедших контроль неразрушающими способами, гораздо реже выходят из строя и соответственно реже требуют ремонта, замены частей и деталей. Чтобы более наглядно представить себе, какую от этого выгоду получает народное хозяйство, скажем, что себестоимость запасных частей к тракторам составляет 80 % стоимости самих тракторов. Применение неразрушающего контроля на тракторных заводах позволяет сократить эту цифру на 10–15 %. Если мобилизовать усилия и средства на создание комплекса автоматических средств неразрушающего контроля качества всех материалов, выпускаемых промышленностью, то потенциал металлургической, химической промышленности, машиностроения и приборостроения возрастет. Широкое внедрение во все области промышленности методов и автоматических средств неразрушающего контроля позволит повысить надёжность, долговечность, качество изделий, улучшить использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов.

## 2. Дефекты металлов, их виды и возможные последствия

*Дефекты металла* – это такие отклонения от нормального, предусмотренного стандартами качества, которые ухудшают рабочие характеристики металла и приводят к снижению качества (сортности и отбраковке). По ГОСТ 15467–79 дефектом называется каждое отдельное несоответствие продукции установленным требованиям. Термин "дефект" не следует отождествлять с термином "отказ". По ГОСТ 13377–75 отказом называет-

ся событие, заключающееся в нарушении работоспособности изделия вследствие дефекта. Однако появление дефектов не всегда приводит к отказу.

Дефекты в зависимости от причин их появления могут быть конструктивными, производственными (ремонтными), эксплуатационными. Мы ограничимся рассмотрением производственных дефектов, образующихся в процессе шввления металла, заливки его в изложницы, кристаллизации, охлаждения; изготовления отливок; обработки металлов давлением; в результате термической обработки, химико-термической, механической обработки; в сварных, паяных, клепаных соединениях металлов. Причинами возникновения дефектов являются: несовершенство технологических процессов производства или восстановления деталей, нарушение режимов обработки, неэффективность методов контроля качества, несоблюдение режимов и условий эксплуатации, регламентированных нормативно-технической документацией. Дефекты в полуфабрикатах и готовых изделиях могут образоваться при хранении, транспортировке вследствие нарушения правил укладки, укупорки, консервации и т. д.

Дефекты шввления, заливки металла в изложницы, кристаллизации и охлаждения — это зоны ликвации, общее несоответствие заданному химическому составу, усадочные раковины, рыхлость, пористость, газовые раковины, продольные и поперечные горячие и холодные трещины, пузыри, неметаллические включения (земля, шлак) и др. *Ликвация* — это местная неоднородность химического состава сплава, возникающая при его кристаллизации. В зоне ликвации могут быть понижены металлические характеристики металла.

Дефектами отливок могут быть: общее несоответствие заданному химическому составу, ликвация, усадочные и газовые раковины, пористость, неметаллические включения, трещины, коробление. Во многих случаях отливку бракуют из-за незначительного дефекта, расположенного на ответственных поверхностях или в слое металла, который будет снят при механической обработке. При рациональном исправлении дефектов отливок можно добиться сокращения брака на 50–60 %, что даст большой экономический эффект. Например, в случае недолива крупной отливки дефектное место можно доработать наваркой или наплавкой жидким металлом. Отливка, имеющая отклонения от требований ГОСТов или ТУ, представляет собой брак.

Дефекты при обработке металлов давлением возникают в процессе прокатки, волочения, прессования,ковки и штамповки металлов в виде усадочных и газовых раковин, рыхлот, ликваций, трещин, расслоений, волосовин, флокенов, неметаллических включений (являются следствием некачественного исходного материала); заусенцев, сдвигов одной части профиля по отношению к другой, риск от задиоров на вальках прокатного стана, плен, закатов, зажимов, утонений и разрывов (дефекты производства). *Флокены* — дефекты внутреннего строения стали в виде серебристо-белых пятен (в изломе) или волосовин (на протравленных шлифах) — встречаются главным образом в катаных или кованных изделиях и обусловлены повышенным содержанием водорода.

Дефекты термической и химико-термической обработки металлов появляются в результате горячей обработки металлов: крупнозернистая структура, оксидные и сульфидные выделения по границам зерен в стали, вызванные перегревом; крупнозернистая структура и окисление по границам зерен, обусловленные пережогом; термические трещины, обезуглероживание, науглероживание, водородные трещины. Окисление по границам зерен вызывает межкристаллитную коррозию, которая в дальнейшем способствует разрушению металла.

Дефекты механической обработки возможны в процессе обработки металлов резанием: отделимые микротрещины в поверхностном слое детали, наклепанном в результате воздействия режущего инструмента; шлифовочные трещины на обрабатываемой поверхности (чаще встречаются на деталях, изготовленных из металлов с высокой твердостью); остаточные растягивающие или сжимающие внутренние напряжения. Они способствуют появлению усталостных трещин и этим представляют большую опасность в процессе эксплуатации изделий.

Дефекты сварки и пайки металлов бывают внешними и внутренними. В сварных соединениях к внешним дефектам относят наплывы, подрезы, наружные непровары и несплавления, поверхностные трещины и поры; к внутренним - скрытые трещины и поры, внутренние непровары и несплавления, шлаковые и другие включения. В паяных соединениях внешними дефектами являются наплывы и натеки припоя, неполное заполнение шва припоем; внутренними - поры, включения флюса, трещины и др.

Дефекты клепки - это зазоры в пакете склепываемых листов, перекос стержня заклепки, недостаточная высота замыкающей головки заклепки, трещины в склепываемых листах, на замыкающих и закладных головках, вмятины, забоины.

По характеру дефекты могут быть местными (поры, раковины, трещины, расслоения, закаты и др.); распределенными в ограниченных зонах (ликвационные скопления, зоны неполной закалки, коррозионного поражения, местный наклеп); расположенными по всему объему изделия или на его поверхности (несоответствие химического состава, структуры, качества механической обработки).

Местные дефекты, локализованные в ограниченном объеме, могут быть точечными, линейными, плоскостными и объемными. По расположению они делятся на наружные (поверхностные, подповерхностные) и внутренние (глубинные).

Не всякий дефект металла является дефектом изделия. Отклонения от установленного качества металла, которые не существенны для работы данного технического устройства, не должны считаться для него дефектами. Отклонения от заданного качества, являющиеся дефектами для изделий, работающих в одних условиях (например, усталостные при динамическом нагружении), могут не иметь значения при других условиях работы (например, при статическом нагружении). Допустимые дефекты металла в зависимости от назначения изделия должны оговариваться в ГОСТ, ОСТ, СТД, конструкторской документации, в технических условиях.

Для того чтобы представить, какое зло могут принести дефекты металла, рассмотрим несколько примеров. В отличие от обычной коррозии межкристаллитная коррозия проникает внутрь металла, располагаясь между зёрнами его структуры. Она поражает детали, паропроводы шаровых котлов и химических аппаратов, работающих при высоких температурах. Выход из строя паропровода, по которому под давлением в сотни атмосфер идет перегретый пар, может привести к катастрофе на электростанции. При сварке, пайке деталей и узлов в результате нарушения технологических режимов часто получается непровар, непропай и как следствие -- отказ изделия или авария. Тяжелым и еще не до конца исследованным дефектом многих материалов и конструкций являются внутренние напряжения, которые нередко в статическом положении без приложения нагрузки способны разрушить очень прочные изделия. Обычная коррозия, кроме снижения механической прочности и пластичности металлов, увеличения трения между движущимися частями машин, станков, приборов, ухудшения физических характеристик, вызывает до 25 % прямой потери металла от его ежегодной выплавки.

Высокое качество металла и изготавливаемых из него изделий зависит от многих факторов, главными из которых являются: постоянное совершенствование технологических процессов, строгое соблюдение режимов плавки, внедрение прогрессивного оборудования, повышение эффективности методов контроля качества металла, внедрение системы управления качеством продукции, постоянное повышение трудовой, производственной и исполнительской дисциплины.

### 3. Неразрушающий контроль качества методами дефектоскопии

*Дефектоскопия* -- комплекс методов и средств неразрушающего контроля материалов и изделий с целью обнаружения дефектов. Дефектоскопия включает разработку методов и аппаратуру (дефектоскопы и др.), составление методик контроля, анализ и обработку показаний дефектоскопов. В основе методов дефектоскопии лежит исследование физических свойств материалов при воздействии на них рентгеновских, инфракрасных, ультрафиолетовых лучей, гамма-лучей, радиоволн, ультразвуковых упругих колебаний, магнитного и электрического полей и др.

*Дефектоскоп* -- устройство для обнаружения дефектов в изделиях методами неразрушающего контроля. Различают дефектоскопы магнитные, рентгеновские, ультразвуковые, электроиндуктивные и др. Они выполняются в виде переносных, лабораторных приборов или стационарных установок.

Переносные дефектоскопы обычно имеют простейшие индикаторы для обнаружения дефектов (стрелочный прибор, световой или звуковой сигнализатор и т. д.); лабораторные дефектоскопы более чувствительны, часто оснащаются осциллоскопическими и цифровыми индикаторами. В стационарных дефектоскопах -- наиболее универсальных --

предусмотрены самозаписывающие устройства для регистрации показаний и их объективной оценки.

Некоторые дефектоскопы позволяют проверять изделия, движущиеся со значительной скоростью (например, трубы в процессе прокатки), или сами способны двигаться относительно изделия (например, рельсовые дефектоскопы). Существуют дефектоскопы для контроля изделий, нагретых до высокой температуры.

Наиболее простым методом дефектоскопии является *визуальный*, осуществляемый невооруженным глазом или с помощью оптических приборов (например, лупы). Для осмотра внутренних поверхностей, глубоких полостей и труднодоступных мест применяют специальные трубки с призмами и миниатюрными осветителями (диоптрийные трубки) и телевизионные трубки. Для контроля, например, качества поверхности тонкой проволоки используют лазеры. Визуальная дефектоскопия позволяет обнаружить только поверхностные дефекты (трещины, плены, закаты и др.) в изделиях из металла и внутренние дефекты в изделиях из стекла или прозрачных для видимого света пластмасс. Минимальный размер дефектов, обнаруживаемых невооруженным глазом, составляет 0,1 - 0,2 мм, а при использовании оптических систем — десятки микрон.

Более широкое распространение получил метод *оптического контроля* в связи с созданием оптического квантового генератора (ОКГ). С его помощью можно производить контроль геометрических размеров изделий со сложной конфигурацией, несплошностей, неоднородностей, деформаций, вибраций, внутренних напряжений прозрачных объектов, концентраций, чистоты газов и жидкостей, толщины пленочных покрытий, шероховатости поверхности изделий. Наибольшее распространение получил ОКГ на смеси гелия и неона. Возбуждаются газовые генераторы в основном электрическим разрядом в газовой среде. Основным элементом гелий-неонового ОКГ (как и других ОКГ) является газоразрядная трубка, выполненная из стекла или кварца. Почти все ОКГ работают в непрерывном режиме. Для создания обратной связи, так же как и в твердотельных ОКГ, используются зеркала, образующие резонатор.

В 1948 г. физик Д. Габор предложил метод контроля, основанный на интерференции волн. В процессе контроля качества на фотопленку одновременно с "сигнальной" волной, рассеянной объектом, направляют "опорную" волну от того же источника света. При интерференции этих волн возникает картина, содержащая полную информацию об объекте, которая фиксируется на светочувствительной поверхности *голограмме*. При облучении голограммы или ее участка опорной волной видно объемное изображение объекта. Голограмму можно получить с помощью волн любой длины и любого диапазона частот.

*Интерференция волн* — явление, наблюдающееся при одновременном распространении в пространстве нескольких волн и состоящее в стационарном (или медленно изменяющемся) пространственном распределении амплитуды и фазы результирующей волны. Интерференция волн возможна, если разность фаз волн постоянна во времени, т.е. волны когерентны.

*Рентгенодефектоскопия* основана на поглощении рентгеновских лучей, которое зависит от плотности среды и атомного номера элементов, образующих материал среды. Наличие таких дефектов, как трещины, раковины и инородные включения, приводит к тому, что проходящие через материал лучи ослабляются в различной степени. Регистрируя распределение интенсивности проходящих лучей, можно определить наличие и расположение различных неоднородностей материала.

Интенсивность лучей регистрируют несколькими методами. Методами фотографии получают снимок детали (материала) на пленке. Визуальный метод основан на наблюдении изображения детали на флуоресцирующем экране. Наиболее эффективен этот метод при использовании электронно-оптических преобразователей. Ксерографическим методом получают изображения на металлических пластинах, покрытых слоем вещества, поверхности которого сообщен электростатический заряд.

Чувствительность методов рентгенодефектоскопии определяется отношением протяженности дефекта в направлении просвечивания к толщине детали в этом сечении и для различных материалов составляет 1-10%. Применение этого метода эффективно для деталей сравнительно небольшой толщины, так как проникающая способность рентгеновских лучей с увеличением их энергии возрастает незначительно: для определения раковин, грубых трещин, ликвационных включений в литых и сварных стальных изделиях толщиной до 80 мм и в изделиях из легких сплавов толщиной до 250 мм. Для этого используют промышленные рентгеновские установки с энергией излучения от 5-10 до 200-400 кэв ( $1 \text{ эв} = 1,60210 \cdot 10^{19} \text{ Дж}$ ). Изделия большой толщины (до 500 мм) просвечивают сверхжестким электромагнитным излучением с энергией в десятки Мэв, получаемым в бататроне.

*Гамма-дефектоскопия* имеет ту же физическую сущность основы, что и рентгенодефектоскопия, но при этом используются гамма-лучи, испускаемые искусственными радиоактивными изотопами различных металлов (кобальта, иридия, европия, тантала, цезия, туллия и др.). При гамма-дефектоскопии используют энергию излучения от нескольких десятков кэв до 1-2 Мэв для просвечивания деталей большой толщины. Этот метод имеет существенные преимущества перед рентгенодефектоскопией: аппаратура для гамма-дефектоскопии сравнительно проста, источник излучения компактен, что позволяет обследовать труднодоступные участки изделий. Кроме того, этим методом можно пользоваться, когда применение рентгенодефектоскопии затруднено (в ползевых условиях). При работе с источниками рентгеновского и гамма-излучения должна быть обеспечена эффективная биологическая защита.

*Радиодефектоскопия*, основанная на проникающих свойствах микро-радиоволн, позволяет обнаруживать дефекты главным образом на поверхности изделий обычно из неметаллических материалов. Радиодефектоскопия металлических изделий из-за малой проникающей способности микро-радиоволн ограничена. Этим методом определяют дефекты в стальных листах, проволоке в процессе их изготовления, а также измеряют их толщину

или диаметр, толщину электрических покрытий и т. д. От генератора, работающего в непрерывном или импульсном режиме, микрорадиоволны через рупорные антенны проникают в изделие и, пройдя усилитель принятых сигналов, регистрируются приемным устройством.

При *инфракрасной дефектоскопии* используются инфракрасные (тепловые) лучи для обнаружения непрозрачных для видимого света включений. Инфракрасное изображение дефекта получают в проходящем, отраженном или собственном излучении исследуемого изделия. Этим методом контролируют изделия, нагревающиеся в процессе работы. Дефектные участки в изделии изменяют тепловой поток. Поток инфракрасного излучения пропускают через изделие и регистрируют его распределение теплочувствительным приемником. Неоднородность строения материалов можно исследовать и методом ультрафиолетовой дефектоскопии.

*Инфракрасная интроскопия* дословно означает тепловое внутривидение и позволяет видеть внутреннюю структуру таких важных для радиоэлектроники материалов, как полупроводники. Наличие в полупроводниках мельчайших примесей резко ухудшает их свойства. Интроскопия позволяет точно контролировать монокристаллы полупроводников, находить нарушения структуры и микротрещины.

*Магнитная дефектоскопия* основана на исследовании искажений магнитного поля, возникающих в местах дефектов в изделиях из ферромагнитных материалов. Индикатором может служить магнитный порошок (закись-окись железа) или его суспензия в масле с дисперсностью частиц 5–10 мкм. При намагничивании изделия порошок оседает в местах расположения дефектов (метод магнитного порошка). Методом магнитного порошка можно обнаружить трещины и другие дефекты на глубине до 2 мм.

Чувствительность метода магнитной дефектоскопии зависит от магнитных характеристик материалов, применяемых индикаторов, режимов намагничивания изделия и др.

Поле рассеяния можно фиксировать на магнитной ленте, которую накладывают на исследуемый участок намагниченного изделия (*магнитографический метод*). Этим методом контролируют главным образом сварные швы трубопроводов толщиной до 10–12 мм и обнаруживают на них тонкие трещины и непровар.

Используют и малогабаритные датчики (феррозонды), которые при движении по изделию в месте дефекта указывают на изменение импульса тока, что регистрируется на экране осциллографа (*феррозондовый метод*). Феррозондовый метод наиболее целесообразен для обнаружения дефектов на глубине до 10 мм, в отдельных случаях до 20 мм в изделиях правильной формы. Этот метод позволяет полностью автоматизировать контроль и забраковку.

Намагничивание изделий производится магнитными дефектоскопами, создающими магнитные поля достаточной напряженности. После проведения контроля изделия тщательно размагничивают.

Методы магнитной дефектоскопии применяют для исследования структуры материалов (магнитная структурометрия) и измерения толщины (магнитная толщинометрия).

*Магнитная структурометрия* построена на определении основных магнитных характеристик материала (коэрцитивной силы, индукции, остаточной намагниченности, магнитной проницаемости). Эти характеристики, как правило, зависят от структурного состояния сплава, подвергнутого различной термической обработке. Магнитную структурометрию применяют для определения структурных составляющих сплава, находящихся в нем в небольшом количестве и по своим магнитным характеристикам значительно отличающихся от основы сплава, для измерения глубины цементации, поверхностной закалки и т. п.

*Магнитная толщинометрия* основана на измерении силы притяжения постоянного магнита или электромагнита к поверхности изделия из ферромагнитного материала, на которую нанесен слой немагнитного покрытия, и позволяет определить толщину этого покрытия.

*Электроиндуктивная* (токовихревая) *дефектоскопия* основана на возбуждении вихревых токов переменным магнитным полем датчика дефектоскопа. Вихревые токи создают свое поле, противоположное по знаку возбуждающему. В результате взаимодействия этих полей изменяется полное сопротивление катушки датчика, что и отмечает индикатор. Показания индикатора зависят от электропроводности и магнитной проницаемости металла, размеров изделия, а также от изменений электропроводности из-за структурных неоднородностей или нарушений сплошности металла. Датчики токовихревых дефектоскопов изготавливают в виде катушек индуктивности, внутри которых помещают изделие (проходные датчики) или которые накладывают на изделие (накладные датчики).

Применение токовихревой дефектоскопии позволяет автоматизировать контроль качества проволоки, прутков, труб, профилей, движущихся в процессе их изготовления со значительными скоростями, вести непрерывное измерение размеров. Токовихревыми дефектоскопами можно контролировать качество термической обработки, оценивать загрязненность высокоэлектропроводных металлов (меди, алюминия), определять глубину слоев химико-термической обработки с точностью до 3 %, сортировать некоторые материалы по маркам, измерять электропроводность неферромагнитных материалов с точностью до 1 %, обнаруживать поверхностные трещины глубиной в несколько микрон при протяженности их в несколько десятых долей миллиметра.

*Термоэлектрическая дефектоскопия* основана на измерении электродвижущей силы (термо-эдс), возникающей в замкнутой цепи при нагреве места контакта двух разнородных материалов. Если один из этих материалов принять за эталон, то при заданной разности температур горячего и холодного контактов величина и знак термо-эдс будут определяться химическим составом второго материала. Этот метод обычно применяют в тех случаях, когда требуется определить марку материала, из которого состоит полуфабрикат или элемент конструкции (в том числе готовой конструкции).

*Трибоэлектрическая дефектоскопия* основана на измерении электродвижущей силы, возникающей при трении разнородных материалов. Изме-



рая разность потенциалов между эталонными и испытуемыми материалами, можно различить марки некоторых сплавов.

*Электростатическая дефектоскопия* основана на использовании электростатического поля, в которое помещают изделие. Для обнаружения поверхностных трещин в изделиях из неэлектропроводных материалов (фарфора, стекла, пластмасс), а также из металлов, покрытых теми же материалами, изделие опрыскивают тонким слоем порошка мела из пульверизатора с эбонитовым наконечником (*порошковый метод*). При этом частицы мела получают положительный заряд. В результате неоднородности электростатического поля частицы мела скапливаются у краев трещин. Этот метод применяют также для контроля изделий из изоляционных материалов. Перед опылением их необходимо смочить ионогенной жидкостью.

#### 4. Капиллярная дефектоскопия

*Капиллярная дефектоскопия* основана на искусственном повышении свето- и цветоконтрастности дефектов относительно неповрежденного участка. Методы капиллярной дефектоскопии позволяют обнаруживать невооруженным глазом тонкие поверхностные трещины и другие несплошности материала, образующиеся при изготовлении и эксплуатации деталей машин. Применяется для контроля качества заготовок и деталей, изготовленных из любых немагнитных материалов: аустенитных сталей, цветных сплавов, пластмасс, керамики, кроме материалов, обладающих пористой структурой. Метод основан на принципах капиллярного проникновения индикаторной жидкости (пенетранта) в полость дефекта, адсорбции ее проявляющим составом и люминесценции индикаторного состава в лучах ультрафиолетового света (УФС). В качестве источника УФС используется ртутно-кварцевая лампа типа ДРШ-1000, помещенная в защитный кожух с параболическим рефлектором.

Чувствительность капиллярной дефектоскопии определяется абсолютными размерами дефектов и ограничивается верхним и нижним пределами их выявляемости. Нижним пределом чувствительности являются различные тупиковые несплошности с шириной раскрытия менее 1 мк, верхним — не более 0,4 мм любой протяженности. Дефекты с большей шириной раскрытия, а также риски с округлым дном, глубина которых не превышает 70–80 % ее ширины, подвергать капиллярной дефектоскопии нельзя ввиду интенсивного вымывания пенетранта из устья пороков металла.

Практика показала, что чувствительность капиллярной дефектоскопии повышается, если контролируемые детали подвергнуть воздействию ультразвука. Например, после озвучивания витых пружин из проволоки в течение 20–30 с с помощью ультразвукового генератора УЗГ-10-22 на пружинах, обработанных индикаторной жидкостью, открылось большое число дефектов, в том числе трещин, образовавшихся вследствие межкристаллитной коррозии. Ранее при этой же методике контроля, но без использования ультразвука эти трещины на этих же пружинах не были обнаружены.

Проявляющее покрытие на основе нитроэмали удобно в эксплуатации, оно прочно, не разрушается в процессе осмотра и может быть сохранено на детали в течение длительного времени.

При этом методе контроля детали, как правило, осматриваются невооруженным глазом. При осмотре мелких дефектов, а также в сомнительных случаях рекомендуется применять лупу 2–4-кратного увеличения. В качестве эталона, с которым сравниваются дефекты на проверяемых объектах, используются образцы контролируемых деталей, изготовленные из того же материала, по той же технологии, с дефектами, близкими по размерам к нижнему пределу чувствительности метода. Кроме рабочих эталонов должны быть контрольные. Контрольные и рабочие эталоны имеют паспорт с описанием и фотографией имеющихся на них пороков материала, выявленных капиллярным методом.

## 5. Ультразвуковая дефектоскопия

*Ультразвуковая дефектоскопия* основана на использовании упругих колебаний, главным образом ультразвукового диапазона частот. Нарушения сплошности или однородности среды влияют на распространение упругих волн в изделии или на режим колебаний изделия. Если, например, внутри отливки находится газовая раковина, то колебания, распространяясь по металлу, доходят до нее и меняют свое направление. Индикатор, уловив это изменение, мгновенно показывает, что в отливке дефект.

В технике используются механические колебания в очень широком интервале частот — от нескольких герц до 200 МГц, или от инфразвука до ультразвука. Широкий интервал применяемых частот обусловлен тем, что характер их распространения и поглощения зависит от частоты. Его определяют контролируемая зона, минимальная измеряемая толщина, степень поглощения и характер возбужденных волн. В ультразвуковой дефектоскопии используется целая гамма различных видов волн, которые отличаются друг от друга как направлениями распространения колебаний, так и характером колебаний. Большим достоинством методов и средств неразрушающего ультразвукового контроля является их универсальность — возможность применения как для металлов и сплавов, так и для керамики, полупроводников, пластических масс, бетона, фарфора, стекла, ферритов, твердых сплавов, т.е. таких синтетических материалов, которые находят все большее применение в технике.

Ультразвуковому контролю можно подвергать крупногабаритные детали и заготовки, так как глубина проникновения ультразвука в металл может достигать 8–10 м.

Аппаратура для ультразвуковой дефектоскопии сравнительно проста и не требует специальных мер по технике безопасности. Поэтому этот вид контроля очень широко распространяется в самых различных областях народного хозяйства, может использоваться в лабораториях, производственных и полевых условиях.

Для реализации всех методов анализа распространения упругих колебаний необходимо иметь излучатель механических колебаний (вибратор) и индикатор, воспринимающий механические колебания испытуемой среды. Ультразвуковые колебания излучаются и принимаются от испытуемого объекта при помощи пьезоэлектрических пластин из кварца, титаната бария, сульфата лития и других материалов, преобразующих электрические колебания в упругие колебания той же частоты, и обратно.

Излучатель и индикатор могут быть совмещены в одном датчике, работающем в импульсном режиме, чередуя свои функции, т.е. работая подобно радиолокатору вначале как излучатель, а затем как индикатор.

Таким образом, основой ультразвукового дефектоскопа является комплекс электронной аппаратуры, которая посылает высокочастотный импульс тока в пьезокристаллы; последние, в свою очередь, преобразуют электрический импульс в механические колебания высокой частоты — ультразвук. Колебания, проходя сквозь деталь, могут отразиться от ее противоположной стенки. Если в отливке есть дефекты и на них попадает луч ультразвука, то он меняет свое направление на дефекте.

К числу основных методов ультразвуковой дефектоскопии относятся: эхометод, теневой, резонансный, велосимметричный (собственно ультразвуковые методы), импедансный и метод свободных колебаний (акустические методы).

*Эхометод* наиболее универсален. Он основан на послышке в изделие коротких импульсов ультразвуковых колебаний, регистрации интенсивности и времени прихода эхосигналов, отраженных от дефектов. Для контроля изделия датчик эходефектов сканирует его поверхность. С помощью этого метода можно обнаружить поверхностные и глубинные дефекты с различной ориентацией. Для проведения такого контроля созданы различные промышленные установки. Эхосигналы можно видеть на экране осциллоскопа или регистрировать самозаписывающим прибором, который позволяет повысить надежность, объективность, достоверность обнаружения дефектов, а также производительность и воспроизводимость контроля. Чувствительность эхометода весьма высока. В оптимальных условиях контроля на частоте 2–4 МГц можно обнаруживать дефекты, отражающая поверхность которых имеет площадь около  $1 \text{ мм}^2$ .

*Теневой метод* является весьма распространенным в ультразвуковом контроле. В этом случае излучатель и индикатор располагают друг против друга своими рабочими зонами, а между ними помещают испытуемый объект, например стальной лист. При отсутствии в теле листа дефекта ультразвуковые колебания проходят сквозь него и воспринимаются датчиком индикатора. При наличии на пути ультразвукового пучка дефекта значительной величины изменяется направление распространения колебаний, так что датчик индикатора попадает в область "звуковой тени" и не воспринимает волны.

Этот метод контроля требует доступа к изделию с обеих сторон. Передача ультразвуковых колебаний испытуемому изделию осуществляется

почти всегда иммерсионным способом, т.е. погружением детали в жидкость. В жидкости возбуждаются колебания, которые передаются детали. Возбудитель колебаний и их индикаторы подобны вышеупомянутым. Таким методом выявляются дефекты диаметром до 1 мм в стальных листах толщиной до 10 мм.

Ультразвуковой луч "освещает" ограниченную площадь, а обычно необходимо контролировать большие поверхности. Поэтому приходится перемещая датчик вдоль всей поверхности изделия, как бы обшаривать лучом всю контролируемую деталь — *сканировать*.

Самым большим достоинством этого метода является возможность выявления дефектов типа нарушения сплошности в виде трещин и расслоений, которые не могут быть обнаружены методами проникающей радиации.

Ультразвук может передаваться испытываемому изделию через тонкий слой смазки или путем непосредственного контакта излучателя с испытываемым изделием. Поэтому поверхность испытываемого объекта должна быть чистой и с малой величиной шероховатости, не грубее чистовой проточки. Это обстоятельство является недостатком метода.

Автоматизация ультразвуковых методов контроля возможна при работе по иммерсионному варианту, т.е. когда акустический контакт осуществляется через толстый слой жидкости.

*Резонансный* метод основан на определении собственных резонансных частот упругих колебаний (частотой 1—10 МГц) при возбуждении их в изделии. Этим методом измеряют толщину стенок металлических изделий. При возможности измерения с одной стороны точность достигает 1%. Данным методом можно выявить зоны коррозионного поражения. Резонансными дефектоскопами осуществляют контроль ручным и автоматизированным способами с записью показаний прибора.

*Велосимметричный* метод эходефектоскопии, основанный на измерении изменения скорости распространения упругих волн в зоне распространения дефектов в многослойных конструкциях, используется для обнаружения зон нарушения сцепления между слоями металла.

*Импедансным* методом измеряется механическое сопротивление (импеданс) изделия датчиком, сканирующим поверхность и возбуждающим в изделии упругие колебания звуковой частоты. Этим методом можно выявлять дефекты в клеевых, паяных и других соединениях, между тонкой обшивкой и элементами жесткости или заполнителями в многослойных конструкциях. Обнаруживаемые дефекты площадью 15 мм<sup>2</sup> и более отмечаются сигнализатором и могут записываться автоматически.

Метод *свободных колебаний* основан на анализе спектра свободных колебаний контролируемого изделия, возбужденного ударом. Применяется для обнаружения зон нарушения соединений между элементами в многослойных клеевых конструкциях значительной толщины из металлических и неметаллических материалов.

Ультразвуковая дефектоскопия, использующая несколько переменных параметров — частотный диапазон, типы волн, режимы излучения, спосо-

бы осуществления контакта и другие, - является одним из наиболее универсальных методов неразрушающего контроля.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. На какие виды подразделяется неразрушающий контроль качества? В чем выражается его эффективность?

2. Какие бывают дефекты металлов и какое влияние они оказывают на качество готового продукта?

3. Какие методы дефектоскопии вы знаете? В чем их преимущество при решении вопроса о качестве изготовленного изделия?

### **ГЛАВА XVI. ПОНЯТИЕ О ВЗАИМОЗАМЕНЯЕМОСТИ, КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ДЕТАЛЕЙ И ЗАГОТОВОК, ЕГО ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

---

#### **1. Взаимозаменяемость в машиностроении и ее экономические преимущества**

*Взаимозаменяемость* — это свойство технических конструкций (машин, оборудования, приборов, аппаратов, механизмов, их агрегатов, сборочных единиц и деталей), благодаря которому при их монтаже или замене исключается необходимость в пригонке; в то же время обеспечивается выполнение ими функционального назначения и не нарушаются технические требования, предъявляемые к данному изделию. Взаимозаменяемые детали должны быть одинаковыми по размерам, форме, твердости, прочности, химическим, электрическим свойствам и другим параметрам, установленным ГОСТ, ТУ или другой НТД. На базе взаимозаменяемости достигается более высокое качество продукции, чем при пригонке.

Для обеспечения взаимозаменяемости при конструировании назначаются номинальные значения размеров и допуски (предельные верхнее и нижнее отклонения). Задача производства — изготавливать продукцию в пределах допуска.

Взаимозаменяемость механизмов, узлов, деталей является главным показателем для агрегатирования, основным и необходимым условием развития современного серийного и массового производства. Она позволяет расширять производственный процесс, организовать независимое изготовление деталей, сборочных единиц и других элементов. Только при обеспечении взаимозаменяемости можно развивать специализацию и кооперирование. Широкими темпами вести механизацию, особенно автоматизацию производственных процессов. При этом сборка машин превращается в простое сочленение и крепление элементов конструкции. Взаимозаменяемость является основой прогрессивных методов ремонта, в том числе внедрения

агрегатных методов, которые сводят ремонт к несложной замене изношенных частей. Без соблюдения принципов взаимозаменяемости невозможно нормальное использование многих предметов домашнего обихода. Например, удобно, когда любая игла для швейной машины без затруднения устанавливается на свое место, гайки наворачиваются на любой болт одноименной резьбы и т. д.

Различают полную и неполную взаимозаменяемость. При полной взаимозаменяемости в производстве деталей и сборочных единиц обеспечивается такая точность их геометрических параметров, что любая из этих единиц может быть поставлена на свое место в машину без дополнительной обработки, подбора или регулирования; при этом машина будет выполнять функции, предписанные ей чертежом, техническими условиями или ГОСТ.

С технической и экономической точек зрения не всегда целесообразно обеспечивать полную взаимозаменяемость. В некоторых случаях выгоднее при сборке проводить незначительную доработку собираемых элементов или предварительно сортировать их на группы, с тем чтобы при сборке машины использовать не любые детали данного номера и наименования, а определенной группы. Кроме этих приемов при сборке технических устройств могут использоваться детали, называемые *компенсаторами*. Они могут быть жесткими или регулируемыми (подвижными). Жесткие компенсаторы путем доработки подгоняются до нужного размера, регулируемые перемещаются, например, за счет резьбы. Взаимозаменяемость, которая обеспечивается с помощью компенсаторов, называется *неполной* или *ограниченной*.

В современном производстве взаимозаменяемость обеспечивается комплексом организационно-технических мероприятий, из которых главным является стандартизация. Она проводится по двум основным направлениям: создание основных (общих) норм взаимозаменяемости; установление требований в НТД на конкретные виды продукции, определяющих внешнюю взаимозаменяемость (основные и присоединительные размеры, выходные и эксплуатационные характеристики и параметры и т. п.). Основные нормы являются базой взаимозаменяемости и обеспечивают ее высокую эффективность. К ним относятся: ряды предпочтительных чисел и ряды нормальных линейных размеров; система допусков и посадок; геометрические параметры соединений и передач; нормативы на допуски формы и расположения поверхностей; конструктивные и технологические элементы деталей и т. д. В основных нормах устанавливаются единые термины и определения, рациональная градация числовых характеристик параметров взаимозаменяемости, а это приводит к ограничению номенклатуры технологической оснастки, инструмента и средств контроля.

## 2. Контрольные приспособления и измерительные средства

*Контрольные приспособления* — это специальные измерительные устройства, которые в производственных условиях должны обеспечивать

измерение деталей с необходимой точностью, производительностью и экономичностью. Основными узлами контрольных приспособлений являются базирующие, зажимные, передающие устройства и измерительные средства. С помощью контрольных приспособлений измеряют наружные и внутренние диаметры валов, втулок и т. д.; линейное расположение поверхностей (глубину, ширину, взаимное расположение и т. д.); геометрическую форму поверхностей (непрямолинейность, конусность, овальность, неплоскостность и т. д.); взаимное расположение поверхностей (непараллельность, угловое расположение, несимметричность); взаимное положение различных поверхностей, радиальное и торцовое биение; расстояние между осями точных отверстий, их параллельность; производят сортировку деталей на группы в пределах заданного допуска; проверяют зацепление зубьев колес – при двухпрофильном зацеплении; упругость, герметичность стенок и многие другие параметры деталей.

Контрольные приспособления, проектируемые для проверки каждой конкретной детали, должны иметь необходимую износоустойчивость рабочих поверхностей, обладать хорошей технологичностью, обеспечивать удобство в эксплуатации, большой срок службы, механизацию установки и крепления измеряемой детали, относительно небольшую себестоимость. На контрольных приспособлениях могут устанавливаться шкальные измерители – индикаторы, микроиндикаторы, датчики с отсчетными шкалами, пневматические измерительные устройства, светосигнальные, оснащенные комбинированными измерителями и др. Значительная часть приспособлений, проектируемых для серийного производства, позволяет осуществлять процесс контроля так же быстро, как и обработку деталей, что невозможно универсальными средствами.

Для деталей типовых групп (корпусные детали, валы, втулки, рычаги, зубчатые колеса и др.) проектируют специальные, реже специализированные контрольные приспособления для проверки одних и тех же размеров высоких классов точности или других параметров, указанных в технических условиях. Конструкции проектируемых приспособлений зависят от конструктивных особенностей проверяемой детали, вида конструктивной базы и способов базирования. Выбор измерительных средств зависит от требуемой точности измерения, а их количество – от числа одновременно проверяемых параметров. Темп контрольных операций должен быть не ниже темпа их обработки на завершающих операциях.

Многомерные контрольные приспособления обеспечивают высокую производительность процесса измерения деталей типовых групп. Они сравнительно несложны при проектировании, наладке, эксплуатации и ремонте. Имеется возможность унифицировать ряд деталей и узлов. Это ускоряет проектирование и изготовление приспособлений для деталей каждой типовой группы, что очень важно при серийном производстве.

Измерительные средства позволяют обеспечить взаимозаменяемость деталей в процессе крупносерийного производства. Вследствие того что они подвержены износу и старению, существенным моментом является

установление системы проверки измерительных средств для сохранения их качества.

Измерительные средства подразделяются на три класса: рабочие, контрольные и образцовые. *Рабочие* используются рабочими и наладчиками, *контрольные* – контролерами, *образцовые* служат для проверки рабочих и контрольных измерительных средств. Тщательная проверка и анализ измерительных средств позволяют не только обеспечить их четкое функционирование для достижения качества продукции, но и избежать некоторых трудностей, возникающих при использовании измерительных средств различных классов.

Система управления качеством продукции с использованием измерительных средств эффективна и отвечает своему назначению, если она позволяет быстро и безошибочно дать ответ на два принципиальных вопроса: 1) где в настоящее время находится средство измерения и 2) какова его точность.

Система проверки должна предусматривать периодическую проверку, регулировку (*юстировку*) измерительных средств. Регистрационные записи в различных производствах могут вестись по разным формам, но все они должны содержать указанную информацию.

### 3. Контроль шероховатости и волнистости поверхностей деталей, обработанных на металлорежущем оборудовании

*Шероховатость* поверхности – это совокупность неровностей поверхности с относительно малыми шагами, выделенная с помощью базовой длины  $l$ . На обрабатываемой поверхности шероховатость возникает вследствие пластической деформации поверхностного слоя деталей при образовании стружки, копирования неровностей режущих кромок инструмента и трения его о деталь, вырывания с поверхности частиц материала и по другим причинам.

Контроль шероховатости поверхности можно производить визуальным методом и с помощью приборов. *Визуальный метод* – сравнение полученной в процессе обработки поверхности с эталонами шероховатости. Необходимо, чтобы эталоны были изготовлены из того же металла, что и контролируемая поверхность; по форме соответствовали форме обработанной поверхности; были изготовлены тем же способом, что и контролируемая поверхность (строганием, фрезерованием, точением и т. д.).

*Базовой длиной  $l$*  (рис. 16.1) называют длину базовой линии, используемой для выделения неровностей, характеризующих шероховатость поверхности, и для качественного определения неровностей. Числовые значения шероховатости поверхности определяют от единой базы, за которую принята средняя линия профиля.

По ГОСТ 2789-73 (СТ СЭВ 638-77), ГОСТ 2.309-73 (СТ СЭВ 1632-79) "Шероховатость поверхности. Параметры, характеристики и обозначения" предусматривается шесть показателей: три высотных  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{\text{max}}$ , два шаговых  $S$  и  $S_m$  и один по опорной длине профиля  $t_p$ , где  $p$



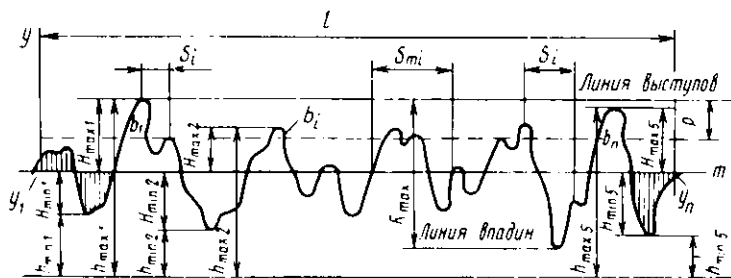


Рис. 16.1. Профилограмма и основные параметры шероховатости поверхности

значение уровня сечения профиля. Параметр  $R_a$  является предпочтительным.

Рассмотрим некоторые параметры профилограммы, о которых будем говорить при рассмотрении вопроса о контроле шероховатости поверхности.

*Среднеарифметическое отклонение* профиля  $R_a$  — среднее арифметическое абсолютных значений отклонений профиля  $y$  в пределах базовой длины:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i|,$$

где  $n$  — число выбранных точек профиля на базовой длине.

*Высота неровностей профиля по десяти точкам*  $R_z$  — сумма средних абсолютных значений высот пяти наибольших выступов профиля и глубин пяти наибольших впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_z = \left( \sum_{i=1}^5 |H_{\max i}| + \sum_{i=1}^5 |H_{\min i}| \right) / 5,$$

где  $H_{\max i}$  — высота  $i$ -го наибольшего выступа профиля;  $H_{\min i}$  — глубина  $i$ -й наибольшей впадины профиля.

*Наибольшая высота* неровностей профиля  $R_{\max}$  — расстояние между линией выступов профиля и линией впадин профиля в пределах базовой длины:

$$R_{\max} = H_{\max} + H_{\min}.$$

Числовые значения параметров шероховатости  $R_a$ ,  $R_z$ ,  $R_{\max}$ ,  $S_m$  и  $S$  приведены в ГОСТ 2789–73 (СТ СЭВ 638–77), ГОСТ 2.309–73 (СТ СЭВ 1632–79).

В настоящее время промышленность выпускает профилограф-профилометр модели 252 и профилометр модели 283. Профилограф-профилометр предназначен для измерения шероховатости и волнистости наружных и внутренних поверхностей изделий из металла и неметаллических материа-

лов, сечение которых в плоскости измерения представляет прямую линию. Для периодической проверки прибора применяются образцы шероховатости с регулярным профилем и одноштриховая контрольная мера. Принцип действия прибора модели 252 (рис. 16.2) основан на ощупывании исследуемой поверхности алмазной иглой с радиусом закругления 10 мкм и преобразовании колебаний иглы в соответствующие изменения напряжения.

Алмазная ощупывающая игла 1 закреплена на якоре 9 измерительного преобразователя. При перемещении преобразователя относительно исследуемой поверхности игла и якорь колеблются на опоре 8 относительно двусенного Ш-образного сердечника 4, на котором закреплены две катушки 3 преобразователя. Катушки включены в мостовую схему, которая питается от стабилизированного генератора 2. При колебании якоря изменяются воздушные зазоры между якорем и сердечником, индуктивности катушек и соответственно выходное напряжение мостовой схемы. Выходные сигналы с мостовой схемы поступают на блок управления 5 и счетно-решающий блок 6, а затем на записывающее устройство 7. Запись, получаемая с помощью профилографа, называется *профилограммой*. Прибор позволяет измерять величины в следующем диапазоне: среднюю арифметическую отклонения профиля  $R_a$  — 0,02 — 100 мкм; высоту наибольшего выступа профиля  $H_{\max}$  — 0,1 — 100 мкм; глубину наибольшей впадины профиля  $H_{\min}$  — 0,1 — 100 мкм; относительную опорную длину профиля  $t_p$  — 0 — 100%; число шагов неровностей в пределах длины трассы ощупывания при измерении (по базовой линии  $l$ )  $n$  — до 1000.

К оптическим приборам относятся: двойной микроскоп МИС-11 и микроинтерферометр МИИ-4 академика В.Н. Линника. Для измерения шероховатости труднодоступных внутренних поверхностей, поверхностей деталей без снятия их со станка применяют иммерсионно-репликовый интерферометр МИИ-10. На приборе рассматривают не саму обработанную поверхность, а ее отпечаток (реплику).

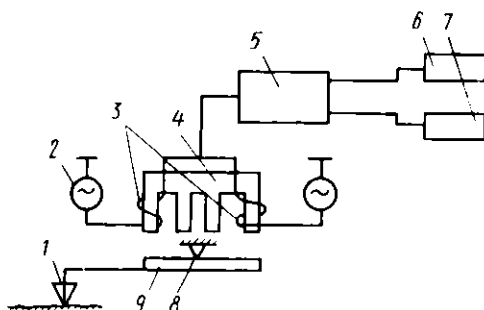


Рис. 16.2. Схема профилографа-профилометра модели 252 с унифицированной электронной системой

Кроме отклонений геометрической формы и шероховатости на поверхностях при обработке появляется еще волнистость (рис. 16.3). Под волнистостью поверхности понимают совокупность периодически повторяющихся неровностей, у которых расстояния между смежными возвышенностями или впадинами превышают базовую длину  $l$ . Волнистость занимает промежуточное положение между отклонениями формы и шероховатостью поверхности. Контролю подлежат: наибольшая высота волнистости  $W_{\max}$ , средний шаг волнистости  $S_w$ . В большинстве случаев волнистость имеет синусоидальный характер вследствие возникновения неравномерности усилий резания и колебаний упругой системы "станок - приспособление - инструмент - деталь".

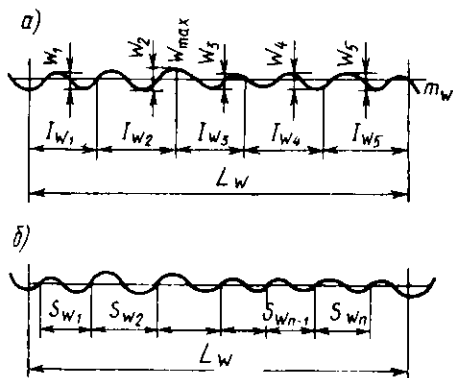


Рис. 16.3. Волнистость поверхности:  
 а - определение высоты; б - определение шага волнистости поверхности

Для контроля волнистости поверхности создано большое число приборов в СССР и за рубежом. Наиболее широкое применение нашли приборы щупового типа. Щуповые приборы с базированием на измеряемую поверхность (с опорными датчиками) и на образцовую поверхность (с безопорными датчиками); в зависимости от типа передачи и усиления линейного перемещения щупа при движении по контролируемой поверхности — на приборы механического и электромеханического типов; в зависимости от воспроизведения результатов контроля поверхности — на профилографы (волнографы), дающие результат измерения в виде профилограммы, и волномеры, дающие результат измерения в числовом выражении.

Приборы электромеханического типа более сложны по устройству. Запись производится путем усиления электрических импульсов, поступающих на записывающий прибор. К этим приборам относится профилограф-профилометр модели 252.

Шероховатость поверхностей, волнистость ухудшают качественные показатели работы деталей. В подвижных посадках приводят к преждевременному износу поверхностей, при прессовых — ослабляют прочность и ухудшают герметичность соединений, снижают противокоррозийную стойкость.

#### 4. Контроль гладких цилиндрических деталей

Годность деталей, особенно в условиях крупносерийного и массового производства, как правило, определяют с помощью предельных калибров-

пробок (для контроля отверстий) и предельных калибров-скоб (для контроля валов). *Предельными калибрами* проверяют размеры гладких цилиндрических, конусных и шлицевых деталей, глубины и высоты уступов, расположение поверхностей. Комплект рабочих предельных калибров для контроля размеров гладких цилиндрических отверстий деталей состоит из проходного ПР и непроходного НЕ калибров (рис. 16.4). Основные типы калибр-пробок для контроля отверстий показаны на рис. 16.5. Деталь считается годной, если проходной калибр (его проходная сторона) под действием силы тяжести или примерно равной силы проходит, а непроходной (непроходная сторона) не проходит по контролируемой поверхности детали. Калибр позволяет судить о характере дефекта. Если проходной калибр не проходит, то деталь с исправимым браком; если непроходной калибр проходит, то деталь с неисправимым браком, так как размер такого вала или отверстия вышел за пределы допуска. *Калибры* — это бесшкальные измерительные инструменты (не имеют отсчетных устройств) для определения действительного размера; с их помощью можно определить, выходит ли величина контролируемого параметра из границ поля допуска. Примеры обозначений: пробка гладкая двусторонняя 1А<sub>4</sub>, ПР, НЕ; пробка гладкая односторонняя 4А, НЕ.

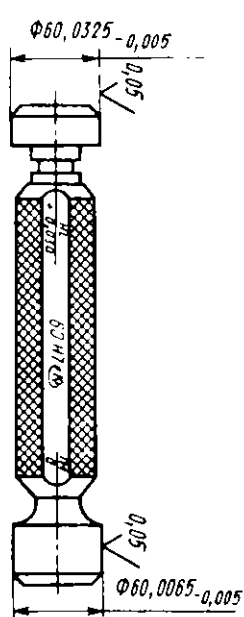


Рис. 16.4. Двусторонний двухпредельный калибр-пробка

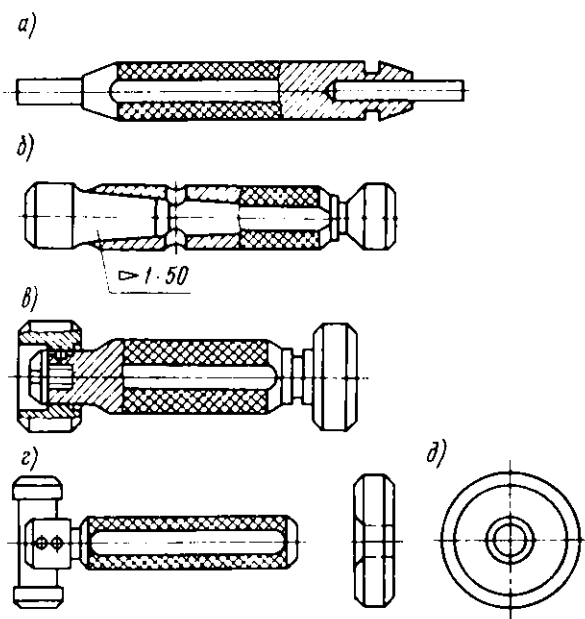


Рис. 16.5. Основные типы калибров для контроля отверстий (а-г) и контр-калибр к скобам (д)

Для контроля валов чаще всего применяют односторонние предельные или двусторонние листовые калибры-скобы (рис. 16.6). Находят применение регулируемые скобы. Их можно настраивать на определенный размер. По сравнению с жесткими они имеют меньшую точность и надежность, поэтому их чаще применяют для контроля размеров 8-го и более грубых квалитетов. Пример обозначения гладкой регулируемой скобы: скоба 8118-0027-1.

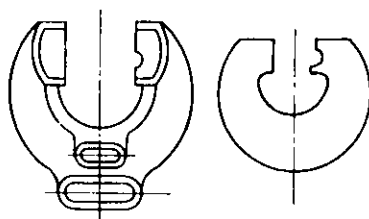


Рис. 16.6. Односторонние двух-предельные скобы для контроля валов

На калибры наносят следующую маркировку: номинальный размер контролируемой детали, квалитет, поле допуска, цифровую величину предельных отклонений в мм, обозначение сторон калибра ПР и НЕ, товарный знак завода-изготовителя.

Контрольные калибры К-И являются непроходными и служат для изъятия из эксплуатации износившихся проходных рабочих скоб.

Иногда для контроля профилей деталей сложной формы применяются специально изготовленные шаблоны. Их называют нормальными калибрами и закрепляют за конкретной деталью.

По конструкции калибры очень разнообразны. Они бывают жесткие, регулируемые, двусторонние, предельные, односторонние двухпредельные, однопредельные и т. д. Выбор типа калибра во многом обусловлен размерами контролируемого параметра, заданной точностью и производительностью при контроле. Однопредельные калибры обеспечивают большую точность, так как имеют малый вес (невелика вероятность возникновения упругих деформаций детали и инструмента). Однако производительность контроля сравнительно небольшая. Контроль двусторонними калибрами более производительен, но менее точен, так как в ряде случаев при контроле больших размеров возникает деформация детали и калибра.

Для измерения наружных и внутренних размеров применяют штангенциркули с двусторонним расположением губок с линейкой для измерения глубин типа ШЦ-I, без линейки - типа ШЦ-II, ШЦ-III. Для измерения размеров глубин используется штангенглубиномер типа ШГ и др. С их помощью можно измерять линейные величины в пределах 0-250 мм с погрешностью  $\pm 0,05 - \pm 0,1$  мм; 0-4000 мм - с погрешностью  $\pm 0,1 - \pm 0,4$  мм (зависит от типа инструмента).

*Микрометрические инструменты* - микрометры гладкие - предназначены для измерения наружных размеров изделий; их измерительные поверхности оснащены твердым сплавом. Пример обозначения микрометра гладкого: микрометр МК 25-2 ГОСТ 6507-78. С помощью микрометров можно измерять линейные величины в пределах  $0 \div 600$  мм. Предельная величина измерения указывается в маркировке. В нашем примере микрометром можно измерять линейную величину 0 - 25 мм, двойка обозначает

классе точности. Погрешность измерения зависит от класса точности микрометра. Микрометры первого класса точности измеряют с меньшей погрешностью, второго класса – с большей. Например, при измерении линейной величины в пределах 175–200 мм погрешность измерения микрометром первого класса  $\pm 0,003$  мм, второго класса  $\pm 0,005$  мм. К микрометрам с пределом измерения свыше 25 мм прилагаются установочные меры для установки на нуль. Микрометрический инструмент может быть и других видов: микрометр листовый, трубный, микрометрическая головка, микрометр настольный, микрометрический нутромер и др.

Для сортировки деталей по размерам применяются автоматы, для осуществления активного контроля – измерительные системы, для точных измерений линейных размеров, а также отклонений от заданной геометрической формы – измерительные пружинные головки (микрокаторы), измерительные пружинно-оптические головки (оптикаторы), измерительные пружинные малогабаритные головки (микрометры) и другие приборы.

## 5. Контроль резьбовых соединений

В машиностроении наиболее часто применяются резьбовые соединения. Около 60 % всех деталей в машине имеют резьбу. В зависимости от назначения различают две группы резьбы: общего применения и специальные. К первой группе относятся крепежные (метрическая и дюймовая); клемматические (трапецидальная и прямоугольная); трубные и арматурные (трубные цилиндрическая и коническая, коническая метрическая). Вторую группу составляют резьбы, служащие для соединения одного типа деталей конкретного технического устройства.

Основные параметры метрической резьбы (рис. 16.7): профиль, средний  $d_2$  ( $D_2$ ) ( $D$  – диаметр резьбы гайки), наружный  $d$  ( $D$ ) и внутренний  $d_1$  ( $D_1$ ) диаметры, шаг  $P$  (ход  $P_n = Pn$  для многозаходной резьбы,  $n$  – число заходов), угол профиля  $\alpha$ , высота исходного треугольника  $H$ , угол наклона сторон профиля  $\beta$  и  $\gamma$ , угол подъема резьбы  $\psi$ , а также длина свинчивания  $l$ . Метрическая резьба имеет международную унификацию. Профиль метрической резьбы регламентирован СТ СЭВ 180-75.

Контроль метрических резьб в основном производят комплексным и дифференцированным методами. Комплексный метод базируется на сравнении действительных контуров резьбы с предельными. Этому методу соответствует контроль калибрами, контроль на проекторах и других приборах.

Резьбовые калибры-пробки предназначены для контроля внутренней резьбы. По назначению разделяются на рабочие проходные ПР, рабочие непроходные ПН, контрольные непроходные контркалибры КИ-ПН, контрольные проходные контркалибры К-И. Они изготавливаются в следующих исполнениях: пробки резьбовые односторонние, пробки резьбовые двусторонние, пробки резьбовые с двумя ручками. Контрольные калибры К-И предназначены для проверки износа рабочих проходных резьбовых колец; контрольные калибры КИ-ПН – для проверки износа рабочих непроходных

резьбовых колец. Примеры обозначения резьбовых нерегулируемых калибров: пробка резьбовая двусторонняя М5, поле допуска 6Н; пробка резьбовая с ручкой М6 X X 0,5, 5НЕ, поле допуска 6Н; вставка резьбовая М8, НЕ, поле допуска 6Н, лев. При заказе следует указывать назначение калибра, обозначение резьбы, поле допуска и если требуется — левую резьбу.

*Калибры-кольца* предназначены для контроля наружной резьбы; разделяются на рабочие проходные ПР, рабочие непроходные НЕ. Примеры обозначения резьбовых нерегулируемых калибров-колец: кольцо резьбовое М145 X 6, ПР, поле допуска 6h; кольцо резьбовое левое М145 X 6, НЕ, поле допуска 6h. При заказе резьбовых колец следует указывать назначение калибра, обозначение резьбы, класс точности и если требуется — левую резьбу. Калибры-кольца и калибры-пробки различных конструкций сведены в каталог "Средства измерения линейных и угловых размеров в машиностроении".

Для дифференцированного контроля используются универсальные средства, которые позволяют произвести измерение каждого элемента резьбы в отдельности, и измерительные средства, предназначенные для контроля отдельных параметров. Измерение любого элемента резьбы можно произвести на универсальном и инструментальном микроскопах. Средний диаметр резьбы измеряется методом трех проволочек, при этом три проволочки равного диаметра (тарированные) закладываются во впадины резьбы, на контактом приборе (оптиметре, миниметре) определяют размер и по известным значениям шага, половины угла профиля и диаметру проволочек подсчитывают средний диаметр резьбы.

Шаг резьбы, кроме универсальных средств измерения, может быть проконтролирован с помощью стационарных и накладных шагомеров; шаг внутренних резьб — на горизонтальном оптиметре с помощью специальных шариковых наконечников, а также нутромерами с резьбовыми вставками.

Точность изготовления резьбы сказывается на прочности резьбовых соединений. Нарушение названных параметров резьбы приводит к концентрации напряжений, которые при циклических нагрузках могут вызвать появление усталостных трещин и разрушение резьбового соединения. Нарушения шага резьбы, отклонения половины угла профиля снижают сопротивление срезу ниток.

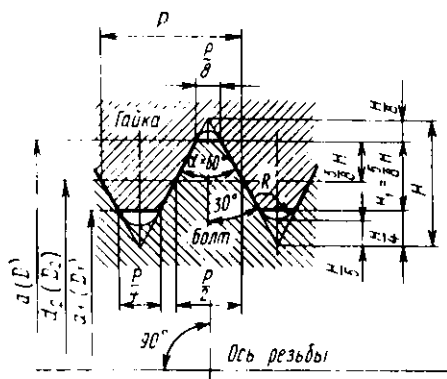


Рис. 16.7. Профиль и основные параметры метрической резьбы для диаметров от 1 до 600 мм

## 6. Контроль углов и конусов

Конические поверхности деталей машин, приборов и механизмов имеют различное назначение. Они применяются в неподвижных прессовых соединениях для передачи больших усилий; в неподвижных плотных соединениях — для обеспечения герметичности; в подвижных центровых соединениях типа подшипников трения скольжения. Коническую поверхность могут иметь штифты, шпильки, болт и другие детали массового и немассового применения. Рекомендуемые значения конусов установлены ГОСТ 8593-57. Угол конусности измеряют угломерами, гладкие конические детали — калибрами. Иногда применяют контроль по краске с определением площади контакта. В этом случае на калибр-пробку наносят слой краски, вводят его в коническое отверстие, поворачивают на  $270^\circ$  и по отпечатку краски определяют площадь контакта. По ней судят о правильности изготовления втулки. Этот способ в основном применяют для ответственных соединений, не имеющих решающего значения для определения качества.

Угловые размеры, выраженные в градусах, минутах, секундах, широко применяются в чертежах на детали, реже — в чертежах на сборочную единицу. Рекомендуемые значения углов установлены ГОСТ 8908-58. Для контроля углов применяются различные средства. *Угломеры* с нониусом типа УН и УМ предназначены для измерения наружных и внутренних углов изделий. Конструкция угломеров позволяет производить разметочные работы. *Уровни* с микрометрической подачей ампулы — модель 107, 119. Отсчет показаний в них может производиться как по шкале микрометрической головки, так и в небольших пределах по шкале основной ампулы с регулируемой длиной пузырька. Уровни предназначены для измерения уклонов плоских и цилиндрических поверхностей, а также для контроля их взаимного расположения и прямолинейности. Уровни гидростатические — модель 115 — предназначены для контроля прямолинейности и извернутости горизонтально расположенных плоскостей. Они находят применение при контроле прямолинейности и перекосов направляющих станин большой протяженности, плоскостности крупногабаритных плит, столов, планшайб, при установке крупногабаритного и тяжелого оборудования и т. п. Измерение производится по принципу сообщающихся сосудов, которыми являются измерительные головки, соединенные гибкими водяным и воздушным шлангами. Отсчет результата измерения производится по нониусному барабану микрометрического механизма при достижении контакта микрометрического винта с "зеркалом" воды.

Для измерения углов применяются также синусные линейки для проверки угловых шаблонов, угольника, конусов, других инструментов и изделий.



## 7. Контроль качества заготовок, полученных методами литья и давления

Отливку получают заливкой металла в песчано-глинистые формы, в кокиль, в металлические формы под давлением. Основные способы получения отливок – литье в песчано-глинистые формы, литье в кокиль, литье под давлением, центробежное литье, литье в оболочковые формы, литье по газифицированным моделям. Все способы, кроме первого, относятся к специальным способам литья. Они позволяют получить отливки с меньшей шероховатостью поверхности, большей точностью геометрических параметров, лучшими механическими свойствами и структурой. Отливки, полученные этими способами, по своей геометрической форме и размерам приближаются к форме и размерам готовой детали, поэтому очень часто не требуют механической обработки. Этими способами литья можно получать отливки из стали, цветных металлов и их сплавов.

Литье в песчано-глинистые формы не обладает идентичными характеристиками, зато имеет свои преимущества. К ним следует отнести: масса отливки может достигать величины сотен тонн (станины станков), размеры – от нескольких миллиметров до десятков метров, может изготавливаться любой конфигурации и из любых литейных сплавов. Этим способом производится подавляющая часть отливок в отечественном машиностроении. Около 75 % всех отливок изготавливается из серого чугуна, 21 % – из стали, 3 % – из ковкого чугуна и 2 % – из цветных сплавов (алюминиевых, магниевых). Если принять среднюю стоимость отливки из серого чугуна за 100 %, то стоимость отливок из других сплавов составляет 130 % из ковкого чугуна, 150 % – из стали, 300–600 % – из цветных сплавов. Одной из забот при получении отливок всеми способами является обеспечение необходимого (достаточного) припуска на механическую обработку. В специальных способах литья это гарантировано обеспечивается литейной оснасткой. При литье в песчано-глинистые формы ввиду низкой точности обеспечения размеров этому вопросу приходится уделять больше внимания. В отливках возникают дефекты типа раковин, трещин, глубоких рисок, ликваций, рыжлост, включений посторонних предметов, несоответствия геометрическим и другим параметрам, приводящие к искажению формы, отсутствию или недостаточности припуска на механическую обработку.

Основными способами получения заготовок для механической обработки методом давления служатковка и штамповка. *Ковка* – единственно возможный способ изготовления крупных поковок – 250 т и более (валы гидротурбин, турбинные диски, коленчатые валы судовых двигателей и т. п.). Наиболее прогрессивными заготовками являются *штамповки*. Они имеют меньший припуск на механическую обработку по сравнению с поковками, высокую точность. При штамповке в закрытых штампах металл деформируется в условиях всестороннего равномерного сжатия при больших сжимающих напряжениях, чем в открытых штампах. В процессе обработки металла в штамповках образуются дефекты типа трещин, изменения форм штамповки, возникающие в результате нарушения равен-

ства объемов заготовки и поковки. При недостатке металла не заполняются углы полости штампа, а при избытке – размер поковки по высоте будет больше нужного.

При контроле качества отливок, поковок, штамповок используют рентгеноскопию и ультразвуковую дефектоскопию для выявления внутренних пороков металла. В целях проверки геометрической формы и размеров применяют шаблоны, штангенинструмент, измерительные металлические линейки, модель 188 ГОСТ 427--75. Штамповки, стенки которых должны быть герметичными, обрабатывают и проверяют на герметичность методом выборки от партии. Основанием для контроля служат чертеж на заготовку, технологический процесс, технические условия, ГОСТы, ОСТы, РСТ, СТП.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какие экономические преимущества обеспечивает взаимозаменяемость в машиностроении?
2. Какие контрольные приспособления вы знаете? Пояните их назначение и эффективность использования.
3. Какие методы и средства используют для контроля шероховатости и волнистости поверхностей обработанных деталей?
4. Как и какими средствами осуществляют контроль гладких и резьбовых цилиндрических деталей?

## **ГЛАВА XVII. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРИЕМКА ПРОДУКЦИИ**

---

### **1. Задачи государственной приемки продукции**

В соответствии с Положением по организации работы Государственной приемки, утвержденным постановлением Госстандарта СССР РД 50–612–86, государственная приемка создается на предприятиях (в объединениях) промышленности, является органом вневедомственного контроля за их деятельностью по вопросам качества и осуществляет приемку готовой продукции по перечням, утвержденным Госстандартом СССР. Работники государственной приемки являются одновременно по должности государственными инспекторами по надзору за стандартами и средствами измерений.

Практика подготовки предприятий (и объединений) к работе в условиях сдачи продукции государственной приемке показала необходимость проведения следующих основных мероприятий:

аттестация рабочих мест и исполнителей на способность стабильно выполнять операции без отступлений от требований стандартов, чертежа, технических условий;

аттестация технологических процессов на предмет возможности стабильно обеспечивать точность заданных стандартом, чертежом, техническими условиями параметров и размеров;

аттестация специального, специализированного и нестандартного оборудования, технологической оснастки, контрольно-измерительной аппаратуры, инструмента, средств измерений и испытаний на их достаточность для выполнения заданной производственной программы и способность обеспечить и достоверно проконтролировать фактическое исполнение регламентированных стандартом, чертежом и техническими условиями параметров и размеров;

анализ уровня организации производства, его метрологического обеспечения и качества нормативно-технической документации;

проверка соответствия приемо-сдаточных и периодических испытаний требования стандартов и технических условий;

обследование организации работы контрольно-испытательной станции, ее обеспеченности контрольно-измерительной аппаратурой необходимого класса точности и надежности;

проверка достаточности входного контроля качества поступающих на предприятие сырья, материалов, полуфабрикатов, комплектующих изделий, обеспеченности контрольных операций средствами контроля;

психологическая перестройка работников предприятия — от исполнителя до руководителя производства, от контролера до руководителя ОТК;

укомплектование государственной приемки высококвалифицированными принципиальными кадрами, хорошо знающими специфику производства, владеющими мастерством анализа и выработки предложений по использованию его результатов;

подготовка и переподготовка кадров госприемки и центров сертификации во Всесоюзном институте стандартизации и метрологии Госстандарта СССР;

оказание активной реальной помощи предприятиям и объединениям со стороны республиканских управлений, центров стандартизации и метрологии в подготовке и внедрении государственной приемки.

Реализация совокупности перечисленных мероприятий позволяет привести в соответствие с требованиями стандартов технические условия, чертежную, технологическую и другую документацию, провести реконструкцию и техническое перевооружение производства, обучение кадров, повысить трудовую и исполнительскую дисциплину работников производства, перестроить работу ОТК, повысить его ответственность за качество продукции, усилить и технически переоснастить входной контроль качества поступающей на предприятие продукции, в более широких масштабах внедрить в производство автоматизированный, активный и неразрушающий контроль качества, поднять на более высокий уровень роль и ответственность технических и обеспечивающих служб предприятия, развить самоконтроль, создать группы качества, обеспечить благоприятные условия для эффективной работы службы государственной приемки продукции.

Практика показала, что приемка законченной производством продукции не всегда может выявить скрытые дефекты. Поэтому государственная приемка ведет работу по двум направлениям: 1) жесткая бескомпромиссная приемка готовой продукции; 2) выявление и устранение причин нарушения требований стандартов, технических условий, чертежей и технологической документации, осуществляемое на основе целенаправленного контроля за производством на всех его переделах. Приемка сложного, трудно контролируемого готового изделия дополняется приемкой его наиболее ответственных узлов и деталей на разных этапах их готовности. Наряду с контролем продукции государственная приемка осуществляет контроль технической документации, контроль за обеспечением надежности принимаемой продукции, рекламационной работой, работой по стандартизации, состоянием и применением средств измерений и соблюдением метрологических правил. Профилактическая работа проводится на основе исследования технологических процессов, выявления основных причин и операций, на которых появляются и раньше появлялись критические и значительные дефекты. По результатам исследования принимается решение о дополнительном контроле и разрабатываются мероприятия, направленные на исключение этих дефектов в дальнейшем.

Одна из главных задач государственной приемки – обеспечить такую работу, при которой предприятие с минимальными потерями выпускало бы продукцию заданного качества в плановых объемах. Поэтому перед государственной приемкой поставлена задача, с одной стороны, создать надежный барьер для выпуска недоброкачественной продукции, с другой помочь предприятию выявить и устранить все причины изготовления такой продукции.

Государственная приемка выявила необходимость усиления внимания предприятий к постоянному поиску и рациональному использованию внутренних резервов повышения технического уровня, качества и надежности выпускаемой продукции, к разработке и освоению новых высокопроизводительных видов технических устройств на базе широкого внедрения современных технологических процессов, оборудования и модернизации производства.

Госприемка обнажила ряд серьезных проблем, стоящих не только перед промышленностью, но и перед Госстандартом. Необходимо было в короткое время уточнить, а кое-где и упростить нормативно-техническую документацию, ускорить пересмотр стандартов с целью ужесточения требований до мирового уровня качества, составить методику ускоренной разработки стандартов. За несколько месяцев были разработаны, например, основополагающие ГОСТы на цветные телевизоры, кинескопы к ним и другую продукцию, имеющую народнохозяйственное значение. Государственная приемка выявила ряд негативных явлений в нашей экономике, непосредственно влияющих на качество продукции, и в первую очередь недостаточный эффект воздействия экономических рычагов, что привело к смещению приоритетов, к преобладанию оценки не по качеству, а по количеству созданного продукта.

Госприемка не дублирует и не может дублировать работу ОТК хотя бы потому, что слишком велика разница в их численном составе. Например, в объединении "КамаЗ" около 5 тыс. контролеров, в госприемке свыше 200 работников. Разные у них и обязанности: ОТК осуществляет 100 %-ный сплошной пооперационный и приемочный контроль, госприемка — вневедомственный контроль, приемку принятой ОТК готовой и полностью укомплектованной продукции. В необходимых случаях ОТК и госприемка совместно контролируют качество продукции на любой стадии ее изготовления, осуществляют летучий контроль, выборочную проверку, разборку и испытания отдельных узлов и агрегатов. Порядок взаимодействия органов госприемки и ОТК определяется с учетом характера производства, сложности и назначения продукции, особенностей ее испытаний.

Введение специальных органов вневедомственного контроля — государственной приемки продукции — показал, что по-иному следует подходить к работе служб технического контроля на предприятиях. Одной из главных причин выпуска недоброкачественной продукции была неудовлетворительная организация технического контроля на предприятиях, беспричинность работников ОТК. Детальный анализ такого положения дел показал, что основной причиной была недооценка и приниженный статус служб технического контроля, несоответствие быстро развивающегося в техническом отношении производства с оснащением контроля. Технический контроль в большинстве случаев имел не соответствующее этому уровню метрологическое обеспечение. Зарплата контролеров в среднем была в 1,5 раза ниже зарплаты основных производственных рабочих и зависела от выполнения планов предприятий по объемным показателям. Такая оплата труда приводила к значительной текучести и неуккомплектованности ОТК кадрами. Среди инженерно-технических работников ОТК в 2 раза было меньше специалистов с высшим образованием, чем в основном производстве. Отсюда отсутствие владения особенностями технологического процесса, возможности проведения подробного анализа причин возникновения дефектов, брака, а как следствие — недостаточный уровень проведения входного, операционного и окончательного контроля.

Для того чтобы службы технического контроля на предприятиях могли эффективно работать, расширены их права и повышен статус. Ранг руководителя службы ОТК доведен до уровня заместителя директора (генерального директора) по качеству. Значительно повышена заработная плата контролеров и ИТР ОТК, улучшена система их материального поощрения. Теперь они премируются только за качество продукции и выполняемой ими работы вне зависимости от результатов производственно-хозяйственной деятельности предприятия.

Рабочим-контролерам за высокое профессиональное мастерство могут устанавливаться надбавки в размере до 50 % тарифной ставки, инженерно-техническим работникам службы ОТК за высокие достижения в труде — до 50 % должностного оклада. Взамен повышенных тарифных ставок за работу с тяжелыми и вредными, особо тяжелыми и особо вредными условиями труда введены доплаты за условия труда рабочим-контролерам.

В соответствии с принятыми решениями предусмотрены единые тарифные ставки, и компенсация за условия труда увязывается не с профессией рабочего-контролера, а с условиями труда на каждом отдельном рабочем месте. Конкретные размеры доплат за условия труда определяются на основании оценки условий труда по критериям, предусмотренным Типовым положением об оценке условий труда на рабочих местах, утвержденным постановлением Госкомтруда СССР и ВЦСПС 3 октября 1986 г. Все это введено для того, чтобы не только руководство предприятия и производственники, но и контролеры, особенно заместитель директора по качеству, постоянно ощущали персональную ответственность за качество выпускаемой продукции, чтобы на предприятии четко, слаженно и эффективно действовали все службы и подразделения, а технологическая дисциплина стала высокой и каждое ее нарушение расценивалось бы как чрезвычайное происшествие.

Для усиления роли ОТК в повышении требований к качеству продукции, соблюдению стандартов и технологических процессов предусмотрен комплекс организационных, технических и экономических мероприятий. Например, всеобуч сотрудников ОТК по изучению современных методов и технических средств контроля; периодическая аттестация и переквалификация их на знание технологического оборудования, его технических возможностей, тонкостей взаимодействия технологической цепочки обеспечения качества, применяемых материалов, принципов работы комплектующих изделий (приборов, механизмов и т. п.); воспитательная работа, повышение уровня взаимоотношений производственников и работников ОТК и др.

## 2. Организация работы, права и обязанности государственной приемки

Государственная приемка в своей деятельности руководствуется Положением, утвержденным Советом Министров СССР, действующим законодательством, приказами Госстандарта, ГОСТ 26964-86 "Правила Государственной приемки продукции. Основные положения", другими государственными стандартами и руководящими материалами Госстандарта СССР.

Государственная приемка является самостоятельной организацией Госстандарта СССР и подчиняется одному из его подразделений. Примерные схемы Государственной приемки в зависимости от численности приводятся на рис. 17.1, 17.2, 17.3. Рекомендуемая численность группы 9—15 чел., участков — 5—8 чел. Заместитель руководителя государственной приемки назначается из числа ее старших представителей. Число группы и самостоятельных участков в государственной приемке зависит от ее общей численности, структуры предприятия, характера производства, объема, сложности контролируемых операций и готовой продукции. В зависимости от численности и специфики работы группы в ее составе могут создаваться участки, предназначенные для выполнения конкретных объемов работ, например, уча-

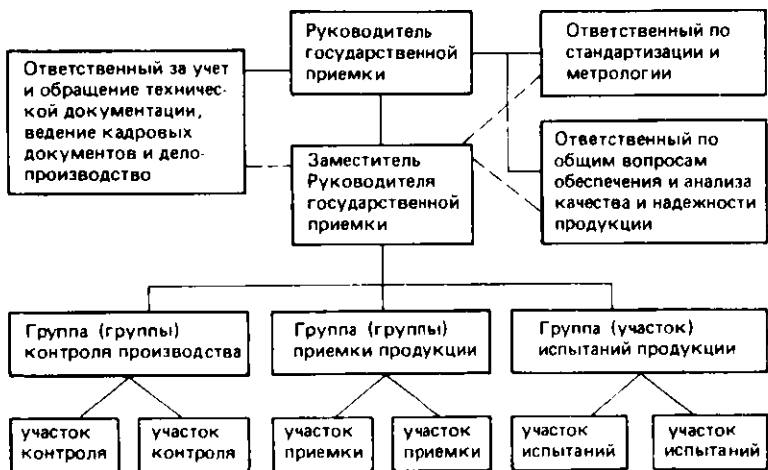


Рис. 17.1. Примерная структурная схема государственной приемки большой численности



Рис. 17.2. Примерная структурная схема государственной приемки средней численности

В соответствии с принятыми решениями предусмотрены единые тарифные ставки, и компенсация за условия труда увязывается не с профессией рабочего-контролера, а с условиями труда на каждом отдельном рабочем месте. Конкретные размеры доплат за условия труда определяются на основании оценки условий труда по критериям, предусмотренным Типовым положением об оценке условий труда на рабочих местах, утвержденным постановлением Госкомтруда СССР и ВЦСПС 3 октября 1986 г. Все это введено для того, чтобы не только руководство предприятия и производственники, но и контролеры, особенно заместитель директора по качеству, постоянно ощущали персональную ответственность за качество выпускаемой продукции, чтобы на предприятии четко, слаженно и эффективно действовали все службы и подразделения, а технологическая дисциплина стала высокой и каждое ее нарушение расценивалось бы как чрезвычайное происшествие.

Для усиления роли ОТК в повышении требований к качеству продукции, соблюдению стандартов и технологических процессов предусмотрен комплекс организационных, технических и экономических мероприятий. Например, всеобщая подготовка сотрудников ОТК по изучению современных методов и технических средств контроля; периодическая аттестация и переподготовка их на знание технологического оборудования, его технических возможностей, тонкостей взаимодействия технологической цепочки обеспечения качества, применяемых материалов, принципов работы комплектующих изделий (приборов, механизмов и т. п.); воспитательная работа, повышение уровня взаимоотношений производственников и работников ОТК и др.

## 2. Организация работы, права и обязанности государственной приемки

Государственная приемка в своей деятельности руководствуется Положением, утвержденным Советом Министров СССР, действующим законодательством, приказами Госстандарта, ГОСТ 26964-86 "Правила Государственной приемки продукции. Основные положения", другими государственными стандартами и руководящими материалами Госстандарта СССР.

Государственная приемка является самостоятельной организацией Госстандарта СССР и подчиняется одному из его подразделений. Примерные схемы Государственной приемки в зависимости от численности приводятся на рис. 17.1, 17.2, 17.3. Рекомендуемая численность групп 9-15 чел., участков - 5-8 чел. Заместитель руководителя государственной приемки назначается из числа ее старших представителей. Число групп и самостоятельных участков в государственной приемке зависит от ее общей численности, структуры предприятия, характера производства, объема, сложности контролируемых операций и готовой продукции. В зависимости от численности и специфики работы группы в ее составе могут создаваться участки, предназначенные для выполнения конкретных объемов работ, например, уча-



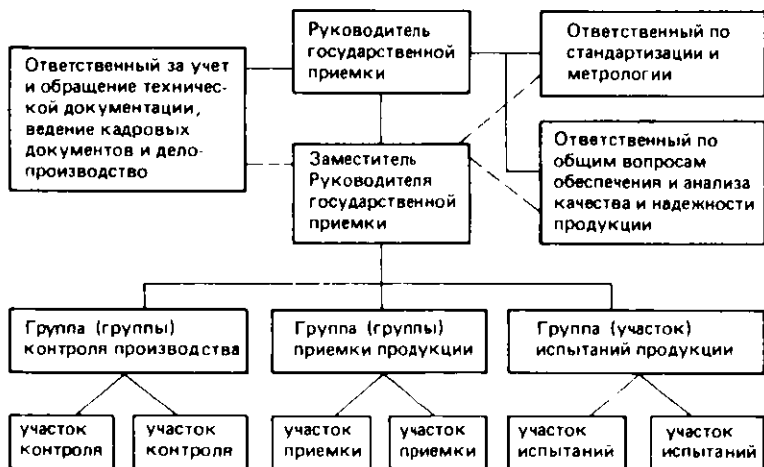


Рис. 17.1. Примерная структурная схема государственной приемки большой численности

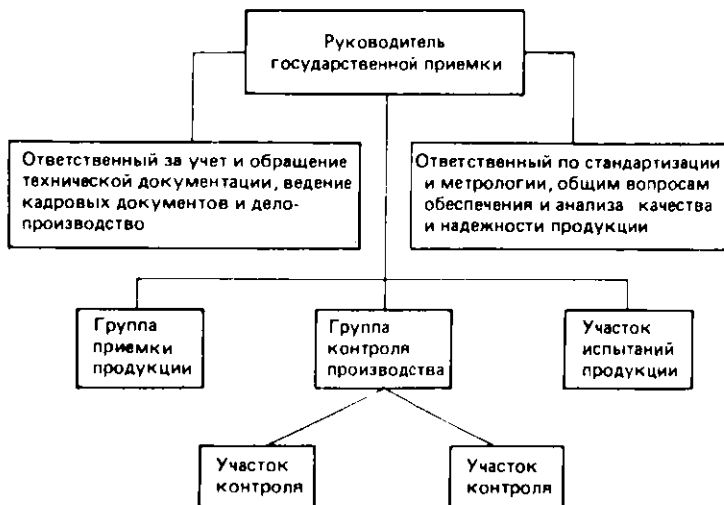


Рис. 17.2. Примерная структурная схема государственной приемки средней численности

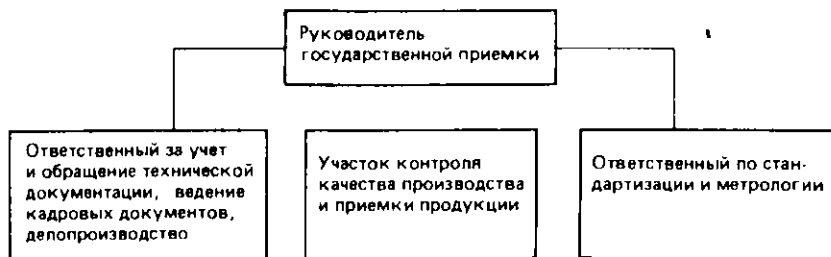


Рис. 17.3. Примерная структурная схема государственной приемки малой численности

сток приемки отдельных весьма ответственных и сложных изделий, участок контроля в специализированных цехах, участок контроля за внедрением стандартов в чертежно-техническую документацию, своевременным отражением в ней изменений. Работники государственной приемки несут ответственность за достоверность оценки качества продукции, ее соответствие стандартам, техническим условиям, проектно-конструкторской, технологической документации, образцам (эталонам), условиям поставки и договоров (в части требований к качеству продукции). Руководитель государственной приемки ежегодно составляет Перечень обязательного контроля и приемки. В Перечень включается готовая продукция и ее составные части (сборочные единицы, детали), материалы, вещества и другая продукция, а также операции технологического процесса, подлежащие обязательному сплошному или выборочному контролю и приемке. В Перечне указываются наименование продукции и операции технологического процесса, последовательность контроля и приемки в технологическом цикле изготовления продукции, вид контроля (сплошной или выборочный), перечень технической документации, по которой должны осуществляться контроль и приемка, участок производства, где будут производиться контроль и приемка изделий. Контроль производства и приемка продукции осуществляются по контрольным экземплярам технической документации, представляемым предприятием.

Государственная приемка проводит систематический контроль за состоянием технологического оснащения, средств контроля и измерений, специального, специализированного, нестандартного оборудования, с помощью которого обеспечивается качество продукции; за сроками его аттестации, перееаттестации на возможность и стабильность обеспечения точностных характеристик; совершенствованием и своевременностью корректировки предприятием конструкторской, технологической документации с целью повышения качества и надежности принимаемой продукции; внедрением статистических методов контроля качества с целью накопления данных для совершенствования системы управления качеством изделий; повышением технического уровня принимаемой продукции, выполнением

ее функций в эксплуатации; проведением контроля точности и устойчивости технологических процессов; эффективностью и достаточностью входного контроля качества продукции; своевременным внедрением стандартов и технических условий; ритмичностью изготовления продукции, выяснением причин нарушения ритма, разработкой организационно-технических мероприятий, направленных на улучшение организации производства, совершенствование оперативно-календарного планирования и диспетчирования; работой кружков качества, проведением на предприятии дней качества.

На основе постоянного контроля и анализа за обеспечением качества и надежности выпускаемой продукции государственная приемка готовит и вносит предложения по совершенствованию взаимоотношений с предприятиями поставщиками готовых изделий и материалов; улучшению работы производственных подразделений и функциональных служб предприятия, в том числе ОТК; повышению технического уровня, качества и надежности изделий; проведению ускоренных ресурсных испытаний продукции; корректировке номенклатуры изделий, подвергающихся входному контролю качества; совершенствованию технологических процессов, средств оснащения, оперативно-календарного планирования; пересмотру стандартов предприятия, производственных инструкций и методических указаний. Направляет предложения в Госстандарт СССР по ужесточению требований в ГОСТах, республиканских и отраслевых стандартах.

Контроль качества выпускаемой продукции государственная приемка проводит по следующим главным направлениям: контроль технической документации, технологических процессов, обеспечения надежности принимаемых изделий, рекламационная работа, применение средств измерений, соблюдение метрологических правил приемки продукции ОТК.

Контроль технической документации осуществляется путем проверки соответствия конструкторской и технологической документации принимаемой продукции с учетом результатов ее испытаний, замечаний от эксплуатации, условий поставки изделий; полноты внедрения требований стандартов, технических условий, согласованных изменений, улучшающих технико-экономические и эксплуатационные характеристики изделий, исключающих повторения отказов, ранее имевших место, влияющих на надежность работы технических устройств; выполнения сроков рассылки извещений об изменениях, внесенных в чертежно-техническую документацию, предприятиям и государственным приемкам принимающим участие в совместном изготовлении конечного изделия; состояния технической документации в цехах, в группах, на производственных участках, других службах на предмет учета, сохранности, полноты и своевременности внесения изменений.

Контроль технологических процессов включает проверку отработки технологической документации и соблюдения технологических процессов на рабочих местах. При контроле обработки технологической документации проверяют: соответствие требований, предусмотренных в технологичес-

кой документации, требованиям конструкторской документации; уровень преемственности технологической документации для других предприятий, выпускающих однородную продукцию (оснастка, оборудование, инструмент, применение стандартных и типовых технологических процессов, контрольных карт и т. п.); наличие утверждающих подписей на технологических картах – главного технолога, главного специалиста по направлению (например на технологических картах штамповки, термической обработки – главного металлурга), главного инженера или руководителя предприятия; проведение очередной сверки технологического процесса на его соответствие изменениям, проведенным в конструкторской документации на наличие требований предъявления первой детали или операции, актов внедрения технологического процесса; достаточности и обеспеченности контрольных операций средствами измерений и контроля.

При контроле соблюдения технологических процессов создаются комиссии из представителей государственной приемки, ОТК, технологического отдела, производства. В процессе выполнения работы проверяется последовательность выполнения операций и переходов, применение предусмотренного оборудования, технологического оснащения, инструмента, аппаратуры, соблюдение режимов работы, состояние рабочих мест, наличие отметок в паспортах (на бирках) об очередной перепроверке (по графику) средств производства. Результаты проверки оформляются актом и пометкой на титульном листе технологического процесса. В случае нарушения технологического процесса составляются мероприятия по их исключению.

Контроль за изготовлением продукции подразделяется на постоянный и летучий.

*Постоянный* производится на рабочих местах в цехах, лабораториях, контрольно-испытательных станциях в соответствии с перечнем контролируемых объектов и операций. Его можно назвать профилактическим контролем, так как проводится в процессе производства и направлен на предупреждение дефектов, обеспечение безусловного соблюдения технологических процессов, режимов обработки, последовательного выполнения операций и переходов, использование предусмотренных технологией средств и предметов труда.

*Летучим* контролем проверяются все стороны производственной деятельности предприятия по изготовлению продукции, не предусмотренной перечнем обязательного контроля. Летучий контроль производится по инструкции о летучем контроле, может быть плановым (на месяц, год) и внеплановым. Проверку выполнения мероприятий, разработанных производством по устранению недостатков, выявленных летучим контролем, производит государственная приемка.

Для контроля за обеспечением и повышением надежности выпускаемой продукции в структуре управления государственной приемкой предусматривается группа или назначается ответственное лицо. Государственная приемка контролирует полноту и правильность требований, изложенных в технической документации по надежности изделий, их составных частей, изготавливаемых производством и доставляемых заводами-смежниками;

выполнение программ обеспечения надежности (ПОН) и "Качество", применение методик расчета коэффициента надежности, испытаний изделий на надежность; эффективность системы сбора, систематизации, обобщения, анализа, распределения и использования информации о надежности, полученной от служб эксплуатации, входного контроля, ОТК, испытательных организаций и контрольно-испытательных станций; выполнение мероприятий по устранению выявленных недостатков и повышению надежности и др.

Большое значение в повышении надежности изделий имеет хорошо поставленная работа по учету и анализу информации о дефектах, отказах и фактическом уровне надежности продукции, получаемой от потребителей в виде рекламационных актов, протоколов проведенных испытаний на надежность в натуральных условиях, отчетов специалистов предприятия и государственной приемки, выезжающих на место эксплуатации продукции для рассмотрения претензий.

Контроль за состоянием, применением средств измерений и соблюдением метрологических правил государственная приемка проводит по следующим основным направлениям: выполнение метрологических правил во всех производственных подразделениях предприятия: достаточность и соответствие технологическим процессам средств измерений и контроля; выполнение на каждом рабочем месте всех предусмотренных технологией контрольно-измерительных операций; соблюдение производством графиков перепроверки контрольно-измерительных средств, поддержания постоянной готовности их к проведению контроля с заданной достоверностью; проведение метрологической экспертизы технической документации на нестандартные средства измерений; рациональность и достаточность назначенных контролируемых параметров; оптимальность методов и средств измерений и др.

Существенное влияние на качество выпускаемой продукции оказывает служба стандартизации. Поэтому это подразделение работает в тесном контакте с государственной приемкой и является объектом ее постоянной заботы. Для осуществления контроля за работой по стандартизации государственная приемка выделяет специалиста в этой области деятельности. Он контролирует наличие плана работы по стандартизации и унификации, сроки внедрения государственных стандартов и технических условий, разработки стандартов предприятия, качество проведения нормализационного контроля, осуществление работ по унификации и стандартизации средств оснащения, сырья, материалов, полуфабрикатов, привлекает отдел стандартизации предприятия к рекламационной работе, проведению летучего контроля качества.

Завершающим и наиболее ответственным этапом в работе государственной приемки является окончательная приемка и оформление товарной продукции, принятой ОТК, полностью укомплектованной оборудованием, запасными частями, инструментом, документацией в соответствии с ведомостью комплектации.

### 3. Основные правила государственной приемки продукции

Общие правила государственной приемки и испытаний готовой продукции, предъявления ее отделом технического контроля, взаимоотношений сторон при проведении испытаний и приемки установлены ГОСТ 26964--86, требования которого обязательны для выполнения предприятиями-изготовителями продукции, службами государственной приемки и другими организациями, участвующими в совместном изготовлении конечной продукции.

Цель государственной приемки – оценить соответствие контролируемой продукции стандартам, техническим условиям, образцам-эталонам<sup>1</sup>, конструкторской и технологической документации, условиям поставки и договоров в части обеспечения качества и возможности ее использования по назначению. Приемка готовой полностью укомплектованной продукции проводится посредством сплошного или выборочного контроля и испытаний в соответствии с требованиями, изложенными в названной нормативно-технической документации. Качество продукции, поставляемой предприятиями-смежниками, которая входит в комплект предъявляемого изделия, подтверждается данными входного контроля. Для проверки соответствия фактически достигнутых эксплуатационных характеристик изделия заданным в документации проводят приемо-сдаточные, периодические, типовые испытания.

*Приемо-сдаточные* испытания преследуют цель выяснить, соответствует ли продукция требованиям нормативно-технической документации, действующей для данной категории испытаний, контрольному образцу, эталону и установить возможность ее приемки. Приемо-сдаточные испытания и приемку продукции, выдержавшей предварительные предъявительские испытания (проводит ОТК), осуществляет работник государственной приемки в присутствии представителя ОТК. Результаты приемо-сдаточных испытаний оформляют протоколом, на основании которого сотрудник государственной приемки составляет заключение о соответствии (не соответствии) продукции требованиям нормативно-технической документации и в случае соответствия оформляет приемку. Продукция, не соответствующая требованиям нормативно-технической документации, возвращается ОТК.

Если испытания продукции проводят с применением ЭВМ, вместо протокола может быть использована машинная форма документа.

*Периодические* испытания проводят по графикам, утвержденным руководителями предприятия и госприемки, с целью периодического контроля качества продукции, определения стабильности технологического процесса, проверки возможности дальнейшего изготовления и приемки продукции по действующей документации без ее корректировки и уточнения,

---

<sup>1</sup>Образец продукции, утвержденный в установленном порядке и предназначенный для сравнения с ним изготовленной продукции при ее приемке и поставке.

подтверждения эффективности использования статистических данных. Периодические испытания проводит предприятие-изготовитель совместно с государственной приемкой, которая дает заключение о результатах их проведения с оформлением акта.

Положительно завершившиеся периодические испытания подтверждают качество продукции, изготовленной за период после предыдущих периодических испытаний, и возможность продолжения ее производства по той же нормативно-технической документации. В случае отрицательных результатов продукция отгрузке не подлежит до выявления причин возникновения отказов, их устранения и получения положительных результатов при повторных периодических испытаниях. При отрицательных результатах повторных испытаний приемка продукции прекращается и принимается соответствующее решение Госстандартом, министерством-изготовителем и основным потребителем изделий.

*Типовые* испытания проводят, чтобы оценить эффективность внесенных в конструкцию, технологическую документацию, рецептуру изменений и влияние их на эксплуатационные характеристики изделия. Типовые испытания проводят по методикам и плану, которые в основном включают необходимые испытания из состава приемо-сдаточных испытаний, содержат указания по количеству единиц продукции, подлежащих испытанию, их использованию после испытаний. Объем испытаний должен быть достаточным для оценки влияния внесенных изменений на эксплуатационные характеристики изделий. Результаты испытаний оформляются актом. Положительные результаты типовых испытаний являются основанием для внесения изменений в нормативно-техническую документацию на продукцию.

Средства измерений, кроме названных испытаний, подвергают государственным контрольным испытаниям по ГОСТ 8.001-80 и ГОСТ 8.383-80. Продукцию на испытания и приемку поставляют единичными экземплярами или партиями равномерно и ритмично.

Испытания считаются положительными, если фактические эксплуатационные характеристики, полученные в результате проведенных периодических и приемо-сдаточных испытаний, соответствуют заданным в нормативно-технической документации. Изделия, которые в эксплуатации будут работать в комплекте с другими изделиями, должны испытываться совместно на соответствующем оборудовании.

Материально-техническое и метрологическое обеспечение (в объеме и номенклатуре, указанных в нормативно-технической документации) при проведении испытаний на производственной базе осуществляет предприятие-изготовитель, в условиях полигона, центра по проведению испытаний организация, ведущая ими. Средства измерений, контроля и испытаний должны быть перепроверены в соответствии с графиками периодической проверки, согласованными с государственной приемкой.

#### 4. Взаимоотношения государственной приемки продукции с предприятиями и другими организациями

Взаимоотношения государственной приемки с предприятием строятся на основании Положения о государственной приемке продукции в объединениях и на предприятиях, утвержденного 12 мая 1986 г. Организация государственной приемки не освобождает руководителя предприятия от ответственности за выпуск продукции, не отвечающей требованиям стандартов, технических условий и другой технической документации. Руководитель предприятия обязан постоянно заниматься совершенствованием организации производства, внедрением научно-технических новшеств, передового опыта работы, кружков качества, повышать культуру производства, эффективность действия КС УКП, организовывать экономическую и профессиональную учебу кадров, воспитательную работу, применять конкретные формы морального и материального поощрения и на этой основе обеспечивать:

- ритмичный выпуск и предъявление государственной приемке высококачественной продукции, отвечающей по своему техническому уровню и качеству лучшим мировым достижениям;

- постоянную модернизацию и совершенствование изготавливаемых изделий, поднимать их технический уровень и качество до и выше уровня мировых образцов;

- снижение себестоимости выпускаемой продукции и рост производительности труда;

- гарантию конкурентоспособности на внутреннем и международном рынках;

- быстрое устранение дефектов, отказов, недостатков в продукции, выявленных ОТК, государственной приемкой, в эксплуатирующих организациях;

- разработку, согласование и реализацию организационно-технических мероприятий по исключению возможности повторения дефектов в дальнейшем;

- сохранность и техническое обслуживание продукции, принятой государственной приемкой, до ее отправки потребителю;

- нормальные условия для работы государственной приемки, выполнения ею должностных обязанностей на высоком организационном, теоретическом, практическом и научно-техническом уровне;

- техническими средствами контроля и измерений, научно-технической информацией и литературой;

- благоустроенными служебными помещениями, организационно-техническим оборудованием, канцелярскими принадлежностями и услугами по делопроизводству;

- обслуживающим персоналом при проведении контроля и испытаний продукции;

- допуск на предприятие, к нормативно-технической и другой документации, имеющей отношение к обеспечению технического уровня и качества продукции.



Администрация предприятия не имеет права вмешиваться в служебные дела государственной приемки.

Сотрудники государственной приемки несут персональную, установленную законодательством, ответственность за некачественное выполнение своих функций, за использование прав, предоставленных Положением о государственной приемке продукции в объединениях и на предприятиях.

Руководители государственной приемки не должны принимать продукцию в следующих случаях: несоответствие продукции установленным требованиям, получение отрицательных результатов испытаний, неоднократные нарушения технологической дисциплины, обнаружение дефектов, вызывающих аварии (выход из строя). Приемка продукции возобновляется после устранения дефектов и замечаний на изготовленной продукции и внедрения мероприятий, исключающих их появление в перспективе.

Выплата вознаграждений (в любой форме) сотрудникам государственной приемки предприятиями, министерствами запрещается. Вознаграждения за изобретательские и рационализаторские предложения выплачиваются только при согласии Госстандарта СССР.

Государственная приемка взаимодействует с подразделениями предприятия: с отделом материально-технического снабжения и юридическим отделом - по вопросам качества и ритмичности поставляемых предметов труда, оформлению рекламационных актов, привлечению к ответственности предприятий, неоднократно поставляющих бракованную продукцию; с отделами главного механика, главного энергетика - по вопросам качества и стабильности работы энергоустановок и подъемно-транспортных средств; с конструкторским, технологическим - отделами и отделами других главных специалистов по направлениям (отдел неметаллов, главного металлурга, главного метролога) - по вопросам технического уровня, качества, совершенствования конструкций выпускаемой техники, улучшения технологических процессов; с планово-производственным отделом и бухгалтерией - по вопросам удержания с виновников брака части причиненного ущерба в соответствии с КЗоТ; с диспетчерским отделом - по обеспечению проводимых приемо-сдаточных испытаний необходимыми деталями, участием представителей технических подразделений предприятия в оперативном решении неожиданно возникающих вопросов при испытаниях.

Государственная приемка не может вмешиваться в служебную деятельность предприятия. Разногласия между предприятием и государственной приемкой разрешаются Госстандартом СССР совместно с министерствами (ведомствами) по подчиненности предприятия.

Руководители государственной приемки организуют совместно с руководителями предприятий, их подразделениями систематическое информирование трудовых коллективов о состоянии качества выпускаемой продукции, оказывают активное содействие администрации, профсоюзной организации в проводимой в коллективах работе по укреплению технологической, трудовой и исполнительской дисциплины, повышению личной и коллективной ответственности за результаты выполняемых работ, пропаганде

опыта передовых предприятий, коллективов, новаторов производства по обеспечению высокого технического уровня и качества изделий

Государственная приемка взаимодействует с территориальными органами Госстандарта СССР. Она обеспечивает их оперативной информацией о результатах государственной приемки и качестве продукции, внедрении и соблюдении стандартов, технических условий, условий поставки и договоров, соблюдении метрологических правил, результатах входного контроля комплектующих изделий, материальных ресурсов, полуфабрикатов, выполнении предприятиями-поставщиками графиков поставки продукции. Госприемка привлекает территориальные органы Госстандарта для проведения летучего контроля за правильностью и полнотой проведения испытаний, достоверностью полученных результатов, реализацией намеченных ранее мероприятий по устранению выявленных дефектов в производстве и эксплуатации продукции.

Территориальные органы Госстандарта несут ответственность за:

достоверность оценки состояния дел с качеством в регионе, обобщают и анализируют полученную от государственной приемки информацию о фактическом техническом уровне и качестве продукции, сообщают об этом местным органам, Госстандарту СССР;

оказывают помощь в вопросах методики и практики государственного надзора за стандартами, средствами измерений, испытаний, мерах правового, экономического и административного воздействия за нарушение стандартов, технических условий и метрологических правил;

информируют о замечаниях и претензиях потребителей на качество принимаемой продукции, результатах государственного надзора на послепроизводственных стадиях жизненного цикла изделий, результатах работы своих представителей в головных организациях по государственным испытаниям продукции;

представляют информацию о стабильности показателей качества, надежности, повышении технического уровня выпускаемой продукции на предприятиях региона;

проводят летучий контроль качества сырья, материалов, комплектующих изделий, полуфабрикатов по сигналам государственной приемки о случаях дефектов, выявленных на входном контроле;

налагают экономические санкции и применяют другие меры воздействия к поставщикам недоброкачественных предметов труда и средств производства по актам государственной приемки, результатам летучего контроля;

обеспечивают приоритетную проверку и метрологическую аттестацию средств измерения, контроля и испытаний, принадлежащих предприятиям, где продукцию контролирует государственная приемка.

Государственная приемка головного завода устанавливает тесные взаимосвязи со службами госприемки, принимающими продукцию на предприятиях, поставляющих сырье, материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия головному заводу. Государственные приемки оперативно

информируют друг друга о качестве поставляемых материалов и изделий, совместно вырабатывают предложения по повышению их технического уровня и качества, участвуют в разрешении конфликтных ситуаций между предприятиями-поставщиками и предприятиями-потребителями, между госприемкой и предприятием. Совместно содействуют техническому прогрессу на предприятии, всемерному повышению качества изделий.

Функционирование госприемки в двенадцатой пятилетке более чем на 2700 предприятиях позволяет сделать следующие выводы: это мера чрезвычайная, внеэкономического характера; в условиях дефицита, диктата производителя, неотлаженности рынка защищает права потребителя; на первом этапе госприемка выполнила свои задачи: навела порядок в технической документации, метрологии, подняла уровень контроля качества, повысила ответственность аппарата ОТК, исполнителей технологического и производственного процессов за качество выпускаемой продукции; на 98 % исключила поставку недоброкачественной продукции заказчику (потребителю); снизила непроизводительные затраты, связанные с браком, возвратом продукции на доработку, рекламациями; установила оперативные связи со службами госприемки заводов – поставщиков продукции, органами Госстандарта СССР в областных и краевых центрах страны, союзных республиках по решению вопросов поставки продукции с дефектами, разработки совместных организационно-технических мероприятий, направленных на повышение качества продукции. Однако она не установила прочных связей с потребителями продукции, которые должны играть решающую роль в установлении требований и оценке качества изделий; госприемка не является инструментом управления качеством продукции.

В то же время были допущены серьезные просчеты, как, например, комплектование штата госприемки из числа руководящего и инженерно-технического персонала этого же предприятия, что не исключило взаимоступок госприемки и предприятия при окончательном решении вопроса о качестве конкретной продукции, возможности отправки ее потребителю; введение государственной приемки на благополучных и передовых предприятиях, обеспечивающих выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов своими силами, до некоторой степени дискредитировало саму идею. Затраты, связанные с организацией и работой служб госприемки, в связи с этим к 1989 г. возросли и превышали 330 млн. руб. в год, штат работников составил 53 тыс. человек.

В целях совершенствования деятельности госприемки целесообразно провести следующие мероприятия: снять (там где возможно) госприемку на предприятиях при обязательном условии гарантированного, стабильного выпуска доброкачественной продукции; повысить экономические санкции за выпуск продукции, не отвечающей требованиям стандартов; устранить формализм, установить необходимую гибкость в работе и принятии решений, в распределении усилий между госприемкой, ОТК, контролем совершенства и исполнением технологического процесса, внедрением стандартов и профилактикой нарушений по всей цепочке производственного цикла; сконцентрировать внимание аппарата госприемки на глубоком анализе

причины возникновения дефектов, брака, достаточности и выполнении мероприятий, направленных на их исключение; перевести работу госприемок на договорные хозрасчетные отношения, тем самым предоставить право предприятиям самим решать, нужна им госприемка или нет, какой объем работы она должна выполнять. При этом иметь в виду, что за качество выпускаемой продукции должен сполна отвечать производитель. В мировой практике это так и есть. Например, в документе ИСО "Управление качеством продукции" записано, что основной задачей каждой компании, предприятия или организации является качество производимой продукции и предоставляемых услуг; использовать с большей силой представленные права по предупреждению и пресечению производства и выпуска недоброкачественной продукции предприятием; поручить госприемке контроль технологической и конструкторской документации, начиная с директивного технологического процесса или технического задания, так как легче и дешевле улучшить проект, чем уже готовое изделие. Лучше того, что заложено в чертежах, предприятию сделать невозможно; осуществлять приемку изделий в течение первого года выпуска с переходом в дальнейшем на инспекционный надзор.

В обязанности госприемки целесообразно вменить участие в создании комплексных систем управления качеством продукции на предприятиях и внедрении международных стандартов ИСО серии 9000, разработке нормативно-технических документов на всех этапах постановки на производство новых высокоэффективных изделий производственно-технического назначения, аттестации рабочих мест, технологических процессов, исполнителей, создании систем стандартизации в области технологии производства и всех видов испытаний, разработке и совершенствовании государственных, отраслевых, республиканских и фирменных стандартов.

Экономически оправданно и дальше вводить госприемку на предприятиях, не обеспечивающих выпуск продукции, отвечающей требованиям стандартов.

В связи с ликвидацией части служб госприемки в системе Госстандарта СССР необходимо иметь службу инспекционного контроля за эффективностью обеспечения качества выпускаемой продукции предприятиями, где нет госприемки. Возложить на нее обязанность (на условиях хозрасчетных отношений) оказания помощи предприятиям в наведении порядка в конструкторской и технологической документации, организации метрологического обеспечения качества, повышении уровня трудовой, технологической и исполнительской дисциплины.

#### *Вопросы для самопроверки*

1. Какое влияние оказывает государственная приемка на улучшение работы предприятия?
2. Какие задачи решает государственная приемка и как организует свою работу?
3. Дублирует ли государственная приемка работу ОТК и в каких направлениях она должна совершенствовать свою деятельность?

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Одним из главных направлений перестройки отечественной системы стандартизации, управления качеством продукции является сближение с международной стандартизацией, прежде всего в рамках ИСО и МЭК, а также с национальными системами промышленно развитых стран, и переход на непосредственное использование международных стандартов в народном хозяйстве страны.

В настоящее время деятельностью по стандартизации занимается более 450 международных и региональных организаций. Они охватывают в основном все сферы человеческой деятельности. Почти 100 % международных стандартов разрабатывают технические комитеты, подкомитеты, рабочие группы, объединяющие интересы потребителей и производителей продукции, имеет место перевод фирменных стандартов в международные.

Важным направлением повышения качества продукции в нашей стране является создание обществ или союзов потребителей в противовес диктату производителей, особенно в условиях острого дефицита продукции на рынке. Совместными целенаправленными усилиями и действиями Госстандарта СССР и обществ, союзов потребителей легче воздействовать на качество товаров и услуг, оздоровить экологическую обстановку.

Создание обществ потребителей не ново, мы и здесь оказались в числе отстающих. Во многих зарубежных странах общества и союзы потребителей уже давно значительно влияют на качество продукции.

Еще в апреле 1985 г. Генеральная ассамблея ООН приняла "Руководящие принципы для защиты интересов потребителей". Цель их, - во-первых, "содействовать всем странам в установлении или дальнейшем обеспечении надлежащей защиты интересов своего населения как потребителей" и, во-вторых, "способствовать созданию независимых обществ и союзов потребителей"<sup>1</sup>.

Немаловажным фактором, призванным оказать воздействие на производителей продукции в деле повышения качества изделий и услуг; является Закон СССР о качестве продукции и защите прав потребителя, предусматривающий замену административно-командной системы управления производством новым хозяйственным механизмом, основу которого составляют преимущественно экономические рычаги (цена, скидки с цены, прибыль) и методы, способные привести в соответствие интересы производителей и потребителей продукции.

В перспективе предстоит провести стандартизацию компьютерной техники, гибких производственных систем, робототехнических комплексов, разработку стандартов на модульное проектирование техники, систем машин и приборов из заранее сконструированных и изготовленных, как правило, стандартных, модульных, параметрически совместимых частей, с широким использованием информационных технологий; серии международных стандартов "ИСО 9000" по управлению качеством продукции, уже принятых рядом стран. Гарантии потребителю об их соблюдении должны открыть путь нашей продукции на мировой рынок.

Большое внимание впредь стандартизаторы будут уделять технической совместимости и взаимозаменяемости, экологии, безопасности и ресурсосбережению.

Дальнейшее развитие получит метрологическая база.

Главной формой оценки качества продукции станет сертификация, получившая право гражданства во всем мире.

---

<sup>1</sup>Стандарты и качество. 1989. № 6. С. 3.

## ЛИТЕРАТУРА

- Бесфамильная Л.В.* Экономическая эффективность мероприятий по метрологическому обеспечению производства в новых условиях хозяйствования. - М., 1991.
- Бобровников Г.И., Быков В.А., Клебанов А.И.* Управление качеством новой продукции в условиях интенсификации экономики. М., 1991.
- Богатырев А.А., Орлов А.И., Филиппов Ю.Д.* Стандартизация статистических методов управления качеством продукции. М., 1988.
- Брославский Л.И.* Ответственность предприятий за нарушение стандартов. - М., 1988.
- Войчицкий А.М.* Обеспечение технологичности изделий и процессов: Справочное пособие. М., 1991.
- Зыков Ю.А., Матвеев Л.А.* Ориентация хозяйственного механизма на повышение качества продукции. М., 1986.
- Исаев И.И.* Стандартизация в управлении народным хозяйством. М., 1988.
- Кокарев В.И.* Основы стандартизации: Учебное пособие для вузов. - М., 1988.
- Медведев А.М.* Международная стандартизация. Учебное пособие. М., 1988.
- Морозов Н.И.* Экономические проблемы стандартизации. М., 1986.
- Рыжков Н.И., Исаев И.М., Чуканов О.Л.* Управление качеством продукции в новых условиях хозяйствования. М., 1991.
- Сашников В.И., Кузнецов В.С.* Санкции за нарушение стандартов и технических условий. - М., 1988.
- Тамыгин В.А.* Основы стандартизации и управления качеством. М., 1987.
- Ткаченко В.В.* Роль стандартизации в ускорении научно-технического прогресса и повышении качества продукции. М., 1988.
- Томилин В.И.* Совершенствование экономического механизма метрологического обеспечения производства в новых условиях хозяйствования. М., 1991.
- Цейтлин В.Г.* Метрологическое обеспечение качества продукции. М., 1988.
- Шишкин И.Ф.* Основы метрологии, стандартизации и контроля качества. М., 1987.
- Шумаев В.А.* Экономия материальных ресурсов и качество продукции. М., 1991.
- Основные законодательные и нормативные акты по стандартизации и качеству продукции: Справочник/ВНИИКИ. М., 1991.
- Стандартизация и конкурентоспособность промышленной продукции. Зарубежный опыт/ВНИИКИ. М., 1991.
- Менеджмент и качество продукции/ВНИИКИ. М., 1991.
- Информационная технология в управлении качеством продукции/ВНИИКИ. М., 1991.
- Основы сертификации изделий электронной техники. Колл. авторов. М., 1988.
- Стандартизация в СССР. 60 лет/Под ред. д-ра техн. наук Г.Д. Колмогорова. М., 1985.
- Управление качеством продукции: Справочник/Под ред. д-ра техн. наук проф. В.В. Бойцова, д-ра экон. наук проф. А.В. Гличева. - М., 1986.
- Сиссков В.И.* Примерная методика сводной экономико-статистической оценки качества продукции массового производства. М., 1967.
- Экономические основы стандартизации/Под общей ред. д-ра техн. наук проф. В.В. Бойцова. М., 1975.
- Юридический энциклопедический словарь. - М., 1987.
- РД 50 521-84 "Определение экономической эффективности стандартов с перспективными требованиями на группы однородной продукции".

## ПРЕДМЕТНЫЙ УКАЗАТЕЛЬ

- Аккредитация 207  
Аналог 161  
Бракочисленное число 231  
Взаимозаменяемость 268  
Государственный надзор 56  
Дефектоскопия 259  
Длительность цикла 87  
Единая система конструкторской документации 65  
    - - , задачи 66  
    - - государственного управления качеством продукции 193  
Индекс дефектности 155  
Испытания продукции 175  
Карта дефекта 178  
Качество продукции 141  
    - - , планирование 204  
    - - , показатели 142  
    - - , управление 16  
    - - , технический контроль 168  
    - - , стимулирование 210  
Классификатор 75  
Код 75  
Контроль точности 225  
    - качества 254  
    - неразрушающий 254  
    - с разрушением 255  
Критериальная база 115  
Маршрутная карта 92  
Математико-статистический анализ 248  
Метрологическая экспертиза 181  
Метрология 180  
Нормоконтроль 53  
    - , годовой экономический эффект 54  
Опытный образец 74  
Ответственность предприятий 198  
Оценка уровня качества продукции 156  
    - , методы 152  
Предпочтительные числа 21  
Примечное число 231  
Сертификат 206  
Сертификация продукции 206  
Система стандартизации отраслевая 48  
    - управления качеством продукции 184  
    - автоматизированная 186  
    - - - отраслевая 191  
Снижение материалоемкости 118  
Специализация производства 113  
Стандарт 41  
    - , экономическая эффективность 30  
    - , научно-технический уровень 51  
Стандартизация 6  
    - комплексная 33  
    - , объект 7  
    - опережающая 38  
    - прогрессивная 26  
    - , планирование 59  
Статистический приемочный контроль 216  
Технологическая документация 67  
    - , единая система (ЕСТД) 68  
Технологическая классификация и кодирование 79  
Технологическая подготовка производства 70  
    - - - , единая система (ЕСТПП) 70  
    - - - , структура 87  
Технологический процесс 89  
    - - единичный 89  
    - - типовой 90  
    - - групповой 91  
Типизация 90  
Универсально-сборные приспособления 100  
Унификация 85  
    - комплексная 85  
Экономическая эффективность стандартизации 124  
    - - - , расчет 126

## ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
<b>Предисловие</b> .....	3
<b>Введение</b> .....	6
<b>Раздел I. Стандартизация и ее роль в повышении эффективности общественного производства, технического уровня и качества промышленной продукции</b> .....	10
<i>Глава I. Государственная система стандартизации в СССР</i> .....	10
1. Организация работы по стандартизации .....	10
2. Задачи, обязанности и права Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам .....	12
3. Структура органов Государственного комитета СССР по управлению качеством продукции и стандартам .....	16
4. Совершенствование работы по стандартизации в новых условиях хозяйствования .....	18
<i>Глава II. Научные и теоретические основы стандартизации, ее перспективные направления</i> .....	21
1. Теоретическая база современной стандартизации .....	21
2. Научно-техническая информация и развитие прогрессивной стандартизации .....	26
3. Перспективная стандартизация .....	29
4. Комплексная стандартизация .....	33
5. Опережающая стандартизация .....	37
<i>Глава III. Порядок разработки, внедрения и обращения нормативно-технических документов</i> .....	41
1. Порядок разработки и внедрения стандартов .....	41
2. Отраслевая система стандартизации, ее организация и задачи .....	48
3. Оценка научно-технического уровня стандартов .....	51
4. Нормализационный контроль технической документации .....	53
5. Организация контроля за соблюдением требований стандартов, ТУ и метрологических правил .....	56
6. Планирование стандартизации .....	59
<i>Глава IV. Система межотраслевых стандартов</i> .....	65
1. Единая система конструкторской документации .....	65
2. Единая система технологической документации .....	67
3. Единая система технологической подготовки производства .....	69
4. Система разработки и постановки продукции на производство .....	73
5. Классификация и кодирование изделий и конструкторских документов в машиностроении и приборостроении .....	75
6. Технологическая классификация и кодирование сборочных единиц и технологических операций в машиностроении и приборостроении .....	79



<i>Глава V.</i>	<b>Технологическая стандартизация</b> . . . . .	85
1.	Технологическая стандартизация деталей машин и оснастки . . . . .	85
2.	Типизация и стандартизация технологических процессов . . . . .	89
3.	Стандартизация и агрегатирование станков и автоматических линий . . . . .	95
4.	Применение быстроперенастраиваемого оборудования и технологической оснастки . . . . .	100
<i>Глава VI.</i>	<b>Стандартизация, специализация производства, качество и материалоемкость продукции</b> . . . . .	113
1.	Стандартизация организационно-техническая основа и предпосылка углубления специализации производства . . . . .	113
2.	Взаимосвязь уровней стандартизации и специализации производства . . . . .	115
3.	Роль стандартизации в управлении качеством продукции . . . . .	116
4.	Стандартизация и экономия материальных ресурсов . . . . .	118
<i>Глава VII.</i>	<b>Экономическая эффективность стандартизации</b> . . . . .	124
1.	Стадии экономической эффективности стандартизации . . . . .	124
2.	Методика расчета экономической эффективности стандартизации . . . . .	126
3.	Определение оптимального уровня унификации и стандартизации изделий . . . . .	133
<b>Раздел II.</b>	<b>Организационно-экономические аспекты качества промышленной продукции</b> . . . . .	141
<i>Глава VIII.</i>	<b>Качество продукции, показатели и факторы, влияющие на его повышение</b> . . . . .	141
1.	Понятие и показатели качества продукции . . . . .	141
2.	Классификация, группирование и области применения показателей качества . . . . .	147
3.	Стадии формирования качества продукции . . . . .	150
4.	Методы оценки уровня качества продукции . . . . .	152
5.	Оценка уровня качества продукции . . . . .	156
6.	Оценка технического уровня продукции . . . . .	161
7.	Факторы и основные направления повышения качества продукции . . . . .	164
8.	Карта технического уровня и качества продукции . . . . .	166
<i>Глава IX.</i>	<b>Организация и виды технического контроля качества</b> . . . . .	168
1.	Задачи и функции службы технического контроля качества . . . . .	168
2.	Виды технического контроля качества продукции . . . . .	170
3.	Виды испытаний продукции . . . . .	173
4.	Порядок проведения испытаний продукции . . . . .	175
5.	Организация работ по анализу отказов, выявлению и устранению дефектов . . . . .	177
6.	Организация метрологического обеспечения качества продукции . . . . .	180
<i>Глава X.</i>	<b>Управление качеством промышленной продукции</b> . . . . .	183
1.	Управление качеством продукции производственно-технического назначения . . . . .	183
2.	Совершенствование системы управления качеством продукции в новых условиях хозяйствования . . . . .	185
3.	Организация работы и эффективность деятельности групп качества . . . . .	188
4.	Отраслевая система управления качеством продукции . . . . .	191
5.	Единая система государственного управления качеством продукции . . . . .	193

<i>Глава XI.</i>	<b>Правовое обеспечение управления качеством продукции</b> . . . . .	195
1.	Применение нормативных актов в процессе управления качеством продукции . . . . .	195
2.	Ответственность предприятий (объединений) за выпуск недоброкачественной продукции . . . . .	198
3.	Ответственность разработчиков и изготовителей за повышение технического уровня производства, качества продукции и работы . . . . .	201
<i>Глава XII.</i>	<b>Планирование и стимулирование качества продукции</b> . . . . .	204
1.	Планирование качества продукции на предприятии . . . . .	204
2.	Сертификация продукции машиностроения . . . . .	206
3.	Стимулирование улучшения качества продукции . . . . .	210
<b>Раздел III. Контроль качества продукции</b> . . . . .		216
<i>Глава XIII.</i>	<b>Статистический и входной контроль качества продукции</b> . . . . .	216
1.	Статистические методы контроля и управления качеством изделий . . . . .	216
2.	Контроль точности технологических процессов . . . . .	222
3.	Методика случайного отбора выборок штучной продукции . . . . .	227
4.	Входной контроль качества продукции . . . . .	231
<i>Глава XIV.</i>	<b>Статистико-математический анализ результатов наблюдений за качеством продукции в процессе ее производства и потребления</b> . . . . .	234
1.	Статистико-математическая обработка результатов наблюдений за качеством продукции . . . . .	234
2.	Общее правило построения системы нормальных уравнений . . . . .	239
3.	Вычисление уравнений и коэффициентов парной корреляции . . . . .	242
4.	Определение зависимости качества сложных технических устройств от характеристики производственного качества . . . . .	245
5.	Методика математико-статистического анализа фактического уровня качества продукции в сравнении с требованиями стандартов . . . . .	248
<i>Глава XV.</i>	<b>Неразрушающий контроль качества материалов и изделий, его эффективность</b> . . . . .	254
1.	Классификация видов, методов и значение неразрушающего контроля качества . . . . .	254
2.	Дефекты металлов, их виды и возможные последствия . . . . .	256
3.	Неразрушающий контроль качества методами дефектоскопии . . . . .	259
4.	Капиллярная дефектоскопия . . . . .	264
5.	Ультразвуковая дефектоскопия . . . . .	265
<i>Глава XVI.</i>	<b>Понятие о взаимозаменяемости, контроль качества деталей и заготовок, его эффективность</b> . . . . .	268
1.	Взаимозаменяемость в машиностроении и ее экономические преимущества . . . . .	268
2.	Контрольные приспособления и измерительные средства . . . . .	269
3.	Контроль шероховатости и волнистости поверхностей деталей, обработанных на металлорежущем оборудовании . . . . .	271
4.	Контроль гладких цилиндрических деталей . . . . .	274
5.	Контроль резьбовых соединений . . . . .	277
6.	Контроль углов и конусов . . . . .	279
7.	Контроль качества заготовок, полученных методами литья и давления . . . . .	280

<i>Глава XVII Государственная приемка продукции</i> . . . . .	281
1. Задачи государственной приемки продукции . . . . .	281
2. Организация работы, права и обязанности государственной приемки . . . . .	285
3. Основные правила государственной приемки продукции . . . . .	291
4. Взаимоотношения государственной приемки продукции с предприятиями и другими организациями . . . . .	293
<b>Заключение</b> . . . . .	298
<b>Литература</b> . . . . .	299
<b>Предметный указатель</b> . . . . .	300

*Учебное издание*

**Купряков Евгений Михайлович**

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ И КАЧЕСТВО ПРОМЫШЛЕННОЙ ПРОДУКЦИИ**

Заведующий редакцией *А.В. Земцов*  
 Редактор *Л.М. Лисицына*  
 Художественный редактор *Е.Д. Косырева*  
 Технический редактор *С.В. Светикова*  
 Корректор *О.А. Шебашова*  
 Оператор *Г.А. Цветкова*

ИБ № 8907

Изд. № ЭК - 762. Сдано в набор 05.11.90. Подп. в печать 09.08.91.  
 Формат 60x88<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. офсетная № 2. Гарнитура Пресс-Роман. Печать офсетная.  
 Объем 18,62 усл. печ. л. 18,62 усл.-кр. отт. 20,93 уч.-изд. л. Тираж 20000 экз.  
 Заказ № 148} Цена 1 р. 90 к.

Издательство "Высшая школа", 101430, Москва, ГСП-4, Неглинная ул., д. 29/14.

Набрано на наборно-лишущих машинах издательства.

Отпечатано в Московской типографии № 8 Госкомпечати СССР. 101898, Москва, Центр, Хохловский пер., 7.