

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Санкт-Петербургский
государственный университет аэрокосмического приборостроения

В. П. Ларин

ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
В ПРИБОРОСТРОЕНИИ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
В МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕМ И
ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВАХ

Учебное пособие

Санкт-Петербург
2003

УДК 681.26658.562(075)
ББК 65.9(2РОС)-56 34.9
Л25

Ларин В. П.

Л25 Технологическое проектирование технического контроля в приборостроении. Технологический контроль в механообрабатывающем и заготовительном производствах: Учеб. пособие / СПбГУАП. СПб., 2003. 48 с.: ил.

Учебное пособие посвящено вопросам теории технического контроля и прикладным задачам проектирования процессов технического контроля в приборостроительном производстве. Приведена классификация видов технического контроля, даны термины и определения видов контроля и рекомендации по выбору вида технического контроля. Рассматриваются виды контроля в процессе производства, дефекты и практические задачи контроля в литейном, заготовительно-штамповочном и механообрабатывающем производствах.

Предназначено для использования в технологических дисциплинах при изучении темы "Технология технического контроля", а также в курсовых и дипломных проектах при подготовке аспирантов к экзаменам по специальностям 051113 и 051114.

Рецензенты:

кафедра технологии электронных средств, микроэлектроники
Санкт-Петербургского университета телекоммуникаций;
доктор технических наук, профессор *Ю. З. Бубнов*

Утверждено

редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия

© СПбГУАП, 2003

© В. П. Ларин, 2003

ПРЕДИСЛОВИЕ

В учебном пособии рассмотрены вопросы теории технического контроля и задачи технологического проектирования процессов контроля при производстве приборов и электронно-вычислительных средств. Приведены термины и определения по техническому контролю, дана классификация видов технического контроля в приборостроительном производстве.

Одной из основных задач проектирования контроля является выбор вида контроля применительно к объекту контроля, поэтому в пособии рассмотрены принципы выбора видов контроля и даны рекомендации по их выбору.

Принципиально важной задачей технологического проектирования технического контроля является определение видов и задач контроля в конкретных видах производств. В связи с этим анализируются вопросы проектирования процессов и операций контроля в литейном, заготовительно-штамповочном и механообрабатывающем производствах. Для этих видов производств рассмотрены характерные дефекты, причины их возникновения и методы контроля.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

1.1. Классификация видов технического контроля.

Термины и определения

Классификацию видов технического контроля проведем на основе рекомендаций документа Р-50-54-2-87 – Виды технического контроля.

Для выполнения классификации видов технического контроля используются классификационные признаки, систематизация которых дана на рис. 1.



Рис. 1. Систематизация признаков видов технического контроля

В производственном процессе можно выделить следующие объекты контроля:

- продукцию основного и вспомогательного производства;
- технологический процесс;

- технологическую дисциплину;
- средства технологического оснащения;
- техническую документацию.

Виды технического контроля, проводимого относительно перечисленных объектов контроля, классифицируются согласно схеме, приведенной на рис. 2. Классификация дана с учетом нестандартизированных терминов, допустимых к использованию.

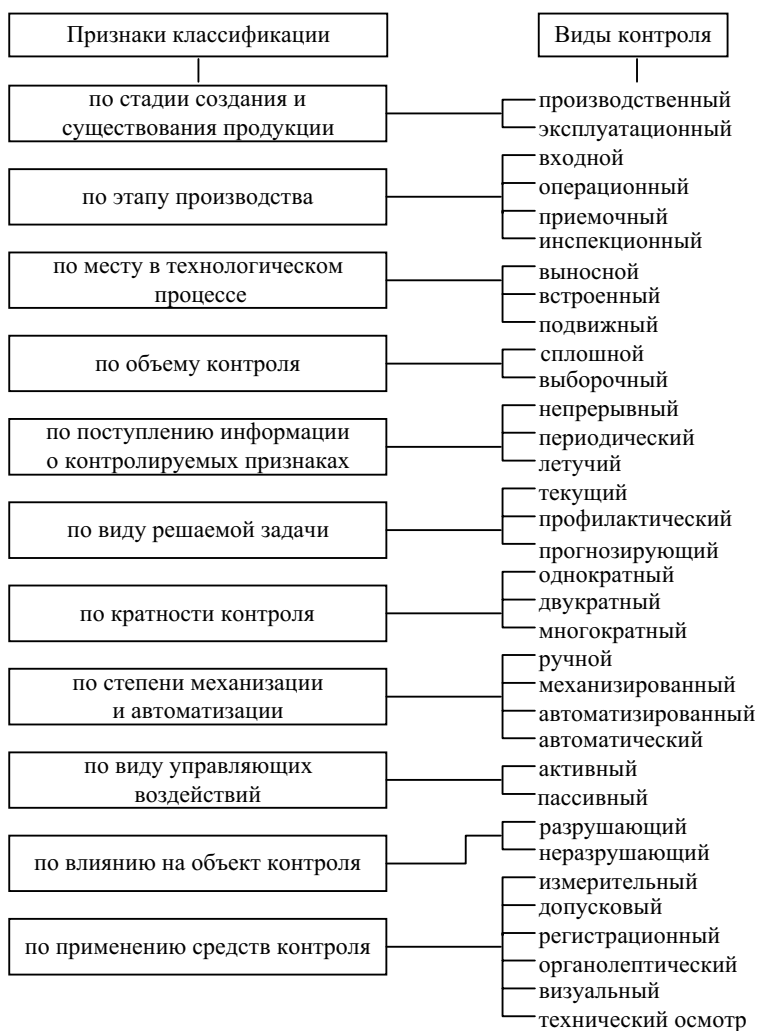


Рис. 2. Классификация видов технического контроля

В учебном пособии использованы основные термины и их определения, установленные ГОСТ 16504-81:

Контроль качества продукции – контроль качественных и (или) количественных характеристик свойств продукции. При контроле качества объектом контроля являются перерабатываемая, изготавливаемая, выпускаемая, эксплуатируемая продукции. Для суждения о ее качестве при контроле проверяют соответствующие признаки этой продукции. Определения значений характеристик продукции с указанием точности и (или) достоверности, т. е. *оценивание качества продукции*.

Производственный контроль – контроль, осуществляемый на стадии производства продукции. Производственный контроль, как правило, охватывает все вспомогательные, подготовительные и технологические операции, в том числе качество, комплектность, упаковку, маркировку и количество предъявленной продукции. Производственный контроль включает входной, операционный, приемочный контроль, контроль технологической дисциплины, средств технологического оснащения, учет, анализ и оформление брака.

Эксплуатационный контроль – контроль, осуществляемый на стадии эксплуатации продукции.

Входной контроль – контроль продукции поставщика, поступившей к потребителю или заказчику и предназначенной для использования при изготовлении, ремонте или эксплуатации. Входному контролю подвергаются исходные материалы, полуфабрикаты, готовые изделия поставщиков, техническая документация и т.п.

Операционный контроль – контроль продукции или процесса во время выполнения или после завершения технологической операции. Операционный контроль осуществляется, как правило, на всех стадиях производства.

Приемочный контроль – контроль продукции, по результатам которого принимается решение о ее пригодности к поставке и (или) использованию.

Сплошной контроль – контроль каждой единицы продукции в партии. Этот вид контроля применяется в условиях особо высоких требований к уровню качества изделий, у которых абсолютно недопустим пропуск дефектов в дальнейшее производство или эксплуатацию из-за существенных при этом потерь (материальных, трудовых и т. п.), или когда количество деталей недостаточно для получения выборок, проб с установленными рисками изготовителя и потребителя, а также, если техно-

логический процесс (оборудование) не обеспечивает стабильности качества изготавливаемых деталей.

Выборочный контроль – это контроль, при котором решение о качестве контролируемой продукции принимается по результатам одной или нескольких выборок, проб из партии или потока продукции. Этот вид контроля целесообразен, когда количество изделий достаточно для получения выборок, проб с установленными рисками поставщика и потребителя. Выборочный контроль применяется при большой трудоемкости контроля, при контроле, связанном с разрушением деталей, на операциях, выполняемых на автоматических, полуавтоматических и поточных линиях, на автоматизированных технологических комплексах, при обработке на станках с ЧПУ и с приборами активного контроля. Выборочный контроль, как правило, применяется при операционном контроле, может применяться и при приемочном контроле готовых деталей и изделий по проверке неотвеченных параметров. Он дает хороший результат при наличии стабильного и отработанного технологического процесса изготовления деталей.

Статистический приемочный контроль качества продукции – выборочный контроль качества продукции, основанный на применении методов математической статистики для проверки соответствия качества продукции установленными требованиями [ГОСТ 15895-77 (СТ СЭВ 547-84, СТ СЭВ 3404-87)]. В отличие от статистического регулирования при статистическом приемочном контроле качества продукции принимают решение не о состоянии технологического процесса, а о приемке или забраковании партии продукции. Поэтому, как правило, объемы выборок для статистического приемочного контроля больше, чем для статистического регулирования технологических процессов. Термин “статистический приемочный контроль качества продукции” не следует связывать с контролем только готовой продукции. Отличительной особенностью статистического приемочного контроля является принятие решения о приемке или забраковании партии продукции по результатам контроля выборки. Статистический приемочный контроль применяют на операциях входного контроля сырья, материалов и комплектующих изделий при операционном контроле, т.е. тогда, когда необходимо принять или забраковать партию продукции.

Летучий контроль – контроль, проводимый в случайное время. Эффективность летучего контроля обуславливается его внезапностью, правила обеспечения которой должны быть специально разработаны. Ле-

тучий контроль, как правило, осуществляется непосредственно на месте изготовления, ремонта, хранения и т.п.

Непрерывный контроль – контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит непрерывно. Непрерывный контроль применяется для проверки технологических процессов и продукции, качество которых может быть обеспечено только при постоянном контроле и регулировании технологических процессов, или при эксплуатации продукции, когда контроль обусловлен требованиями безопасности и т.д. Непрерывный контроль осуществляется автоматическими или полуавтоматическими средствами контроля.

Периодический контроль – контроль, при котором поступление информации о контролируемых параметрах происходит через установленные интервалы времени. Применяется при установившемся производстве и стабильных технологических процессах.

Инспекционный контроль – контроль, осуществляемый специально уполномоченными лицами с целью проверки эффективности ранее выполненного контроля.

Измерительный контроль – контроль, осуществляемый с применением средств измерения. При измерительном контроле различают метод количественной оценки параметров (применяются измерительные приборы и инструменты – шкальные, стрелочные, цифровые и др.) и метод качественной оценки параметров (применяются показывающие приборы и инструменты – дефектоскопы, рентгеноаппаратура, стилоскопы, шаблоны, калибры, электропробники и др.), отвечающие принципу “да” – “нет”, “проход” – “непроход”, “в допуске” – “не в допуске”. Измерительный контроль подразделяется на виды в зависимости от метода измерения (например, механический, пневматический, электрический и др.). Видом измерительного контроля является допусковый контроль.

Допусковый контроль – контроль, устанавливающий факт нахождения действительного значения параметра относительно его предельно допустимых значений без измерения значения параметра.

Регистрационный контроль – контроль, осуществляемый регистрацией значений контролируемых параметров продукции или процессов.

Контроль по контрольному образцу – контроль качества продукции, осуществляемый методом сравнения ее признаков с признаками контрольного образца продукции.

Органолептический контроль – контроль, при котором первичная информация воспринимается органами чувств. Органолептический контроль основывается на восприятиях органами чувств (зрения, слуха, вкуса и осязания) такой информации, которая не представлена в численном выражении. Решение относительно объекта контроля принимается в таком случае только по результатам чувственных восприятий (например, оценка цветовых оттенков, оценка запаха и т. д.). При органолептическом контроле могут применяться средства контроля, не являющиеся измерительными, но увеличивающие разрешающую способность, или восприимчивость органов чувств. Особенность применения средств контроля в этом случае заключается в отсутствии выдачи информации относительно объекта контроля в численном выражении. Разновидностями органолептического контроля являются визуальный контроль и технический осмотр.

Визуальный контроль – органолептический контроль, осуществляемый органами зрения.

Технический осмотр – контроль, осуществляемый при помощи органов чувств и, в случае необходимости, средств контроля, номенклатура которых установлена соответствующей документацией. При техническом осмотре даже без применения каких-либо средств контроля не исключается получение количественно выраженной информации относительно признаков объекта контроля. Поэтому технический осмотр не всегда сводится к органолептическому контролю даже в случае отсутствия применения средств контроля.

Автоматизированный контроль – контроль, осуществляемый с частичным участием человека.

В производственной практике используются термины нестандартизованных видов технического контроля. В соответствии со стандартами такие термины допустимо использовать, если они не противоречат стандартизованным терминам, не искажают их смысла и не дублируют.

Нестандартизованные термины и определения видов технического контроля даны в табл. 1.

Виды технического контроля устанавливаются в нормативно-технической документации при:

- разработке процесса (операции) технического контроля – в технологической документации;
- проектировании изделий – в технических условиях на изделие;
- разработке инструкций, методических указаний, положений, стандартов организации и др.

**Термины и определения нестандартизованных
видов технического контроля**

Термины	Определения
Контроль технологического процесса	Контроль режимов, характеристик, параметров технологического процесса
Ручной контроль	Контроль, осуществляемый с участием человека без использования средств механизации и автоматизации
Механизированный контроль	Контроль, осуществляемый с использованием средств механизации
Автоматический контроль	Контроль, осуществляемый без непосредственного участия человека
Активный контроль	Контроль, по результатам которого осуществляется непрерывное управление технологическими операциями и переходами
Пассивный контроль	Контроль, по результатам которого не осуществляется непрерывное управление технологическими операциями и переходами, или осуществляется периодически
Текущий контроль	Контроль, выполняемый для выявления и устранения отклонений технологического процесса
Профилактический контроль	Контроль, выполняемый для выявления и предупреждения причин возникновения дефектов или отклонений технологического процесса
Прогнозирующий контроль	Контроль, выполняемый для предсказания возникновения дефектов или отклонений технологического процесса <i>Примечание.</i> Прогнозирующий контроль, как правило, осуществляется автоматизированными встроенными средствами контроля
Однократный контроль	Контроль, при котором принятие решения осуществляется по результатам одного измерения контролируемого параметра
Двукратный контроль	Контроль, при котором принятие решения осуществляется по результатам двух измерений контролируемого параметра
Многократный контроль	Контроль, при котором принятие решения осуществляется по результатам нескольких измерений контролируемого параметра

Термины	Определения
Выносной контроль	Контроль, осуществляемый на специально отведенном для этого рабочем месте вне технологической системы при нормальных условиях измерения
Встроенный контроль	Контроль средствами контроля, встроенными в технологическую систему (изделия или технологическое оборудование), которые являются их составной частью, выполняемый в условиях функционирования технологической системы
Подвижный контроль	Контроль, осуществляемый на месте непосредственного изготовления, испытания, технического обслуживания или ремонта продукции, и выполняемый в условиях нефункционирования технологической системы

1.2. Выбор вида технического контроля

Выбор вида технического контроля проводится в зависимости от:

- объекта контроля;
- исполнителя контроля;
- характеристик производства;
- значимости дефектов по контролируемым признакам;
- цели и особенности его проведения.

Рекомендации по применению видов технического контроля в зависимости от объекта и исполнителя контроля приведены в табл. 2. В табл. 2 и последующих таблицах раздела приняты следующие обозначения:

А – применение вида технического контроля обязательно;

Б – применение вида технического контроля рекомендуемое (т. е. по усмотрению, при необходимости);

В – применение вида технического контроля не рекомендуется;

“–” – вид технического контроля не применяется.

Виды технического контроля в зависимости от характеристик производства и значимости дефектов следует применять в соответствии с рекомендациями табл. 3. Под характеристиками производства будем понимать:

- тип производства (единичное, серийное, массовое);
- автоматизацию производства (неавтоматизированное, автоматизированное гибкое, автоматическое гибкое).

Таблица 2

Применение видов технического контроля в зависимости от объекта и исполнителя контроля

[illegible]

Контроль	Виды технического контроля										Вид документации, в которой устанавливается вид контроля		
	по объекту контроля					по исполнителю контроля							
	каче- ства про- дук- ции	техно- лого- гическо- го про- цесса	техно- лого- гичес- кой дисципли- ны	средств техно- лого- гическо- го осна- щения	техниче- ской до- кумен- тации	произ- водст- венным рабочим	произ- водст- венным масте- ром	ра- бот- ни- ком ОТК	предста- вителем госпри- емки	предста- вителем заказчи- ка	техно- логиче- ская до- кумента- ция	в стандар- тах пред- приятий и т. д.	в прочих организа- ционных докумен- тах
Летучий	Б	Б	Б	Б	Б	—	Б	Б	Б	Б	АА	АА	ВВ
Ручной	В	—	Б	Б	Б	Б	В	В	В	В	АА	ББ	ВВ
Механизи- рованный	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	АА	ББ	ВВ
Автомати- зированный	Б	Б	Б	Б	—	Б	Б	Б	Б	Б	АА	ББ	ВВ
Автомати- ческий	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	АА	ББ	ВВ
Активный	Б	Б	Б	Б	—	А	Б	Б	Б	Б	АА	ББ	ВВ
Пассивный	В	В	В	В	Б	В	В	В	В	В	АА	ББ	ВВ
Текущий	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	АА	АА	ВВ
Профилак- тический	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	ББ	ББ	ВВ
Прогнози- рующий	Б	Б	Б	Б	—	Б	Б	Б	Б	Б	ББ	ББ	ВВ
Разрушаю- щий	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	АА	ББ	ВВ

[illegible]

Таблица 3

Применение видов технического контроля в зависимости от характеристик производства и значимости дефекта

Виды контроля	Применение видов технического контроля по характеристикам производства и значимости дефектов																											
	Тип производства																											
	единичное									серийное									массовое									
	Характеристики автоматизации																											
	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	неавтоматизированное	автоматизированное (гибкое)	автоматическое (гибкое)	
	Значимость дефекта																											
	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	критический	значительный	малозначительный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
Производственный	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	
Эксплуатационный	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	
Входной	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	
Операционный	А	Б	В	А	Б	В	А	Б	В	А	В	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	
Приемочный	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	А	
Сплошной	А	А	Б	А	А	Б	А	А	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Б	
Выборочный	В	В	Б	В	В	Б	В	В	Б	В	Б	Б	В	Б	Б	В	Б	Б	В	Б	Б	В	Б	Б	В	Б	Б	
Непрерывный	Б	В	В	А	А	Б	А	А	Б	Б	Б	В	А	А	Б	А	А	Б	Б	Б	Б	А	А	Б	А	А	Б	
Периодический	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	Б	

[illegible]

Таблица 4

Применение видов технического контроля в зависимости от цели и особенностей их проведения

Вид технического контроля	Указания по применению
Контроль технологического процесса	Для оценки стабильности технологического процесса и контроля качества продукции по косвенным признакам
Контроль средств технологического оснащения	Для оценки точности и стабильности средств технологического оснащения и контроля технологического процесса и качества продукции по косвенным признакам
Входной контроль	По ГОСТ 24297-87
Сплошной контроль	Если пропуск дефектов в дальнейшее производство или эксплуатацию может привести к возникновению критических дефектов; если количество объектов контроля недостаточно для применения стандартизованных планов контроля; если качество исполнения объекта не проверяется на последующих этапах; при возврате забракованной продукции
Выборочный контроль	Если пропуск дефектов в дальнейшее производство или эксплуатацию не приведет к возникновению критических дефектов; если количество объектов контроля достаточно для применения стандартизованных планов контроля; при контроле, связанном с разрушением изделий или с операциями, выполненными на автоматических, полуавтоматических и поточных линиях
Непрерывный контроль	При недостаточной стабильности технологических процессов и необходимости постоянного обеспечения количественных и качественных характеристик технологических процессов, а также когда контроль обусловлен требованиями безопасности, охраны окружающей среды и т. п.; для изделий применение и эксплуатация которых невозможна без постоянного получения информации о его (изделии) техническом состоянии

Вид технического контроля	Указания по применению
Периодический контроль	Контроль изделий, технологических процессов при установившемся производстве и стабильных технологических процессах
Летучий контроль	В случаях возможности возникновения дефектов изделий или отклонений технологических процессов от установленных требований, а также в специальных случаях, установленных в стандартах предприятиях или отраслевых стандартах
Активный контроль	В видах производств, когда несвоевременное регулирование технологического процесса может привести к значительным экономическим (или другим) потерям, а также при быстроразлаживаемых технологических операциях, например шлифовании, хонинговании
Пассивный контроль	В неавтоматизированном производстве, а также в экономически обоснованных случаях в автоматизированном производстве
Однократный контроль	В случаях если достоверность одного результата контроля не ниже требуемой
Двукратный и многократный контроль	В случае если предъявляются повышенные требования к достоверности результатов контроля и при невозможности получения необходимой достоверности при однократном контроле
Выносной контроль	При значительном числе одинаковых объектов, которые, возможно, удобнее и целесообразнее контролировать на специально отведенном и приспособленном рабочем месте; при приемочном контроле перед сдачей деталей и сборочных единиц на склад или другой цех; при использовании средств контроля, приспособленных только к стационарным условиям, и которые не могут быть перенесены к местам расположения объектов; при невозможности включения в ритм производственного процесса специально оборудованного рабочего места для выполнения технического контроля; если требуется повышенная точность измерения или обеспечение нормальными условиями измерения

Вид технического контроля	Указания по применению
Встроенный контроль	При значительном воздействии факторов на ход технологического процесса; если условия контроля (измерения) и встроенного средства измерения обеспечивают контроль с требуемой точностью и достоверностью; при возможности установки средств контроля в качестве составной части изделий или технологического оборудования
Подвижный контроль	При операционном контроле и незначительном числе объектов, которые, возможно, удобно и целесообразно контролировать на месте их изготовления; при контроле громоздких и неудобных для транспортирования объектов; при возможности применения переносных средств контроля; при невозможности включения в ритм производственного процесса выносного рабочего места для выполнения контроля; при отсутствии специальных требований по условиям контроля
Контроль представителем государственной приемки	По ГОСТ 26964-86 и РД 50-612-86

Дефекты по значимости разделяются на критические, значительные и малозначительные.

В табл. 4 приведены рекомендации по применению видов технического контроля по цели и особенностям его применения.

2. КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ В ПРОЦЕССЕ ПРОИЗВОДСТВА

2.1. Виды контроля в процессе производства

Контроль качества изделий – это контроль количественных и качественных свойств (контролируемых признаков). Контроль качества должен быть организован так, чтобы обеспечивать активное вмешательство в производственный процесс (т. е. осуществлять управление качеством).

Контрольные операции, оказывая влияние на формирование качества изделия, не участвуют непосредственно в его создании. Отсюда понятно стремление свести к минимуму затраты на контроль, обеспечивая при этом заданный уровень качества изделия с постоянным его повышением.

Для рассмотрения видов контроля на различных стадиях производства и решаемых им задач целесообразно обратиться к обобщенной структуре системы технического контроля, осуществляющей производственный контроль, которая показана на рис. 3.

Чтобы не допустить обработки дефектных материалов, предотвратить запуск в производство комплектующих от поставщиков, не соответствующих установленным требованиям, на предприятиях проводят входной контроль.

Входной контроль (по ГОСТ 24297-37) проводят на предприятиях и в организациях с целью предотвращения запуска в производство продукции поставщиков, не соответствующей установленным требованиям (требованиям конструкторской и НТД, договоров на поставку и протоколов разрешения по ГОСТ 2.124-85). Входной контроль осуществляют по параметрам (требованиям) и методами, установленными в НТД на продукцию, в договорах на поставку и протоколах разрешения.

Номенклатуру продукции, контролируемые параметры (требования), вид контроля и объем выборки или пробы определяют, исходя из стабильности качества продукции поставщиков, степени освоения новых видов продукции, важности данного параметра (требования) для функционирования выпускаемой продукции и устанавливают в перечне продукции, подлежащей входному контролю.

Перечень продукции, подлежащей входному контролю, должен содержать:

- наименование, марку (чертежный номер) и тип контролируемой продукции;



Рис. 3. Обобщенная структура системы контроля качества

- обозначение документа (НТД и т. п.), требованиям которого должна соответствовать продукция;
- контролируемые параметры (требования) или пункты документа (НТД и т. п.), в которых они установлены;
- вид контроля, объем выборки или пробы, контролируемые нормативы, решающие правила;
- средства измерения или технические характеристики;
- гарантийный срок;
- указания по результатам входного контроля и способ маркировки (клеймения) продукции.

Вид, объем, нормы и решающие правила приемки комплектующих изделий, если они не определены в НТД, должны устанавливаться конструкторскими службами предприятия по согласованию с ОТК.

Вид, объем, нормы и решающие правила приемки сырья, материалов, полуфабрикатов, если они не определены в НТД, должны устанавливать технологические службы предприятия по согласованию с ОТК.

Основными задачами входного контроля являются:

- проверка наличия сопроводительной документации на продукцию, удостоверяющей качество и комплектность продукции;
- контроль соответствия качества и комплектности продукции требованиям конструкторской и нормативно-технологической документации и применения ее в соответствии с протоколами разрешения;
- накопление статистических данных о фактическом уровне качества получаемой продукции и разработка на этой основе предложений по повышению качества и при необходимости пересмотр требований НТД на продукцию;
- периодический контроль за соблюдением правил и сроков хранения продукции поставщиков.

Кроме указанных задач, подразделение входного контроля выполняет следующие мероприятия:

- осуществляет вызов представителей изготовителей (поставщиков) для участия в составлении акта приемки по качеству;
- участвует в разработке требований к качеству продукции при заключении договоров с поставщиками;
- анализирует причины возникновения дефектов в поставляемой продукции в процессе ее использования в производстве;
- информирует заинтересованные подразделения о качестве поставляемых материалов;

- осуществляет контроль за устранением дефектов продукции представителями предприятия-поставщика;
- принимает участие в разработке НТД предприятия на входной контроль;
- извещает поставщиков о недостатках и дефектах материалов, выявленных при входном контроле и в процессе производства;
- производит профилактическую работу с поставщиками по вопросам повышения качества поступающих материалов;
- осуществляет контроль за проведением испытаний на линии входного контроля соответствующими лабораториями;
- принимает участие совместно с предприятием-поставщиком и заказчиком в разработке организационно-технических документов по повышению качества поставляемых материалов;
- составляет рекламационные акты на материалы, не прошедшие входной контроль по параметрам и срокам годности;
- ведет учет и анализ брака и дефектов, обнаруженных в поступивших материалах;
- ведет учет оформления рекламационных актов и контролирует их реализацию;
- дает предложения по сокращению объема приемок и пересмотру специальных НТД по особому качеству поставляемой продукции.

В сопроводительных документах на продукцию делают отметку о проведении входного контроля и его результатах, маркируют (клеят) продукцию, если это предусмотрено перечнем продукции, подлежащей входному контролю. При соответствии продукции установленным требованиям принимается решение о передаче ее в производство. При выявлении в процессе входного контроля несоответствия установленным требованиям продукцию бракуют и возвращают поставщику.

Операционный контроль должен проводиться с целью своевременного предотвращения отступлений от требований конструкторской и нормативно-технологической документации при изготовлении деталей, сборочных единиц, а также для выявления характера и причин отклонений от технологических процессов в ходе производства и разработки мероприятий, направленных на обеспечение стабильности качества выпускаемой продукции.

Задачами операционного контроля являются:

- проверка соответствия режимов и параметров технологического процесса требованиям технологической документации;

– регулирование технологического процесса, т. е. внесение необходимых корректив в ход технологического процесса по результатам проверки его режимов и параметров качества деталей или сборочных единиц.

Операционный контроль проводят исполнитель операций, мастера, работники отдела технического контроля (ОТК) по планам, установленным соответствующей документацией и в зависимости от требований, предъявляемых к качеству деталей и сборочных единиц. Операционный контроль осуществляется, как правило, на всех стадиях производства. В организации операционного контроля очень важно обеспечить непрерывность контроля и охват всех технологических операций, определяющих качество изделия. Принцип непрерывности контроля основывается на непрерывной связи технологического процесса и контрольных операций. При этом технологический процесс контролируется и корректируется на протяжении всего времени его выполнения. Широкое применение активных методов контроля дает возможность своевременно скорректировать технологический процесс, производить переналадку оборудования, поддерживать оптимальные режимы обработки.

Приемочный контроль проводится с целью установления пригодности к поставке или использованию бездефектных укомплектованных изделий и предусматривает проведение всесторонних оценок их качества на соответствие требованиям, установленным в конструкторской, технологической и нормативно-технической документации. Задачами приемочного контроля являются проверки:

- качества сборки, наладки, регулировки, эксплуатационных характеристик готовых изделий;
- наличия предусмотренной сопроводительной документации, подтверждающей приемку деталей, сборочных единиц;
- маркировки, консервации, упаковки и тары;
- комплектности готовых изделий.

Приемочный контроль качества готовых изделий проводится ОТК и представителем заказчика (госприемки). При организации испытаний серийных образцов предприятие руководствуется требованиями государственных стандартов. Изделия подвергаются следующим категориям испытаний:

- приемосдаточным;
- периодическим;

– типовым (для проверки эффективности внесения конструктивных изменений проводит предприятие-изготовитель с участием представителя заказчика и госприемки).

Особенности организации технического контроля в зависимости от типа производства приведены в табл. 5.

Таблица 5

**Особенности организации технического контроля
в зависимости от типа производства**

Тип производства	Особенности организации технического контроля
Единичное, мелкосерийное производство	Технология контроля разрабатывается с маршрутным описанием. Необходим тщательный сплошной операционный и приемочный контроли контролерами высокой квалификации. Применяют универсальные средства контроля. Специальные средства контроля применяются только в технически и (или) экономически обоснованных случаях
Серийное, крупносерийное производство	Разрабатывается технология контроля с маршрутно-операционным и операционным описанием. Применяется выборочный операционный контроль статистическими методами, сплошной операционный контроль для ответственных и высокоточных деталей, сборочных единиц, профилактический контроль первой детали. Приемочный контроль, в основном, сплошной. Применяются универсальные средства контроля, калибры, шаблоны и специальные контрольные приспособления. На отдельных операциях применяются механизированные, полуавтоматические и автоматические средства контроля. Организуются контрольные пункты стационарного контроля. Квалификация контролеров, в основном, средняя
Массовое производство	Разрабатывается тщательная технология контроля с операционным описанием. Применяется специальное, высокопроизводительное контрольное оборудование и оснастка (сортировочные автоматы, полуавтоматы, средства автоматического и активного контроля). Универсальные средства контроля имеют ограниченное применение, используются, в основном, при наладке станков. Контрольные пункты размещаются в поточной линии. Применяются, в основном, выборочный операционный и приемочный контроли со статистическими методами. Сплошной контроль с применением механизированных и автоматизированных средств контроля предусматривается для точных и ответственных деталей и узлов. Квалификация контролеров, как правило, невысокая, ИТР ОТК – высокой квалификации

2.2. Контроль в литейном производстве

Контроль в литейном производстве реализуется по стадиям технологических процессов получения отливок. Различают следующие объекты контроля:

- шихтовые материалы и процесс плавки;
- формовочные смеси и материалы;
- модельные комплекты и оснастка;
- готовые формы и стержни;
- заливка расплавов в литейные формы;
- процессы очистки, обрубки и термообработки отливок;
- качество готовых отливок.

В зависимости от видов литья (под давлением, по выплавляемым моделям, в металлические, графитовые, керамические, гипсовые формы и т. п.), применяемых литейных сплавов (сталь, чугун, цветные сплавы), технология контроля и применяемые контрольно-измерительные приборы (КИП) имеют свои особенности. Контроль изделий, получаемых порошковым формообразованием базируется, кроме того, на анализе свойств порошков, качестве прессовой оснастки и пористости готовых деталей.

Дефекты отливок классифицируются на следующие группы:

- несоответствие по структуре;
- присутствие различных включений;
- наличие несплошностей в теле отливок;
- дефекты поверхностного слоя;
- несоответствие по геометрической форме и размерам.

В специальных случаях контролируются химический состав материалов отливок, структура сплава, виды и количество микроскопических дефектов и др.

Учитывая, что объекты контроля литейного производства и операции их контроля подробно рассмотрены в [1], остановимся на вопросах контроля качества готовых отливок.

Контроль готовых отливок включает:

- визуальный осмотр;
- контроль массы;
- проверку размеров отливок;
- контроль шероховатости и отклонений формы;
- специальные испытания отливок.

Характерные дефекты литья под давлением, наиболее распространенного метода в приборостроении, причины возникновения и меры предупреждения дефектов приведены в табл. 6.

Таблица 6

Дефекты литья под давлением

Вид дефекта	Причины возникновения	Меры предупреждения
Налипание металла на форму	Неправильно изготовлена форма (грубая обработка) Неудовлетворительная смазка стенок формы Слишком высокая температура металла	Полирование стенок формы Тщательное смазывание стенок Регулирование температуры
Пористая поверхность отливки	Некачественная или избыточная смазки формы	Соблюдение технологии смазки, применение качественных смазок
Недопустимые следы выталкивателей на отливке	Плохая наладка выталкивателей	Регулирование длины выталкивателей и наладки машины
Пятнистость поверхности	Избыток смазки, повышенное содержание графита в смазке	Уменьшение смазки. Обдув формы сжатым воздухом

2.3. Контроль в заготовительно-штамповочном производстве

Объектами контроля в заготовительно-штамповочном производстве являются:

- исходные материалы, заготовки и полуфабрикаты;
- технологические процессы нагрева деталей;
- технологические процессы обработки (штамповки, термообработки и др.);
- готовые детали;
- штампы.

В заготовительно-штамповочном производстве проводятся входной, операционный, приемочный виды контроля.

Входному контролю подвергаются исходные материалы: металлические листы, листы слоистых пластиков, металлопрокат в рулонах и лентах, тонкий фольговый материал, пленочный изоляционный материал и др.

К наиболее распространенным дефектам исходных материалов листовой штамповки относятся:

- дефекты хранения и транспортировки (толстые окисные пленки, вмятины, погнутость, риски);
- дефекты изготовления (трещины, разрывы, расслоения, раковины, волосовины, несоответствие химического состава и массы, макрогеометрические погрешности, царапины, полосчатая структура и т. п.).

В приборостроительном производстве преимущественное применение имеет холодная листовая штамповка. В зависимости от видов технологических операций холодной листовой штамповки (вырубка, пробивка, гибка, вытяжка и др.) заготовки и детали могут получать различные дефекты, для обнаружения которых применяются различные виды контроля:

- контроль исходных листовых материалов;
- контроль штампового инструмента;
- контроль технологических процессов штамповки;
- контроль готовых штамповок.

Перечень дефектов листовых материалов в исходном состоянии для полос, листов и лент приведен в ГОСТ 21014-88.

Дефекты на операциях и переходах холодной листовой штамповки рассмотрены в [1].

2.4. Контроль в механообрабатывающем производстве

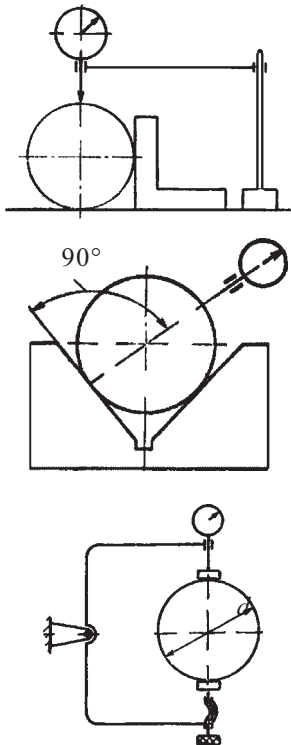
Объектами контроля в механообрабатывающем производстве являются:

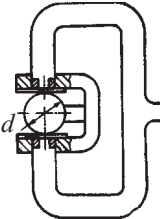
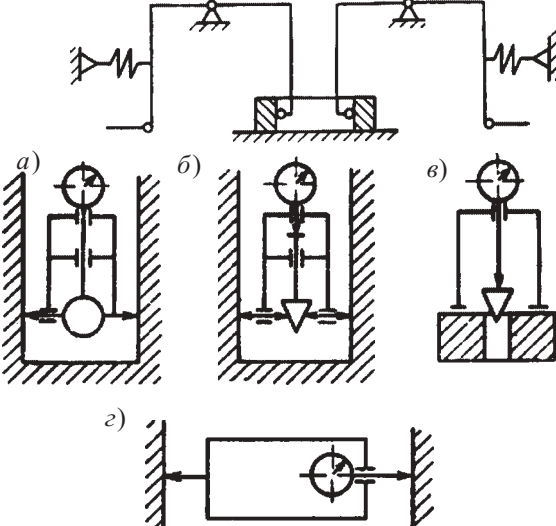
- материалы, полуфабрикаты, заготовки (марки, геометрические размеры, качество поверхности и др.);
- внешний вид, геометрические размеры, шероховатость поверхности готовых деталей;
- внутренние дефекты, трещины;
- балансировка, упругость и т. п.;
- инструменты, оснастка, оборудование;
- технологические режимы операций;
- технологическая дисциплина и др.

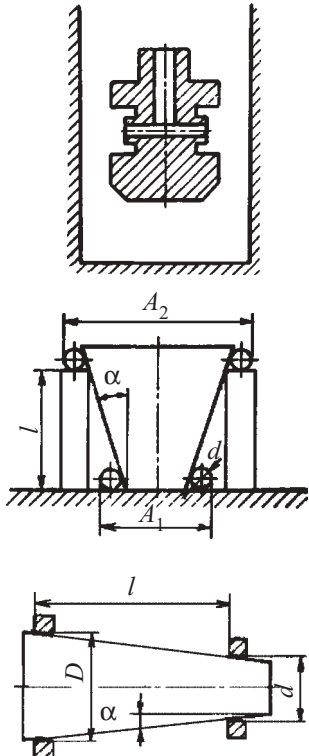
Схемы измерения, методы и средства контроля основных контролируемых параметров приведены в табл. 7.

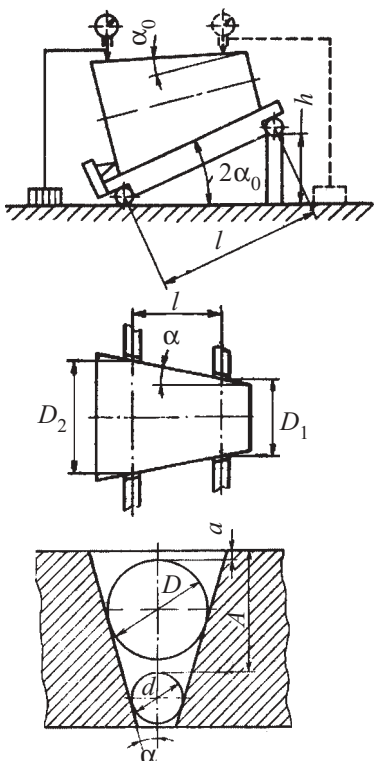
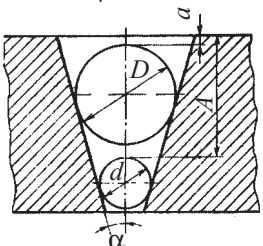
Характеристики дефектов механообрабатываемых деталей и методы их контроля даны в табл. 8.

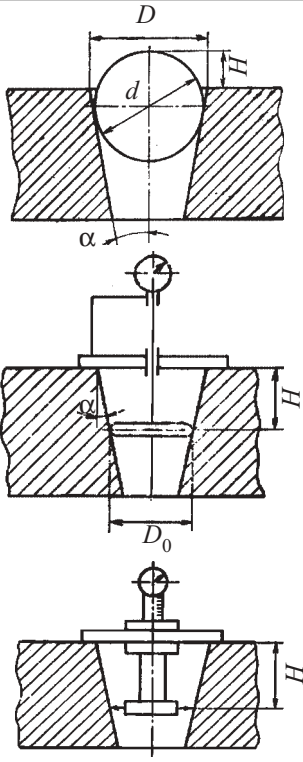
Схемы измерения, методы и средства контроля основных контролируемых параметров

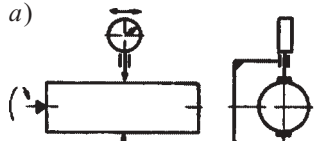
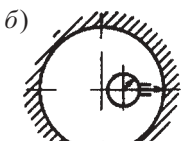
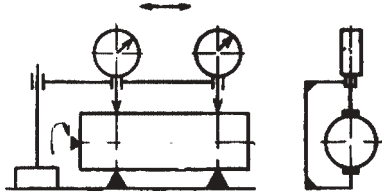
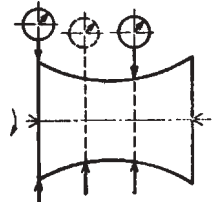
Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
1. Наружный диаметр	 <p>90°</p>	<p>Шкальные измерительные головки на стойке Базирование деталей на горизонтальной поверхности с упором Для коротких гладких цилиндрических деталей</p> <p>Шкальная измерительная головка на стойке Базирование в призме В случае совмещения контроля диаметра с контролем некруглости</p> <p>Скоба со шкальными измерительными головками Преимущественно в многомерных приспособлениях для контроля многоступенчатых валов</p>

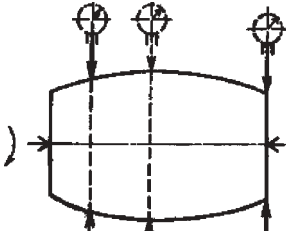


Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
2. Внутренние диаметры		<p>Пневматическая бесконтактная скоба Для контроля тонкостенных деталей, а также при дифференциальных измерениях</p>
		<p>Горизонтальный оптиметр</p> <p>Нутромер: схема <i>а</i> применяется для диаметров 18–50 мм; схема <i>б</i> – для диаметров 13–18 мм; схема <i>в</i> – для диаметров у торца изделия; схема <i>г</i> – для диаметров более 18 мм</p>

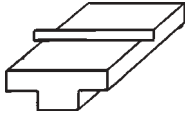
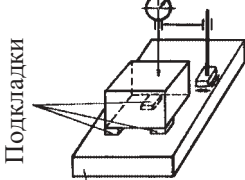
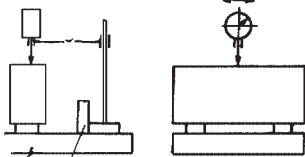
Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
<p>3. Наружный конус</p> <p>3.1. Угол наклона</p>	 <p>The top diagram shows a cross-section of a pneumatic probe measuring a hole in a workpiece. The middle diagram shows a roller method where two rollers of diameter d are used to measure the cone. The distance between the rollers at the top is A_2 and at the bottom is A_1. The height of the rollers is l. The angle of the cone is α. The bottom diagram shows a calibrated ring method where a ring of diameter D is used to measure the cone. The distance between the rollers is l. The angle of the cone is α.</p>	<p>Пневматическая пробка Метод измерения – бесконтактный Для глубоких, точных и небольших отверстий</p> <p>Ролики диаметром d Для плоских конусов и образованных вращением</p> $\operatorname{tg} \alpha = \frac{A_2 - A_1}{2l}$ <p>Калиброванное кольцо</p> $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D - d}{2l}$

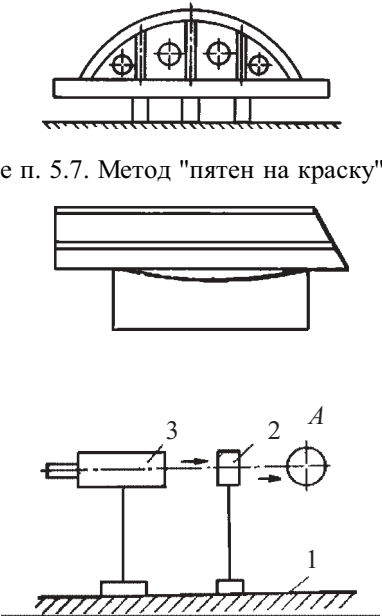
Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
3.2. Угол конуса		<p>Синусная линейка</p> $\sin 2\alpha_0 = \frac{h}{l}$ $\operatorname{tg} \alpha = \frac{D_2 - D_1}{2L}$
4. Внутренний конус 4.1. Угол конуса		<p>Шарики Для контроля угла калибров-втулок</p> $\sin \alpha = \frac{\frac{D}{2} - \frac{d}{2}}{A - a - \left(\frac{D}{2} - \frac{d}{2} \right)}$ <p>Размеры A и a измеряются вертикальными компараторами или глубиномерами</p>

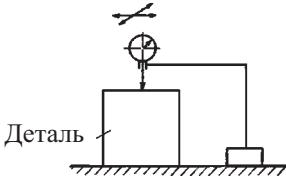
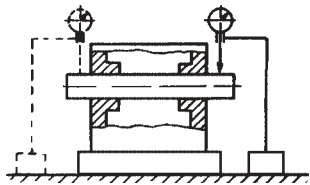
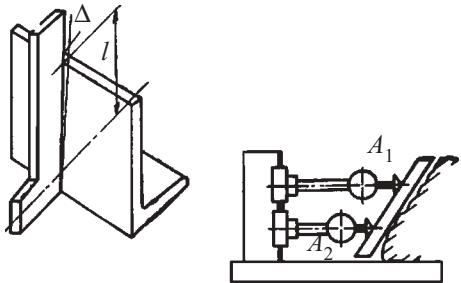
Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
4.2. Диаметр основания		<p>Шарики</p> $D = \frac{d}{\cos \alpha} + (d - 2H) \operatorname{tg} \alpha$ <p>Специальное индикаторное приспособление</p> $D = D_0 + 2H \operatorname{tg} \alpha$ <p>Метод измерения – относительный, D_0 – номинальный диаметр конуса на расстоянии H</p> <p>Специальный нутромер</p> <p>Метод измерения – относительный</p>

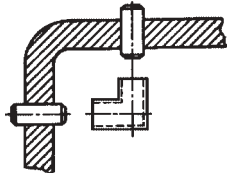
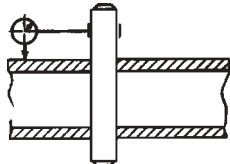
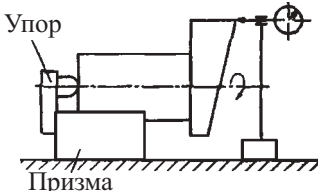
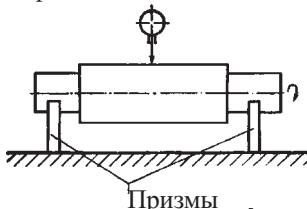
Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
5. Отклонение формы и расположения поверхностей 5.1. Овальность	а)  б) 	Шкальные измерительные головки Определяется измерением наибольшей разности диаметров в двух взаимно перпендикулярных направлениях Схема а для валов, схема б для отверстий
5.2. Огранка	По схеме п. 1	Шкальные измерительные головки Вал устанавливается в жесткой призме или кольце, диаметр которого равен наибольшему предельному размеру вала Показания измерительной головки при вращении вала характеризуют величину огранки
5.3. Конусообразность		Специальные измерительные приспособления Определяется разность размеров в крайних точках на заданной длине
5.4. Седлообразность		Шкальные индикаторные приборы Измеряется в нескольких сечениях вдоль оси

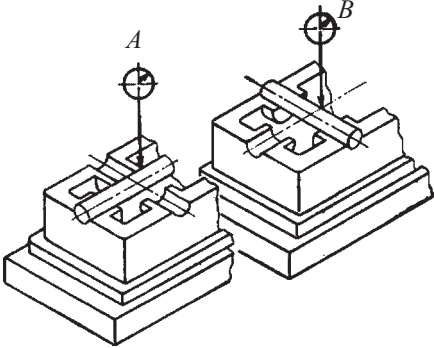
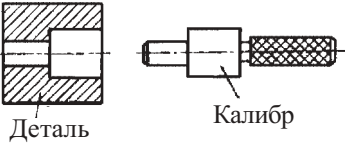
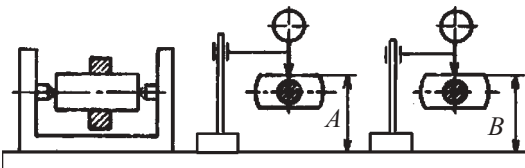
Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
5.5. Бочкообразность		<p>Шкальные измерительные приборы</p> <p>Определяется в нескольких сечениях вдоль оси</p>
5.6. Изогнутость		<p>Шкальные индикаторные приборы</p> <p>Изогнутость определяется при вращении детали под наконечником измерительной головки</p> <p>Изогнутость равна полуразности наибольшего и наименьшего показаний приборов</p>
5.7. Плоскостность		<p>Уровень, укрепленный на подставке с двумя опорами, переставляют по проверяемой поверхности так, чтобы задняя опора каждый раз устанавливалась на место передней, и отсчитывают отклонения от горизонтали</p> <p>По полученным данным строят график отклонений точек профиля относительно горизонтальной плоскости, проходящей через нулевую точку, и определяют отклонения от прямой, соединяющей крайние точки профиля, и от прилегающей прямой (плоскости)</p>

Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
5.8. Прямо- линейность	<p data-bbox="475 225 762 253">Метод "пятен на краску"</p>  <p data-bbox="520 527 719 555">Визирный метод</p>  <p data-bbox="448 589 472 717" style="transform: rotate(-90deg);">Подкладки</p> <p data-bbox="504 745 711 773">Поверочная плита</p>  <p data-bbox="488 958 727 986">Направляющий удар</p> <p data-bbox="352 986 560 1014">Поверочная плита</p>	<p data-bbox="903 225 1461 281">На рабочую поверхность линейки наносят толстый слой краски</p> <p data-bbox="903 286 1461 365">Линейку кладут на проверяемую поверхность и слегка перемещают и определяют на проверяемой поверхности число пятен касания</p> <p data-bbox="903 370 1126 398">Контроль на просвет</p> <p data-bbox="903 404 1461 516">На проверяемую поверхность накладывают ребром лекальную линейку, затем по световой щели определяют характер соприкосновения линейки с проверяемой поверхностью</p> <p data-bbox="903 527 1461 583">Микротелескопы, оптические струны, плоскомеры, автоколлиматоры</p> <p data-bbox="903 589 1270 617">Шкальный индикаторный прибор</p> <p data-bbox="903 622 1461 734">Прилегающая плоскость считается параллельной плоскости поверочной плиты, тогда три точки ее поверхности (не лежащие на одной прямой) находятся на одинаковом расстоянии от плоскости плиты</p> <p data-bbox="903 740 1270 768">Шкальный индикаторный прибор</p> <p data-bbox="903 773 1461 829">Стойка с индикатором перемещается по поверочной плите (или линейке)</p> <p data-bbox="903 835 1461 891">Наконечник индикатора контактирует с контролируемой поверхностью</p> <p data-bbox="903 897 1461 1003">Поверочная плита, по которой перемещается стойка с индикатором, должна быть установлена параллельно контролируемой поверхности по двум удаленным друг от друга точкам</p>

Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
	<p data-bbox="347 389 831 415">По схеме п. 5.7. Метод "пятен на краску"</p> 	<p data-bbox="919 232 1430 258">Поверочная линейка и блоки концевых мер</p> <p data-bbox="919 389 1394 510">Уровень Аналогично методу, описанному в п. 5.7 Поверочная линейка Контроль "на просвет"</p> <p data-bbox="919 591 1485 997">Оптиметрические визирные приборы (автоколлиматоры, микротелескопы, плоскомеры оптические, оптическая струна) По контролируемой поверхности 1 вдоль заданной линии переставляют марку 2 со штриховым перекрестком Визирная труба 3 устанавливается так, чтобы ее оптическая ось проходила параллельно контролируемой поверхности После каждой перестановки снимают отсчет по шкале визирной трубы В результате измерения определяют линейные отклонения точек контролируемой поверхности</p>

Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
5.9. Параллельность поверхностей		<p>Шкальный индикаторный прибор</p> <p>Измеряется разность показаний измерительной головки в крайних точках на заданной длине</p>
5.10. Параллельность оси отверстия к базовой поверхности		<p>Шкальный индикаторный прибор</p> <p>Определяет разность расстояний до оси от поверочной плиты</p>
5.11. Перпендикулярность плоскостей		<p>Контроль угольниками с помощью щупов и концевых мер</p> <p>Измерительные головки</p> <p>Разностью размеров оценивают перпендикулярность</p>

Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
5.12. Перпендикулярность осей отверстий		<p>Контрольные оправки</p> <p>Проверяется сопряжением контрольных оправок с образцовым угольником</p>
5.13. Перпендикулярность оси и плоскости		<p>Измерительная головка</p> <p>Определяется разность наибольшего и наименьшего показаний измерительной головки за один оборот детали</p>
5.14. Торцевое биение	 <p>Упор</p> <p>Призма</p>	<p>Шкальный индикаторный прибор</p> <p>Определяется разность наибольшего и наименьшего показаний измерительной головки за один оборот детали</p>
5.15. Радиальное биение	 <p>Призмы</p>	<p>Шкальный индикаторный прибор</p> <p>Определяется разностью между наибольшим и наименьшим показаниями измерительной головки за один оборот детали</p>

Контролируемый параметр	Схема измерения	Методы и средства контроля, область применения
5.16. Пересечение осей		<p>Шкальный индикаторный прибор</p> <p>Определяется разность показаний измерительной головки с учетом диаметров применяемых оправок</p> <p>Измеряется высота образующей соответствующей оправки над базовой поверхностью в точке пересечения осей</p>
5.17. Соосность относительно базовой поверхности		<p>Специальный калибр</p>
5.18. Симметричность		<p>Шкальные индикаторные приборы</p> $\Delta = \frac{A - B}{2}$ <p>Деталь поворачивают на 180° и определяют при помощи измерительной головки симметричность как полуразность расстояний A и B</p>

Дефекты поверхностей механообрабатываемых деталей

Вид дефекта	Характеристика дефекта	Метод контроля
Трещины	Разрушения, возникающие на границах или внутри кристаллов, а также в месте расположения неметаллических включений в результате перенапряжения металла в процессе обработки	Визуальный контроль Металлографический контроль методом глубокого травления поверхности или магнитными методами испытаний, например магнитопорошковым методом
Трещины напряжения	Возникают в процессе термической обработки вследствие термических или деформационных напряжений	Тот же
Штамповочные трещины	Возникают при отрезке заготовки и последующей штамповке изделия	Тот же
Раскатанные пузыри	Являются дефектом исходного материала	Визуальный контроль
Трещины от раскатанных пузырей	Являются дефектом исходного материала	Визуальный и металлографический контроля
Трещины от рисок	Являются результатом деформации деталей от воздействия инструмента	Тот же
Рванины	Являются открытыми разрывами в металле	Визуальный контроль
—	—	—

Вид дефекта	Характеристика дефекта	Метод контроля
Трещины сдвига	Возникают на кромках деталей	Визуальный и металлографический контроли
Рябизна	Представляет собой неглубокие выемки, незаполненные металлом в процессе штамповки	Тот же
Складки	Придавленные выступы металла, образовавшиеся в процессе штамповки или накатки резьбы Встречается в местах изменения поперечного сечения изделия	Визуальный контроль
Следы от инструмента	Продольные или пальцеобразные риски небольшой глубины, возникающие вследствие движения обрабатывающего инструмента по поверхности детали	Тот же
Сколы	Вырыв металла из детали образующийся при обрезке	Визуальный контроль
Повреждения резьбы	Рванины или выкрашивания, насечки, забоины по профилю резьбы	Тот же
Заусенцы	Острые (в виде гребня) выступы, образующиеся при механической обработке	Тот же

**Основные виды дефектов и причины их возникновения
при механической обработке**

Вид дефекта	Причина возникновения
<i>Токарная обработка</i>	
Не выдержаны размеры детали	Нежесткое закрепление заготовки или приспособлений Биение шпинделя станка Смещение центров шпинделя и задней бабки Прогиб заготовки при обработке Неправильно заточен резец Повышенная вязкость обрабатываемого металла Повышена подача Несоответствие смазывающе-охлаждающей жидкости (СОЖ)
<i>Сверление отверстий и нарезание резьбы</i>	
Не выдержан диаметр отверстий	Неправильно выбрано, неправильно заточено сверло
Перекося и некруглость отверстия	Нежесткое крепление детали Перекося детали при установке Неперпендикулярность оси шпинделя плоскости стола Биение шпинделя
Повышенная шероховатость отверстия	Неправильно заточено сверло
Некачественная (рваная) резьба	Увеличен размер под резьбу Неправильно заточен инструмент Несоответствие СОЖ
<i>Фрезерование поверхностей</i>	
Непараллельность и неперпендикулярность обрабатываемых поверхностей	Неправильная установка заготовки Слабое крепление заготовки Попадание стружки под заготовку при установке
Не выдержана ширина заготовки	Радиальное биение концевой фрезы Биение торцевое дисковой фрезы
Дробленая поверхность	Биение фрезы, фрезерной оправки или шпинделя Нежесткое крепление детали

Вид дефекта	Причина возникновения
Повышенная шероховатость поверхности	Неправильно заточена фреза
	Неправильные режимы резания
	Несоответствие СОЖ

Плоское и круглое шлифование

Неплоскостность и непараллельность обработанных поверхностей при плоском шлифовании	Повреждения при загрязнении поверхности стола (магнитной плиты)
	Забоины на базовой поверхности
	Неправильно установлена деталь
	Слабо закреплена деталь
Некруглость и нецилиндричность обрабатываемой поверхности	Применение слишком твердого или мелкозернистого круга
	Износ круга
	Биение шпинделя
	Несоосность центров станка
	Прогиб детали в процессе обработки
	Непараллельное перемещение стола относительно обрабатываемой детали
Дробленая поверхность	Неуравновешенность шлифовального круга
	Биение заготовки

Причины возникновения основных дефектов при механической обработке указаны в табл. 9.

Библиографический список

1. Технология технического контроля в машиностроении: Справочное пособие / *Е. Л. Кузнецова, К. Н. Лапотников, В. П. Ларин* и др.; Под общ. ред. *В. Н. Чупырина*. М.: Изд-во стандартов, 1990.
2. *Воробьев Е. А., Ларин В. П., Филонов О. М.* Методы неразрушающего контроля в гибких производственных системах приборостроения: Учеб. пособие / ЛЭТИ, ЛИАП. Л., 1981.
3. *Ларин В. П.* Автоматизация процессов сборки и контроля в авиационном приборостроении: Учеб. пособие / ЛЭТИ, ЛИАП. Л., 1981.

Оглавление

Предисловие	3
1. Цели и задачи технического контроля	4
1.1. Классификация видов технического контроля. Термины и определения	4
1.2. Выбор вида технического контроля	11
2. Контроль качества продукции в процессе производства	21
2.1. Виды контроля в процессе производства	21
2.2. Контроль в литейном производстве	27
2.3. Контроль в заготовительно-штамповочном производстве .	28
2.4. Контроль в механообрабатывающем производстве	29
Библиографический список	46

Учебное издание

Ларин Валерий Павлович

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ
ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
В ПРИБОРОСТРОЕНИИ**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ
В МЕХАНООБРАБАТЫВАЮЩЕМ И
ЗАГОТОВИТЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВАХ**

Учебное пособие

Редактор *А. В. Семенчук*
Компьютерная верстка *А.Н. Колешко*

Сдано в набор 18.01.03. Подписано к печати 27.04.03. Формат 60×84 1/16. Бумага офсетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 2,59. Усл. кр.-отт. 3,78. Уч.-изд. л. 2,78. Тираж 150 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел
Отдел электронных публикаций и библиографии библиотеки
Отдел оперативной полиграфии
СПбГУАП

190000, Санкт-Петербург, ул. Б. Морская, 67